

**Artigo original**

Francisco José Berral De La Rosa *
José Ramón Gómez Puerto * *
Bernardo Hernán Viana Montaner **
Carlos Javier Berral De La Rosa **
Pedro Carpintero Benitez *

ESTUDIO DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL EN ESCOLARES DE 10 A 14 AÑOS

STUDY OF THE BODY COMPOSITION OF SCHOOLCHILDREN AGED 10 TO 14 YEARS

RESUMEN

El estudio de la composición corporal (CC) resulta imprescindible para comprender el efecto que tienen la dieta, el crecimiento, el ejercicio físico, la enfermedad y otros factores del entorno, sobre el organismo. Se ha estudiado, desde el punto de vista antropométrico, un total de 1329 niños/as de 10 a 14 años, pertenecientes a colegios públicos de Córdoba capital (España) y Pozoblanco (población del norte de la provincia de Córdoba). Los pliegues cutáneos que dieron valores más elevados son los localizados en la extremidad inferior, siendo estos mayores, en todos los casos, en las niñas que en los niños. Hemos obtenido diferencias altamente significativas ($p < 0,001$) entre la fórmula de Lohman y la de Slaughter, aunque entre ambas existe una alta correlación (0,923). Existe relación inversa entre la intensidad de la actividad física que realizaban los escolares y el porcentaje de grasa. Aportamos los percentiles del sumatorio de seis pliegues (TR, SB, BI, SE, AM, MP) en niños y niñas, lo que nos permite encuadrar a los niños en distinto grado de sobrepeso-obesidad.

Palabras-clave: Composición corporal. Escolares. Pliegues cutáneos. Percentiles.

ABSTRACT

The study of body composition (BC) is basic to understanding the effect that diet, growth, physical exercise, illnesses and other background factors have on the organism. We have studied, from an Anthropometric perspective, a total of 1,329 children aged 10 to 14 years, attending public school in the city of Córdoba (Spain) and the village of Pozoblanco (in the north of the province of Córdoba). The skinfold measurements with highest values were those on lower limbs, being larger, in all cases, in girls than in boys. We observed highly significant differences ($p < 0,001$) between Lohman's and Slaughter's formulae, although there is a high correlation between the two (0.923). There is an inverse relationship between the intensity of schoolchildren's physical activity and the level of fat. We present percentiles for the sums of six skinfolds (TR, SSC, BI, SS, BM, LM) in boys and girls, which permits us to classify children at different degrees of overweight and obesity.

Key words: Body Composition. Schoolchildren. Skinfolds. Percentiles.

* Doctor en Medicina y Cirugía y Profesor Titular de Universidad. Departamento de Ciencias Morfológicas – Facultad de Medicina – Universidad de Córdoba – España.

** Doctor en Medicina y Cirugía y Profesor Colaborador.

INTRODUCCIÓN

El estudio de la composición corporal (CC) resulta imprescindible para comprender el efecto que tienen la dieta, el crecimiento, el ejercicio físico, la enfermedad y otros factores del entorno, sobre el organismo (Valtueña et al., 1996).

A mediados de los 40, Behnke ilustra, claramente, que los tan populares métodos de análisis del peso respecto a la estatura o el uso del Índice de Quetelet, como indicador de obesidad, aportaban poca información acerca de la composición o la calidad del peso corporal de un individuo. Un atleta puede realmente pesar mucho más de lo que estipula la media ideal de peso corporal deseable, sin tener exceso de peso o que necesite reducirlo. El peso extra, o teóricamente sobrante, puede incluir una gran cantidad de masa muscular. Así, la expresión *exceso de peso* se refiere a un exceso de peso que exceda a un cierto patrón, normalmente la media de peso para una altura específica (Katch & McArdle, 1990).

Los primeros y más importantes acontecimientos, que han hecho avanzar el estudio de la CC en humanos datan de mediados del siglo pasado. A partir de entonces, el interés por la composición química del cuerpo y sus variaciones cuantitativas y cualitativas, fisiológicas y patológicas, ha ido creciendo paulatinamente hasta la actualidad (Valtueña et al., 1996).

A finales de los 60 aparecen una serie de autores cuyos trabajos fueron de capital importancia para llegar al concepto actual de CC. Desde esta década muchos estudios han utilizado los pliegues cutáneos como un nuevo método de valoración en pruebas de acondicionamiento físico correlacionadas con la salud. Estas pruebas han sido utilizadas para ayudar a los jóvenes a mejorar los conocimientos acerca de su CC y los medios por los cuales esta puede ser modificada para mejorar su rendimiento (Lohman, 1992).

Es Matiegka, padre de la CC, quien en 1921 propone un método de fraccionamiento antropométrico de la masa corporal, método tetracompartimental, dando lugar a su modelo de 4 componentes: masa grasa, masa muscular, masa ósea y masa residual.

El modelo de Matiegka se modificó, a partir de 1970, por las propuestas del «Phantom» de Ross y Wilson (1974) y Ross y Marfell-Jones (1991), los modelos de 4 y 5 componentes de Drinkwater (1984) y Kerr (1988) y el modelo de 5 componentes modificado de Berral et al. (1992), hasta los últimos métodos basados en la digitalización de imágenes obtenidas por resonancia magnética.

En ocasiones, en el ámbito de la nutrición clínica, puede ser importante conocer cómo y en qué magnitud varía la CC en respuesta a la alimentación, el ejercicio o la enfermedad. Algunos de los métodos señalados son muy precisos y altamente reproducibles cuando se trata de determinar la CC en grupos de pacientes (estudios transversales o longitudinales a largo plazo). Pero, la mayoría de ellos, utilizados aisladamente, son poco precisos y presentan grandes inconvenientes en el momento de observar cambios rápidos en los diferentes compartimentos corporales a nivel individual (Valtueña et al., 1996). Resulta imprescindible considerar el factor tiempo a la hora de decidir si un método es o no apropiado para medir cambios de CC. Así, cuando deseamos detectar un cambio en la masa grasa (MG) de 1-2 kg en 20 días, el método utilizado debe ser mucho más preciso y reproducible para estimar la grasa que si queremos apreciar un cambio de 4-6 kg en ese mismo tiempo. Sería absurdo intentar determinar cambios diarios en la grasa subcutánea de un individuo mediante la medición de los pliegues cutáneos porque la magnitud de la variación que pueda existir es inferior a la precisión de la técnica. Cuanto más largo sea el período de tiempo en que se produce el cambio a estudiar, mayor precisión conseguiremos en su determinación.

Teóricamente es probable que la utilización de modelos multicompartimentales sea la mejor forma de aproximarnos a un buen conocimiento de los cambios individuales de CC en humanos. Muchos investigadores han diseñado modelos específicos relacionados con ello.

La utilización de ecuaciones obtenidas en adultos para poblaciones de niños y adolescentes, da lugar a imprecisiones en la estimación de la CC, ya que los niños tienen un mayor contenido hídrico y una menor densidad ósea que los adultos.

La elección de uno u otro método de medida de la CC también está relacionado con el *diseño y objetivos* del estudio. En un diseño transversal cuyo objetivo es describir el porcentaje de grasa de la población en un momento dado, se valorará más el coste, inocuidad, rapidez y sencillez de aplicación de la técnica que su altísima precisión. Por el contrario, si el diseño es longitudinal, con el objetivo de observar cambios en la CC en personas con inestabilidad metabólica, los métodos más precisos (multicompartimentales), aunque generalmente mucho más costosos desde todos los puntos de vista, serán de primera elección.

La elección del método o ecuación más idónea para la valoración de la CC, siguiendo a Porta et al. 1995 (a y b), debe basarse en las siguientes consideraciones:

1. Utilización de fórmulas con validez intrínseca y extrínseca.
2. Elección de las ecuaciones más adecuadas para cada grupo de población y si éste es heterogéneo, deberán utilizarse ecuaciones generalizadas.
3. Utilización de aquellas ecuaciones que contengan parámetros antropométricos significativos (validados preferentemente con métodos directos) para la predicción de cada uno de los componentes en todas las regiones corporales (grasa, músculo y hueso).
4. En el control de la fiabilidad o reproductibilidad de las medidas.

En cuanto a las posibilidades de cometer errores está claro que existen, pero quizás no deberíamos olvidar la afirmación del Prof. Ross de que "Un sistema modelo, para que pueda ser aplicado, no necesita ser totalmente verdadero. Es suficiente que nos ofrezca, a lo largo de su utilización, información fiable sobre las modificaciones corporales ocurridas y nos oriente de forma adecuada".

PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS

En el curso académico 1996/97, **172.846** niños y niñas estuvieron escolarizados-matriculados en Córdoba capital y provincia (España), de los cuales **43.660** cursaban de 5º de primaria a 2º ESO/8º EGB (tabla 1) según datos facilitados por el Servicio de Inspección de la Delegación Provincial de la Consejería de E. y C. de la J. de A. en Córdoba y referidos tanto a colegios públicos como privados-concertados. De esos 172.846 escolarizados, **18.945** pertenecían a Córdoba capital, el 47,60 % (9.017) de sexo femenino y el 52,40 % (9.928) de sexo masculino y **1655** estuvieron matriculados en los 9 colegios aleatoriamente elegidos para este trabajo, de los cuales se evaluaron **938** alumnos/as.

En **Pozoblanco** (población del norte de la provincia de Córdoba) **926** niños/as cursaban de 5º de primaria a 2º ESO/8º EGB, el 47,41 % (439) de sexo femenino y el 52,59 % (487) de sexo masculino referidos tanto a colegios públicos como concertados. De ellos **504** estaban matriculados en los dos colegios elegidos aleatoriamente, siendo evaluados/as **391**.

A efectos de este trabajo de investigación se evidencia que a nivel socio-económico la población de la Provincia de Córdoba no incluye niveles de marginalidad importantes (2-3%), presentando una distribución muy regular de alumnos/as de todas las clases sociales, debido también a la altísima tasa de escolarización.

Tabla 1. Total de número de estudiantes, de 10 a 14 años, de Córdoba y provincia.

CURSOS	NÚMERO	PORCENTAJE
5º Primaria	10.213	23.39
6º Primaria	11.178	25.60
1º E.S.O.	10.421	23.87
2º E.S.O./8º E.G.B.	11.848	27.14
TOTAL	43.660	100

Donde: E.S.O. = Educación Secundaria Obligatoria
E.G.B. = Educación General Básica

A partir del censo de colegios de Córdoba capital y Pozoblanco, se hizo la selección de la muestra por Muestreo Aleatorio. El tamaño de la misma fué calculado mediante el programa STAT CALC del paquete EPI INFO V.6.0, con una confianza del 95%, obteniendo de un total de 101 colegios en Córdoba una muestra representativa de 9 colegios y de un total de 5 colegios en Pozoblanco, otra muestra representativa de 2 colegios. La elección de estos 9 y 2 colegios, respectivamente, se realizó mediante "generación de números aleatorios".

El criterio seguido en la selección de los/as niños/as de estos colegios para participar en el estudio, fué la firma de la autorización de los padres, madres o tutores, quedando excluidos/as del mismo aquellos/as que no la firmaron, tenían minusvalías físico-psíquicas que se lo

impedían o no quisieron ellos mismos, por cualquier otra razón. En total se evaluaron **1329** niños/as de 10 a 14 años. De ellos, **938** en Córdoba capital y **391** en Pozoblanco.

Para satisfacer las necesidades y objetivos del trabajo, la recogida de datos se llevó a cabo, mediante abordaje transversal. El equipo de antropometristas estuvo compuesto por Médicos y Profesores de Educación Física, Especialistas en Ciencias Morfofuncionales del Deporte, así como compañeros/as del programa de la Agencia Española de Cooperación Internacional (Intercampus).

El presente estudio incluye, en primer lugar las variables correspondientes al **estudio antropométrico** que, aparte de los datos de control, informan de unos datos generales y de las variables morfológicas relacionadas con el crecimiento y la composición corporal (peso, estatura y estatura sentado; pliegues cutáneos; perímetros y diámetros), y en segundo lugar las preguntas correspondientes a una **encuesta**, de elaboración propia, para intentar determinar la cantidad de actividad física de los escolares.

Respecto a la cantidad e intensidad de la actividad física que realizaban los alumnos, una + correspondía de 0 a 1 hora a la semana de actividad (leve), dos ++ una intensidad moderadamente baja, más de 1 hora y hasta 3 horas semanales, tres +++ una intensidad modera-

Encuesta realizada a los niños y niñas del estudio.

ENCUESTA PARA DETERMINAR LA CANTIDAD DE ACTIVIDAD FÍSICA:

Cuántas **horas** de cada día de la **semana** dedicas al deporte o a la actividad física:

L.....M.....Mx.....J.....V.....S.....D.....

El deporte/es que realizas es/son: 1) Por libre.

2) Controlado por monitor/es.

¿Cuántas **horas** al día **ves** la televisión?

Tipo de actividad física: + ++ +++ ++++

damente alta, más de 3 y menos de 5 horas semanales y cuatro +++++ una actividad intensa de más de 5 horas semanales de actividad física.

Considerando que las variables antropométricas son susceptibles de error en general, y como todos los sistemas de evaluación física son sensibles a los cambios de estado y por tanto, vulnerables al error, es por lo que todos los antropometristas del equipo que participó en el estudio, tuvieron un periodo de entrenamiento en las técnicas de medida en el Laboratorio de Medicina del Deporte de la Universidad de Córdoba, con el objetivo de perfeccionar las mismas y evaluar su fiabilidad de medida, frente a un antropometrista experto-criterio, en este caso el Prof. Dr. FJ Berral, encontrándose todos dentro del margen de error aceptable o permitido.

De igual manera se procedió con la encuesta para determinar la cantidad de actividad física. Esta se hizo al final de la antropometría, de forma directa, personal e individualizada, evitando en gran parte la subjetividad y no correcta orientación temporo-espacial, derivada de cuestionarios a rellenar por los niños y niñas de estas edades y siguiendo los mismos criterios todos los miembros del equipo, con el fin de poder obtener unos resultados lo más homogéneos y fiables posible.

El **Software** comprendió el Epi Info V.6.0 para la selección de la muestra; el Dbase IV de Bordland para DOS (MS-DOS V.6.2), para la base de datos; el SPSS-PC+ V.7.52, bajo Windows (versión española), para el tratamiento estadístico de los datos y representación gráfica.

Para tener una idea del grado de sobrepeso u obesidad de los escolares estudiados, relacionamos estatura con peso corporal, por medio del *IMC*. Sin embargo, somos de la opinión de que estos índices no son lo suficientemente informativos. Hemos realizado el estudio de la *masa grasa* mediante las fórmulas de Lohman (1984) y Slaughter et al. (1988).

Por último se estudió la localización y distribución de la grasa corporal mediante el

sumatorio de pliegues cutáneos y su distribución regional (miembro superior, tronco y miembro inferior).

Densidad corporal obtenida por la fórmula de Parizkova (1961):

$d = 1,108 - 0,027 \log (TR) - 0,0388 \log (SB)$ para niños de 9 a 12 años

$d = 1,130 - 0,055 \log (TR) - 0,026 \log (SB)$ para niños de 13 a 16 años

$d = 1,088 - 0,014 \log (TR) - 0,036 \log (SB)$ para niñas de 9 a 12 años

$d = 1,114 - 0,031 \log (TR) - 0,041 \log (SB)$ para niñas de 13 a 16 años

Donde: d = densidad. TR = pliegue del tríceps. SB = pliegue subescapular. \log = logaritmo

Porcentual de Masa grasa por la fórmula de Lohman (1984):

$\% MG = (5.30 / d - 4.89) \times 100$ Para niños/as de 8 a 12 años

Donde: $\% MG$ = porcentaje de masa grasa. d = densidad corporal por la fórmula de Parizkova (1961)

Porcentual de Masa Grasa por las fórmulas de Slaughter et al. (1988):

$\% MG = 0.735 (PITR + PIMP) + 1.0$ Para niños de 8 a 18 años

$\% MG = 0.610 (PITR + PIMP) + 5.1$ Para niñas de 8 a 18 años

Donde: $\% MG$ = porcentaje de masa grasa. $PITR$ = pliegue del tríceps. $PIMP$ = pliegue medial de la pierna

RESULTADOS

Exponemos el trabajo, para su mejor comprensión, en diferentes apartados, atendiendo a los principales estudios realizados con las distintas variables que han sido analizadas en cada uno de los **1329 niños y niñas** evaluados/as.

El tamaño de la muestra de la población escolar estudiada, su ámbito provincial y su

distribución, nos permiten considerar los resultados como fielmente representativos de la población de referencia.

Tanto el peso como la estatura se muestran muy similares, en ambos sexos, para las edades inferiores de la muestra. Sin embargo, con la llegada de la pubertad se advierte un

claro aumento de peso y estatura en niños y niñas, siendo mayor para éstas en ambos casos, si exceptuamos los varones de 14 años que resultaron más altos que sus homólogas de la misma edad, posiblemente por las modificaciones fisiológicas propias de este grupo de edad (tabla 2).

Tabla 2. Peso y estatura según edad y sexo.

		10 años	11 años	12 años	13 años	14 años
Peso (Kg)	Niños	33,75	40,17	42,69	47,67	50,06
	Niñas	35,87	39,08	45,29	49,29	51,60
Estatura (cm)	Niños	140,20	145,05	150,15	156,10	160,78
	Niñas	140,32	145,16	151,68	157,00	158,74

Es sabido que los pliegues cutáneos estiman el depósito de grasa subcutánea. Nuestros resultados señalan que los pliegues mayores fueron los tomados en la extremidad inferior seguidos del pliegue tricentral. En todos los casos las chicas presentaron valores absolutos más altos (gráfica 1), hecho que queda constatado en el sumatorio de pliegues (tablas 3 y 4). En los varones se observa un pico prepuberal (11 años) disminuyendo progresivamente hasta los 14 años, mientras que las chicas muestran valores más homogéneos. Las gráficas 2, 3 y 4

muestran el sumatorio de seis pliegues del total de la muestra, de la muestra masculina y de la femenina respectivamente.

Gráfica 1. Pliegues cutáneos (media en milímetros).

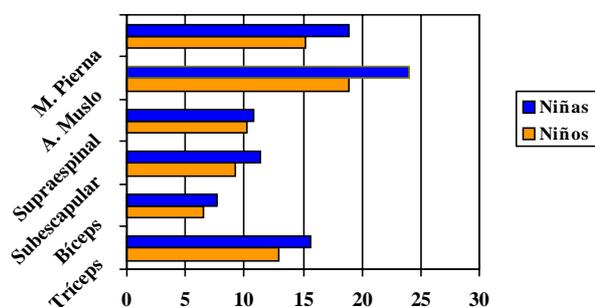


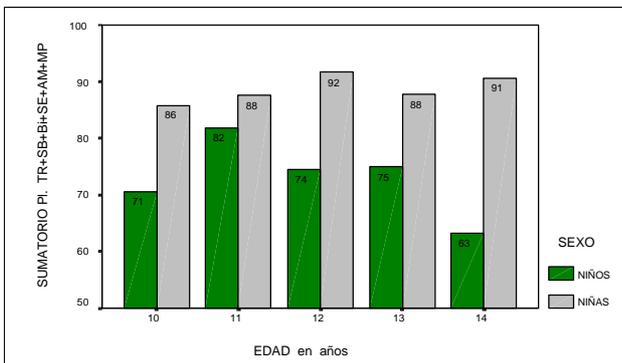
Tabla 3. Estudio descriptivo y percentiles del Σ de 6 pliegues en mm. (TR, SB, BI, SE, AM y MP). Niños (n = 567).

EDAD en años	10	11	12	13	14		
Media	70,60	81,84	74,43	74,94	63,21		
Desviación típica.	34,18	41,71	34,57	37,22	30,47		
Mínimo	30,00	27,50	24,50	20,50	27,00		
Máximo	151,00	186,50	191,00	194,50	157,50		
Percentiles							
EDAD	5	10	25	50	75	90	95
10	33,35	37,00	39,75	60,50	95,25	120,00	143,75
11	35,25	38,75	47,25	66,75	112,62	149,50	164,75
12	32,60	36,10	47,75	68,50	92,75	125,10	145,35
13	28,00	35,90	44,50	65,50	98,50	127,30	144,05
14	32,00	34,00	40,00	55,25	77,12	107,20	147,47

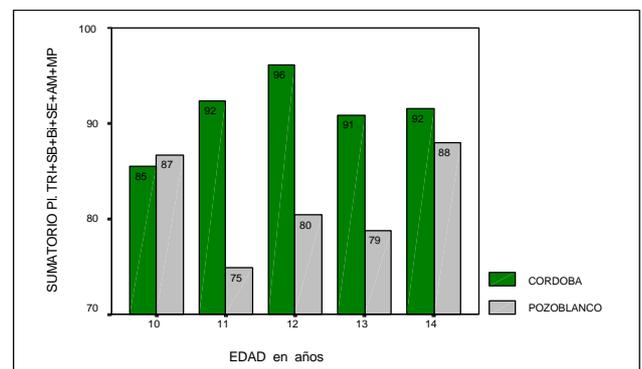
Tabla 4. Estudio descriptivo y percentiles del S de 6 pliegues en mm. (TR, SB, BI, SE, AM y MP). Niñas (n = 762).

EDAD en años	10	11	12	13	14		
Media	85,78	87,56	91,69	87,68	90,61		
Desviación típica	34,22	35,56	39,96	31,09	38,53		
Mínimo	34,50	36,00	31,00	41,00	32,50		
Máximo	171,50	242,00	217,50	198,50	253,50		
Percentiles							
EDAD	5	10	25	50	75	90	95
10	41,50	45,10	54,50	80,50	115,75	135,40	144,15
11	44,60	50,40	60,00	78,50	107,50	132,20	145,50
12	42,07	48,65	60,50	82,75	112,50	151,70	166,65
13	46,50	51,65	63,50	81,50	105,12	132,55	146,42
14	46,05	54,00	65,37	81,50	106,00	148,20	173,12

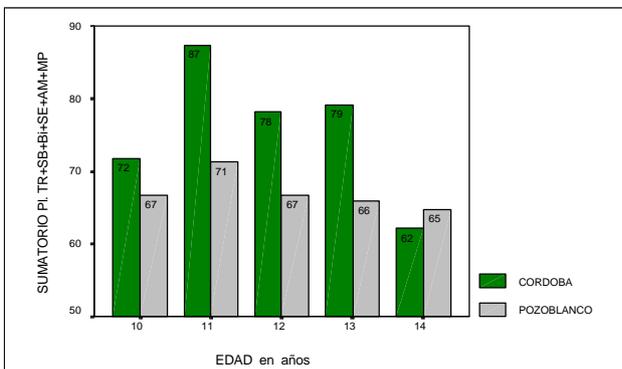
Gráfica 2. Sumatorio de 6 pliegues en milímetros (n=1329).



Gráfica 4. Sumatorio de 6 pliegues en milímetros en niñas (n=762).



Gráfica 3. Sumatorio de 6 pliegues en milímetros en niños (n=567).

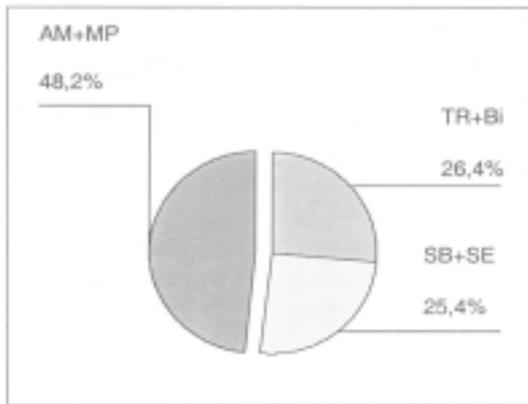


Por sexos, observamos, en el sumatorio de pliegues cutáneos, como los alumnos cordobeses y pozoalbenses siguen una evolución paralela desde los 10 a los 12 años, aunque con cifras mayores en los de la capital, para encontrar cifras semejantes a la edad de 14 años. Así

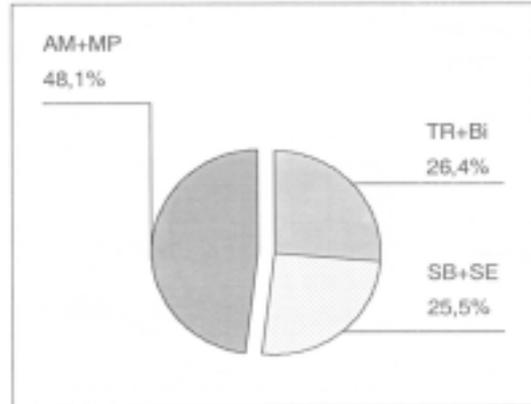
mismo, las alumnas cordobesas superan a las pozoalbenses, observándose el pico al comienzo de la adolescencia (12 años). Las niñas de la sierra expresan una evolución distinta, con valores más bajos en las edades centrales de la muestra (11, 12 y 13 años) y más altos en las edades extremas (10 y 14 años).

En todos los casos el porcentaje del sumatorio regional de pliegues (Miembro Superior, Tronco y Miembro Inferior) indica claramente un mayor depósito de tejido celular subcutáneo en la extremidad inferior, oscilando las cifras entre 49,3 % en niñas de 13 años y 46 % en niños de 14 años, cuando en miembro superior y tronco los valores fueron menores y parecidos entre sí, oscilando los mismos entre 24,3 % en niñas de 13 años y 27,5 % en niños de 14 años (gráficas 5, 6, 7, 8 y 9).

Gráfica 5.- Distribución regional de la grasa subcutánea en **niños** (n=73) y **niñas** (n=81) de 10 años.

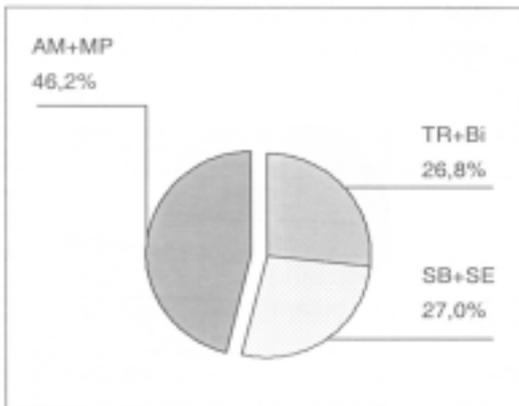


NIÑOS 10 AÑOS

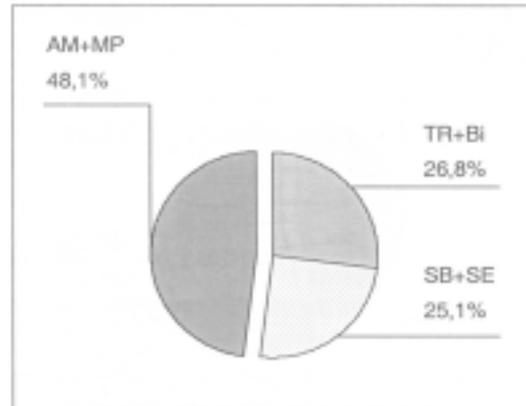


NIÑAS 10 AÑOS

Gráfica 6.- Distribución regional de la grasa subcutánea en **niños** (n=134) y **niñas** (n=187) de 11 años.

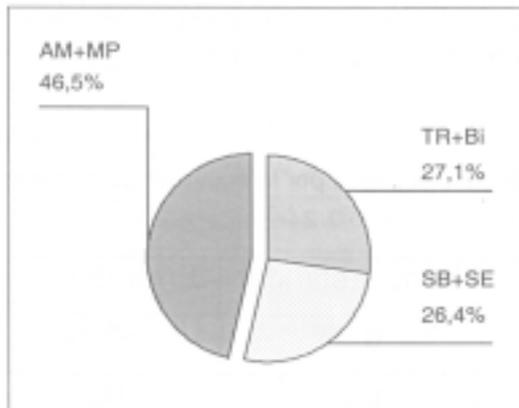


NIÑOS 11 AÑOS

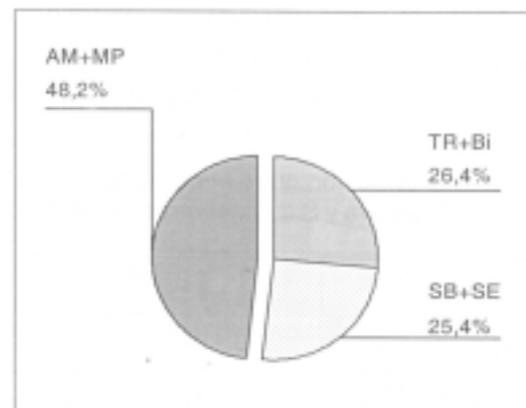


NIÑAS 11 AÑOS

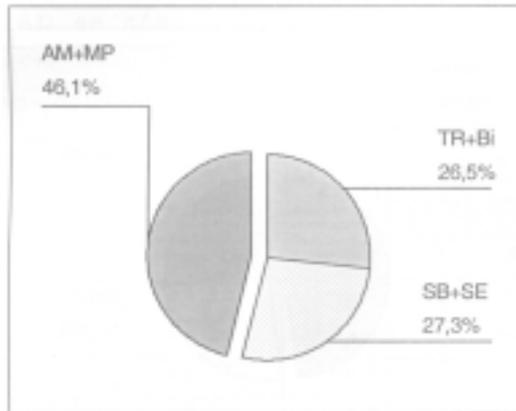
Gráfica 7.- Distribución regional de la grasa subcutánea en **niños** (n=141) y **niñas** (n=182) de 12 años.



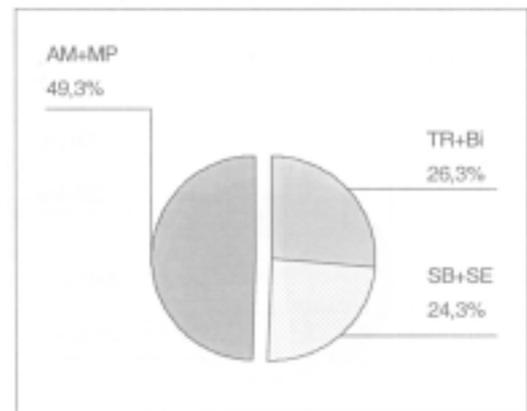
NIÑOS 12 AÑOS



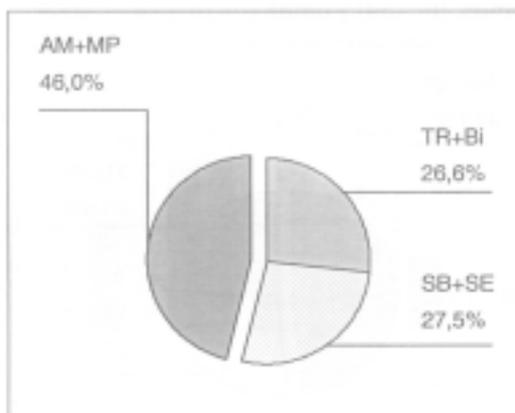
NIÑAS 12 AÑOS

Gráfica 8.- Distribución regional de la grasa subcutánea en **niños** (n=137) y **niñas** (n=182) de 13 años.

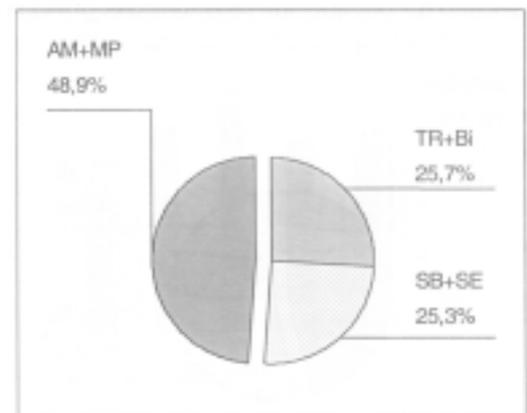
NIÑOS 13 AÑOS



NIÑAS 13 AÑOS

Gráfica 9. Distribución regional de la grasa subcutánea en **niños** (n=82) y **niñas** (n=130) de 14 años.

NIÑOS 14 AÑOS



NIÑAS 14 AÑOS

En cuanto al porcentaje graso se observan diferencias altamente significativas ($p < 0.001$) entre Lohman y Slaughter (tabla 5), existiendo una alta correlación (0.923) entre ambas fórmulas, lo que indica una evolución paralela y lineal entre ellas. Los resultados obtenidos

por Slaughter han sido mayores, tanto para el total de la muestra como para niños y niñas (tablas 6 y 7). Con ambos métodos las chicas presentaron valores de porcentajes de masa grasa mayores que los chicos.

Tabla 5.- Comparación entre el porcentaje de masa grada (Lohman) obtenida por la ecuación de densidad de Parizkova y Slaughter et. al. (1988) Total (Niños/niñas).

Variable	Nº casos	Media	Desv. Estándar	Error Estándar
LOHMAN	1329	20.69	6.53	0.18
SLAUGHTER	1329	24.51	9.00	0.25

Correlación = 0.923

 $p < 0.001$

Diferencia medias = 3.81%

Tabla 6.- Comparación entre el porcentual de massa gorda (Lohman) obtenida por la ecuación de densidad de Parizkova y Slaughter et. al. (1988). Niños (n = 567).

Variable	Nº casos	Media	Desv. Estándar	Error Estándar
LOHMAN	567	18.02	7.04	0.30
SLAUGHTER	567	21.98	9.47	0.40

Correlación = 0.940

p < 0.001

Diferencia medias = 3.96%

Tabla 7.- Comparación entre el porcentual de massa gorda (Lohman) obtenida por la ecuación de densidad de Parizkova y Slaughter et. al. (1988). Niñas (n = 762).

Variable	Nº casos	Media	Desv. Estándar	Error Estándar
LOHMAN	762	22.68	5.33	0.19
SLAUGHTER	762	26.39	8.15	0.29

Correlación = 0.908

p < 0.001

Diferencia medias = 3.71%

Cuando relacionamos el porcentaje de grasa, estimado por Lohman, con el nivel de actividad física, controlada o por libre, y con las horas pasadas delante del televisor, podemos observar una relación inversa entre la intensidad

de la actividad física y el porcentaje de grasa (tabla 8). Lo contrario ocurre con el tiempo pasado ante el televisor, donde a más horas mayor es el porcentaje de grasa obtenido.

Tabla 8.- % GRASA por Parizkova/Lohman en función de la actividad física y recreativa

	CANTIDAD EJERCICIO	NIÑOS	NIÑAS
Actividad Física monitorizada	1-3 horas semanales	18.29 %	22.12 %
	>3 y <5 horas semanales	15.50 %	20.26 %
	≥ 5 horas semanales	14.10 %	19.29 %
Actividad Física por libre	1-3 horas semanales	18.79 %	22.31 %
	>3 y <5 horas semanales	16.97 %	20.71 %
	≥ 5 horas semanales	15.62 %	20.70 %
Horas de televisión diarias	De 0-2 horas al día	17.55 %	22.46 %
	De 2-4 horas al día	18.47 %	22.75 %
	Más de 4 horas al día	20.27 %	23.48 %

De igual forma, el nivel de actividad física se relaciona inversamente con el IMC. Al comparar nuestros resultados con los de Mur et al. (1996) observamos como, al aumentar la

intensidad de la actividad física, disminuye el valor del IMC, aumentando éste con el mayor número de horas ante el televisor (tabla 9).

Tabla 9.- IMC en función de la actividad física y recreativa.

	ESTUDIO ACTUAL			MUR y cols., 1996		
	ACTIVIDAD FÍSICA MONITORIZADA HORAS POR SEMANA			HORAS POR SEMANA DE EJERCICIO INTENSIVO		
	1-3 h/sem	3-5 h/sem	≥ 5 h/sem	< 2 h/sem	2-4 h/sem	+ 4 h/sem
Chicos	18.87	18.15	18.03	20.30	20.70	19.70
Chicas	19.25	19.13	18.04	20.80	20.90	19.30
	HORAS AL DÍA ANTE EL TELEVISOR					
	0-2 h/día	2-4 h/día	+ 4 h/día	1-2 h/día	2-4 h/día	+ 4 h/día
Chicos	18.57	19.27	20.07	19.70	20.30	20.60
Chicas	19.17	19.49	20.52	20.10	20.80	21.20

En general, el IMC fué mayor en las niñas, sobre todo en las edades superiores de la muestra (12, 13 y 14 años). Por otra parte, los valores del IMC fueron mayores en la muestra cordobesa que en la pozoalbense.

La **obesidad** es una de las patologías crónicas de mayor prevalencia en la sociedad desarrollada, oscilando las cifras ampliamente, entre el 2 y el 50%, dependiendo de los autores, características de la muestra y del criterio utilizado para medirla.

Los criterios para el diagnóstico de sobrepeso-obesidad en niños y adolescentes no están bien definidos, debido a que ningún organismo lo establece convenientemente. Por esto, en el presente estudio hemos querido aportar los percentiles del sumatorio de 6 pliegues, por edad y sexo, que nos permiten poder encuadrar o situar a los niños en distintos grados de sobrepeso-obesidad, atendiendo a su sumatorio de pliegues cutáneos (tablas 3 y 4). En cuanto a la diferencia por sexos, es interesante destacar como los niños presentan una mayor variabilidad en el sumatorio de pliegues, mientras que las niñas muestran una evolución más homogénea.

DISCUSIÓN

Hemos encontrado en la literatura trabajos similares con los que podemos hacer

una aproximación comparativa muy interesante para satisfacer nuestros objetivos, donde analizar y comparar nuestros resultados con los publicados en series nacionales e internacionales, eligiendo los que eran equiparables metodológicamente hablando y que son admitidos como parámetros antropométricos, nutricionales y de aptitud física de uso común.

En la comparación entre muestras, los resultados indican que los niños y niñas cordobeses, entre los 11 y los 13 años principalmente, **pesan** más que los de la sierra, con diferencias estadísticamente significativas.

Cuando comparamos nuestros resultados con los de otros estudios observamos como Hernández et al. (1992), encuentran valores medios de peso y talla mayores que los nuestros, mientras que Guedes (1994) mostró valores menores. Otros autores consultados como Ferreira et al. (1990), Casajús (1990), Michels (1996) y Barrera et al. (2000), obtienen cifras similares a las nuestras.

Si atendemos a un semejante nivel de actividad física, Rubio y Franco (1995) mostraron medias de estatura y peso muy por encima de las nuestras. No obstante, Fontdevila y Carrión en 1992 aportaron valores similares a los nuestros,

así como Michels para el peso, ya que los valores de estatura en las bailarinas de danza, que él evaluó, fué menor.

La comparación del sumatorio de seis pliegues (TRI, BI, SB, SE, AM y MP) con el trabajo de Michels (1996) mostró bastante similitud. Casajús (1990) y Fleeta et al. (1999), observaron valores mayores analizando el sumatorio de 4 y 6 pliegues. En la misma línea se mostraron los datos de la distribución regional de la grasa subcutánea, destacando un mayor acúmulo de la misma en el sexo femenino y un claro predominio en la extremidad inferior, donde las diferencias con el sexo masculino se hacen más patentes (como corresponde por la diferencia que existe en el patrón de depósito de grasa de unos y otras).

Tanto Hernández et al. (1992) como Michels (1996), obtienen valores similares a los nuestros, mientras que Barrera et al. (2000), observaron valores medios menores en tronco.

Si comparamos por análogos niveles de actividad física Rubio y Franco (1995) al analizar el sumatorio de cinco pliegues (TRI, SB, SE, AM y MP) encuentran valores mayores a los nuestros en ambos sexos, marcándose más las diferencias en los varones. Igual ocurre con el trabajo realizado por Fontdevila y Carrió (1992) con el sumatorio de 4 pliegues. Señalar que, aunque la natación requiere de una cierta cantidad de grasa subcutánea para la mejor flotabilidad, no deja de ser cierto que en los nadadores y nadadoras de este estudio se detectan valores muy superiores a los esperados para su edad, sexo y nivel de ejercicio físico. Las bailarinas estudiadas por Michels muestran unas medias en el sumatorio de seis pliegues prácticamente idénticas a las de nuestro grupo.

Así mismo, cuando hacemos las comparaciones con el sumatorio por regiones

Rubio y Franco (1995), en el estudio del tronco, obtienen valores más altos. Estos autores, así como Fontdevila y Carrió (1992) aprecian diferencias en la extremidad inferior también muy elevadas, más marcadas en los chicos. Por otro lado, Casajús (1990) y Michels (1996) evidencian un menor depósito de grasa subcutánea en la extremidad inferior de sus niños y niñas, probablemente explicado por el tipo de ejercicio físico que estos realizaban (atletismo en Casajús y danza en Michels).

El valor de la densidad corporal es utilizado para estimar el porcentaje graso de los sujetos, estableciéndose una relación inversa entre ambas variables. Michels, utilizando las fórmulas de Parizkova, aporta cifras de densidad ligeramente mayores a las nuestras, tanto en la muestra total, como por sexos. Circunstancia que se corresponde con unos valores ligeramente menores del porcentaje graso, obtenidos por la fórmula de Lohman, fórmula matemática que tiene en cuenta la inmadurez biológica de ambos sexos y sus consecuentes cambios en relación a la densidad corporal.

Al comparar el **IMC** de niños de ambos sexos de 10 a 14 años de edad con los del presente estudio observamos como tanto Michels (1996) como Morenom et al. (1998) y Fleeta et al. (1999), obtienen resultados muy similares a los nuestros, mientras que Sobral (1989) y Guedes (1994) aportan valores medios menores, a diferencia de lo que ocurre con el trabajo de Hernández et al. (1992).

Cuando el nivel de actividad física fué similar, autores como Casajús (1990), Fontdevila y Carrió (1992), Michels (1996) y Mur et al. (1996), encuentran resultados semejantes de IMC al presentado por nosotros. Sin embargo, los/as deportistas de Rubio y Franco (1995) muestran medias mayores.

Tabla 10.- Estudio comparativo de la densidad y el % graso por Lohman.

	<i>ESTUDIO ACTUAL</i>	<i>MICHELS, 1996</i>
	Densidad / % Grasa Parizkova / Lohman	Densidad / % Grasa Parizkova / Lohman
MUESTRA TOTAL	1.0400 / 20.69 %	1.0415 / 19.97 %
NIÑOS	1.0460 / 18.03 %	1.0470 / 17.33 %
NIÑAS	1.0360 / 22.68 %	1.0361 / 22.58 %

CONCLUSIONES

Expuesto el análisis de los resultados y en relación con la bibliografía consultada, se ha llegado a las siguientes **conclusiones**:

1.- Las medias y sumatorio de los pliegues tomados reflejan claramente valores absolutos más altos en las chicas, observándose las cifras mayores en el pliegue frontal del muslo seguido por el medial de la pierna.

2.- Se constata un mayor depósito de tejido celular subcutáneo en la extremidad inferior de las chicas, oscilando los valores máximo y mínimo entre las niñas de 13 años y los niños de 14 años respectivamente.

3.- La mejor condición física, el menor porcentaje de grasa e índice de masa corporal y un mayor tiempo de dedicación a la actividad física, proporcionó en la población masculina mayores índices saludables respecto a la femenina.

4.- Hemos encontrado diferencias significativas entre la población cordobesa y la del norte de la provincia, manifestadas en un mejor índice de salud de ésta última.

5.- Observamos que las fórmulas más idóneas para el cálculo del porcentaje de grasa corporal en estas edades, son las propuestas por Lohman con la densidad calculada por Parizkova y Slaughter et al..

6.- Consideramos oportuno llamar la atención sobre la importancia que la práctica de la actividad física tiene en la salud de la población en desarrollo, siendo este el método preventivo,

junto a una nutrición adecuada, más eficaz contra los problemas de sobrepeso y obesidad en el periodo adulto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFIAS

- Barrera, J., Torres, J., Ruiz, L. & Alvero, Jr. (2000). Estudio antropométrico longitudinal en escolares malagueños desde los 9 a los 12 años de edad. **Apunts. Educación Física y Deportes**, 59: 31-7.
- Berral, F.J., Escribano, A, Berral. C.J. & Lancho, J.L. (1992). Body composition of top-performance athletes determined by a modification of Kerr's method. *Sport, Medicine and Health - The Asian Perspective*. Hong Kong Centre of Sports Medicine and Sports Science. The Chinese University of Hong Kong, p. 4-6.
- Casajús, J.A. (1990). **Actividad física en el niño en edad escolar: características antropométricas, composición corporal y madurez**. Tesis Doctoral. Medicina. Universidad de Zaragoza.
- Drinkwater, D.T. (1984). **An anatomically derived method for the anthropometric estimation of human body composition**. Ph. Doctoral Thesis. Canadá: Simon Fraser University.
- Ferreira, M, França, N.M., Souza, M.T. & Matsudo, V.K.R. (1990). Comparação da aptidão física de escolares de Itaquera (zona leste - São Paulo) e São Caetano do Sul. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, 4(2): 19-27.
- Fleta, J., Mur, L., Rodríguez, G., Moreno, L., Bueno, M. & Olivares, J.L. (1999). Incremento secular del tejido adiposo en adolescentes zaragozanos desde 1980 hasta 1995. **Med Clin**, 113: 726-9.
- Fontdevila, F. & Carrió, R. (1992). Influencia del ejercicio físico en los patrones de crecimiento en nadadores entre los 10 y 14 años. **Apunts**, 29: 199-213.
- Guedes, D.P. (1994). **Crescimento, composição corporal e desempenho motor em crianças e adolescentes do município de Londrina (PR)**, Bra-

- sil. São Paulo. Tese Doutoral. Universidad de São Paulo.
- Hernández, A.M, Tébar, F.J, Serrano, S., Álvarez, I., Illán, F. & Valdés, M. (1992). Estudio antropométrico de la población escolar de la Comunidad Autónoma de Murcia. **Med Clin**, 98: 651-5.
- Katch, F.I. & McArdle, W.D. (1990). Parte II: Composição Corporal e controle de peso. Avaliação da composição corporal. En: **Nutrição, controle de peso e exercício**. Rio de Janeiro: MEDÍS, p. 127-50.
- Kerr, D.A. (1988). **An anthropometric method for the fractionation of skin, adipose, muscle, bone and residual tissue masses in males and females age 6 to 77 years**. M. Sc. Thesis. Canadá: Simon Fraser University.
- Lohman, T.G. (1984). Research progress in validation of laboratory methods of assessing body composition. **Med Sci Sports Exerc**, 16: 596-603.
- Lohman, T.G. (1992). **Advances in Body Composition Assessment. Current Issues in Exercise Science**. Monograph nº 3. Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers.
- Matiegka, J. (1921). The testing of physical efficiency. **Am J Phys Antrop**, 4: 223-30.
- Michels, G. (1996). **Aspectos antropométricos de escolares de 10 a 14 años de Córdoba y provincia**. Tesis Doctoral. Medicina. Universidad de Córdoba.
- Moreno, L.A., Fleta, J, Mur, L., Feja, C., Rodríguez, G., Sarriá, A. & Bueno, M. (1998). Distribución de la grasa en niños y adolescentes de ambos sexos. **An Esp Pediatr**, 49(2): 135-9.
- Mur, L., Moreno, L. & Fleta, J. (1996). Hábitos dietéticos, deporte e índice de masa corporal (IMC) en adolescentes. **Clínica Rural**, 467: 5-14.
- Parizkova J. (1961). Total Body Fat and Skinfold Thickness in Children. **Metabolism: Clinical and Experimental**, 10: 794-807.
- Porta, J., González, J.M., Galiano, D., Tejedó, A. & Prat J.A. (1995a) Valoración de la composición corporal. Análisis crítico y metodológico. Parte I. **Car News**, 7: 4-13.
- Porta, J., González, J.M., Galiano, D., Tejedó, A. & Prat J.A. (1995b). Valoración de la composición corporal. Análisis crítico y metodológico. Parte II. **Car News**, 8: 4-13.
- Ross, W.D. & Wilson, N.C.. (1974). A stratagem for proportional growth assesment. **Acta Paediatrica Bélgica**, 28 (Supl): 169-82.
- Ross, W.D. & Marfell-Jones M.J. (1991). Kinanthropometry. En: MacDougall JD, Wenger HA, Green HJ, editores. **Physiological Testing of the High-Performance Athlete**. 2ª ed. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books, p. 223-308.
- Rubio, F.J. & Franco, L. (1995). Estudio descriptivo antropométrico y de forma física de escolares integrados en programas deportivos de iniciación. **Apunts**, XXXII: 33-40.
- Slaughter, M.H., Lohman, T.G., Boileau, R.A., Horswill, R.J., Stillman, M.D., Van Loan, M.D. & Bembien, D.A. (1988). Skinfold Equations for Estimation of Body Fatness in children and Youth. **Human Biology**, 60(5): 709-23.
- Sobral F. (1989). **Estado de Crescimento e aptidão física na população escolar dos Açores**. 1.a ed. Lisboa: Universidade técnica. ISEF.
- Valtueña, S., Arija, V. & Salas-Salvadó, J. (1996). Estado actual de los métodos de evaluación de la composición corporal: descripción, reproducibilidad, precisión, ámbitos de aplicación, seguridad, coste y perspectivas de futuro. **Med Clin**, 106: 624-35.

Dirección del Autor:

Prof. Dr. Francisco José Berral de la Rosa
Facultad de Medicina. Departamento de Ciencias Morfológicas.
Avda. Menéndez Pidal s/n. 14.004-CÓRDOBA (España).
e-mail: chico_che@teleline.es