

Estudio cineantropo- métrico de los escolares de Educación Secundaria

FERNANDO UREÑA VILLANUEVA

Doctor en Pedagogía, Licenciado en
Educación Física y Pedagogía.
Catedrático de Educación Secundaria
del Instituto de Educación Secundaria
Floridablanca de Murcia.

CORRESPONDENCIA

Dirección: Avenida San Juan de la Cruz
nº 31, Edificio Montseny, 3ª Escalera, 5º F
30011 Murcia.
Teléfono: 968-264626

APUNTS. MEDICINA DE L'ESPORT. 2000; 132: 19-30

RESUMEN: Se ha realizado un estudio de las características morfológicas de los escolares de Educación Secundaria Obligatoria, la muestra seleccionada ha sido de 306 varones y 307 mujeres, agrupados en dos bloques, el primero según el sexo y el segundo según la edad y el sexo. Para conocer la composición corporal hemos empleado los métodos doblemente indirectos, en concreto, el modelo de los "4 componentes" propuesto por Matiegka (1921) y desarrollado por De Rose y Guimaraes (1980). Por lo que respecta al somatotipo, el método empleado ha sido el de Heath-Carter (1963-1967). El análisis del mismo se ha efectuado considerándolo tanto en dos como en tres dimensiones. Teniendo en cuenta los resultados alcanzados, podemos afirmar que el somatotipo medio masculino, teniendo en cuenta la edad, evoluciona desde la endo-mesomorfía a la mesomorfía balanceada y que el somatotipo medio femenino varía con la edad, pasando de la endomorfía balanceada a los 14 años a la mesomorfía a los 15 años, y estabilizándose posteriormente.

PALABRAS CLAVE: Cineantropometría, Composición corporal, Somatotipo.

SUMMARY: A study about the morphological characteristics of Compulsory Secondary Education has been made. The sample selected consisted of 306 male and 307 female students, divided in two blocks, the first one according to sex and the second one in relation to sex and age. In order to know their body composition we have used the double indirect methods, precisely, the Afour elements@ model proposed by Matiegka (1921) and developed by De Rose and Guimaraes (1967). In relation to the somatotype, the method which we have used was Heath-Carter (1963-1967). The analysis of it has been made considering it both in two and three dimensions. Considering the results reached, we can say that the average male somatotype, if we take age into account, evolves from endo-mesomorphia to balanced mesomorphia and that average female somatotype varies with age, going from balanced endomorphia at the age of fourteen to mesomorphia at the age of fifteen, and balancing later.

KEY WORDS: Cineantropometry, Body Composition, Somatotype.

INTRODUCCION

En España, los trabajos sobre valoración de las características morfológicas se han centrado, fundamentalmente, en deportistas de cierto nivel, sin embargo, escasean los referidos a escolares de Educación Secundaria Obligatoria. Con objeto de contribuir a paliar, en parte, este vacío, realizamos un trabajo destinado a determinar la composición corporal y el somatotipo del alumnado objeto de investigación.

De los diversos métodos que podíamos utilizar para el estudio de la composición corporal (directos, indirectos y doblemente indirectos) empleamos los doblemente indirectos y dentro de éstos, el modelo de los "4 componentes" propuesto por Matiegka (1921) y desarrollado por De Rose y Guimaraes (1980). Las razones que nos inclinaron a emplear este método fueron, por un lado, su bajo costo, la facilidad de aplicarlo en el ámbito escolar y la sencillez de sus protocolos; y por otro, la manera fácil, rigurosa y funcional de conocer y cuantificar los distintos componentes corporales mediante la aplicación de una serie de fórmulas. Por lo que respecta al somatotipo, éste se determinó mediante el método de Heath-Carter, fundamentalmente por dos motivos, por ser el más sencillo y fácil de aplicar en el ámbito escolar y por ser el más empleado en los trabajos de investigación.

Consideramos que los datos obtenidos por nosotros complementan los referidos por Marrodán (1990) en escolares madrileños y Linares (1992) en escolares andaluces y ofrecen unos patrones somatotipológicos de la población escolar murciana que pueden ser utilizados como referencia en futuras investigaciones, así como también, señalan la evolución que experimenta el somatotipo en las edades estudiadas.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

Tres fueron los objetivos que pretendíamos:

1. Ofrecer unos patrones somatotipológicos de la población escolar murciana (14/16 años) que se puedan utilizar como referencia en futuros trabajos con poblaciones de características similares.
2. Analizar detalladamente la posible evolución que experimenta el somatotipo en las edades estudiadas (14/16 años).
3. Establecer unos baremos, para la población de alumnos y alumnas de Secundaria Obligatoria de la Región de Murcia, de los componentes que configuran la dimensión cineantropométrica.

MATERIAL Y METODO

1. Técnicas de exploración utilizadas

Para la valoración de los parámetros antropométricos hemos utilizado los propuestos por el Grupo Internacional de Trabajo en Cineantropometría (IWGK) y que están ampliamente explicados en los trabajos de DeGaray y cols., (1974); Ross y Wilson (1974); Sinning (1975); Drinkwater y Ross (1980); Ross y Marfell-Jones (1982); Carter (1982); De Rose y Aragonés (1984).

Los instrumentos de medida utilizados para realizar dicha valoración han sido los siguientes:

- Tallímetro. Marca: Agi-Imsa con una precisión de 1 mm.
- Balanza. Marca: Anó Sayol con una precisión de 100 grs.
- Plicómetro o compás de pliegues cutáneos. Marca: Holtain Ltd con una precisión de 0.2 mm.
- Paquímetro. Marca: Holtain Ltd con una precisión de 1 mm.
- Cinta métrica metálica. Marca: Holtain Ltd flexible y con una precisión de 1 mm.

Las medidas sobre las que intervenimos fueron las siguientes: talla, peso, pliegues cutáneos subescapular, tricipital, suprailíaco, abdominal, del muslo y de la pierna), diámetros óseos (biepicondíleo del húmero, biestiloideo y biepicondíleo del fémur) y perímetros musculares (del brazo contraído y de la pierna).

Las mediciones obtenidas nos han permitido conocer:

1. La composición corporal del alumnado de la Región de Murcia.
2. La configuración física de dicho alumnado, es decir, su Somatotipo.

2. Diseño muestral

Todas las mediciones se las administramos a una muestra representativa del conjunto de la población escolar murciana (14-16 años), elegida de acuerdo con un muestreo aleatorio por conglomerados. En concreto, la muestra final constó de 613 alumnos pertenecientes a 26 centros de B.U.P. y F.P. (actualmente I.E.S.), distribuidos en las cinco comarcas siguientes:

- Campo de Cartagena.
- Lorca-Bajo Guadalentín.
- Noroeste-Altiplano-Mula.
- Vega Alta.
- Vega Media.

Dicha muestra atendiendo a las variables de edad y sexo queda distribuida de la siguiente forma:

EDAD	14 AÑOS	15 AÑOS	16 AÑOS	TOTAL
VARONES	101 (16.48%)	106 (17.30%)	99 (16.15%)	306 (49.9%)
MUJERES	100 (16.31%)	106 (17.30%)	101 (16.48%)	307 (50.1%)

3. Análisis estadístico

Una vez efectuadas las mediciones correspondientes, procedimos realizar las pruebas estadísticas pertinentes. En concreto, éstas fueron las siguientes:

1. Contraste t o ANOVA según el grupo implicado (Hays, 1988)
2. F ómnibus.
3. Estudios de fiabilidad (Thorndike y Hagen, 1989).
4. Análisis del somatotipo.
5. Comparaciones Post-Hoc.

Los resultados de estos análisis nos han permitido:

- A. Confeccionar tablas diferenciadas para el componente cineantropométrico por edad y sexo.
- B. Conocer los valores medios de cada uno de los componentes del somatotipo y los somatotipos medios.

De ambos apartados, el lector puede encontrar información en el artículo "La evaluación de la aptitud física en escolares de Educación Secundaria" publicado en el nº 52 de la revista *Apunts Educación Física y Deportes*.

RESULTADOS Y DISCUSION

I. Talla y peso. (Tablas I, II y III)

La talla media por edad y sexo aumenta progresivamente en los varones, mientras que en las mujeres tiende a estabilizarse a partir de los 15 años. Respecto al peso, se produce un aumento progresivo en los varones conforme va aumentando la edad. En mujeres los valores permanecen estables hasta los 15 años y sufren un aumento considerable (2.725 kilos) a los 16 años.

Dichos valores por sexo y edad son similares a los datos aportados por Hernández y cols. (1992;98:652) en alumnos murcianos del mismo rango de edad. Por el contrario, los datos obtenidos por nosotros son ligeramente superiores en talla y peso cuando procedemos a compararlo teniendo en cuenta conjuntamente edad y sexo.

Hemos comparado nuestros parámetros de talla y peso con otros estudios nacionales y extranjeros que han intervenido sobre una población de similares características a la nuestra, es decir, escolares de 14 y 16 años. En España se han considerado los desarrollados por Hernández y cols. (1982) en escolares vizcainos; Morrellón (1986:222) en jóvenes zaragozanos; Prats (1987:140-141) en escolares catalanes; Moreno y cols. (1987;4:2) en escolares madrileños; García Llop y cols. (1990:156) en adolescentes zaragozanos; Galán y cols. (1991:427); y por Linares (1992) en escolares andaluces. En el extranjero, los de Tanner (1975) en escolares británicos; los de Watkins y cols. (1983) en escolares escocesas; Akgun (1990) en escolares turcos y por Van Mechelen y cols. (1990) en escolares holandeses.

La talla media de los murcianos es similar a la obtenida por los distintos estudios realizados en nuestro país. No ocurre lo mismo con el peso. El peso medio es superior al de la población catalana, madrileña, vizcaina y andaluza e inferior al obtenido en la población zaragozana.

Por lo que se refiere a los estudios extranjeros, Tanner en escolares británicos obtiene valores muy inferiores a los nuestros en cuanto al peso de los varones y similares en el caso de las mujeres. Por lo que respecta a la talla, los resultados de Tanner son parecidos a los nuestros. Watkins obtiene valores inferiores a los nuestros en cuanto a la talla y similares en lo referido al peso; Van Mechelen obtiene valores superiores (diferencias que oscilan entre 2 y 8 centímetros) en cuanto a talla y peso, aunque este último es similar a la edad de 16 años, y Akgun obtiene resultados inferiores a los nuestros en la talla hasta los 15 años; mientras que a los 16 años los resultados son similares. Por lo que se refiere al peso, nuestros valores son muy superiores a los turcos, existiendo diferencias que oscilan entre los 5 y 10 kilos.

Estos resultados corroboran la apreciación clínica expuesta por Hernández y cols. (1992:654) de que en los escolares murcianos se detecta una prevalencia de sobrepeso. Por tanto, sería muy interesante abrir líneas de investigación encaminadas a la educación para la salud y en concreto, a conocer los hábitos alimenticios de nuestros escolares.

2. Pliegues cutáneos. (Tablas I, II y III)

Los resultados del estudio de los pliegues cutáneos muestran una clara tendencia, por parte de las mujeres, a obtener valores superiores a los varones. Esta tendencia se observa tanto al estudiar la población por edad y sexo, como sólo por sexo.

En los varones hemos encontrado una variabilidad en la evolución de las distintas medidas de los pliegues cutáneos.

Tabla I Medidas antropométricas de la población murciana (14/16 años) por sexo

MEDIDA	HOMBRES			MUJERES		
	n	media	σ	n	media	σ
Talla		169.041	6.843		160.495	5.712
Vértex						
Pliegues cutáneos						
Tricipital		10.969	4.337		16.404	4.273
Subescapular		10.064	3.643		13.040	4.513
Suprailíaco		10.912	5.963		13.368	5.771
Abdominal		14.824	7.785		17.996	6.877
Del muslo		16.350	5.528		23.559	5.377
De la pierna		12.396	4.897		17.963	5.365
Perímetros musculares	306			307		
De la pierna		34.943	3.102		33.149	3.341
Del brazo		28.432	2.989		25.873	3.388
Diámetros óseos						
Óseo-humeral		6.546	0.562		5.707	0.561
Femoral		9.106	0.622		8.461	0.883
Estiloïdal		5.564	0.456		4.850	0.360
Peso		61.492	9.897		54.705	7.776

El pliegue tricípital obtiene valores muy similares en las tres edades estudiadas, observándose un ligero descenso al pasar de 14 a 15 años. El pliegue subescapular aumenta conforme avanza la edad. El comportamiento de los pliegues suprailíaco y del muslo es irregular, es decir, disminuye al pasar de 14 a 15 años y obtiene los valores más altos a los 16 años. El pliegue abdominal, por su parte, se mantiene estable durante los 14/15 años y aumenta su valor a los 16 años. Por último, el pliegue de la pierna va adquiriendo valores más bajos conforme aumenta la edad.

En las mujeres se produce un aumento progresivo desde los catorce a los dieciséis años en la medida de los pliegues tricípital, subescapular, suprailíaco, abdominal y del muslo. Por el contrario, y al igual que ocurría con los varones, el pliegue de la pierna disminuye con el paso de la edad.

En definitiva, las mujeres obtienen valores superiores a los varones en todas las medidas de los pliegues cutáneos, tanto al estudiar la población independientemente de la edad, como al tener en cuenta ésta. Este comportamiento en la evolución de los pliegues cutáneos en las mujeres, principalmente, apoya los estudios que ya realizara Martín Ruano (1992:197), los cuales afirman que con frecuencia hay una obesidad moderada en las mujeres de las edades estudiadas.

Lohman (1987) ofrece una escala para interpretar las medidas obtenidas en los pliegues tricípital y de la pierna en personas de seis a diecisiete años de edad. En concreto, establece

seis categorías en función de los valores obtenidos. Nuestros resultados, para estos pliegues, se sitúan en la escala de **límites óptimos**.

Los datos aportados por Hernández y cols. (1992:653) en alumnos y alumnas de la región de Murcia del mismo sexo y edad presentan valores superiores en el pliegue tricípital para ambos sexos y en el subescapular en los varones. En las mujeres los datos medios son prácticamente iguales. Por lo que se refiere al pliegue abdominal, los valores son inferiores para ambos sexos y edades. El resto de los pliegues no son valorados en dicho trabajo.

García Llop y cols. (1990:156), en un estudio realizado con adolescentes varones de Zaragoza de la misma edad y sexo que los nuestros, obtienen valores inferiores a los nuestros en los pliegues tricípital (9.420 - 10.969), subescapular (8.370 - 10.064) y suprailíaco (7.810 - 10.912). Por el contrario, Galán y cols. (1991:428) mencionan valores, en adolescentes de la comarca malagueña de la Axarquía para el pliegue tricípital, muy superiores a los nuestros, tanto en varones como en mujeres. Linares (1992), en un estudio realizado en escolares de 14 a 17 años de la comunidad andaluza, describe para los pliegues subescapular, suprailíaco y del muslo valores inferiores a los de nuestros alumnos y alumnas. Al comparar los datos teniendo en cuenta la edad y el sexo observamos que éstos presentan valores inferiores a los nuestros en los alumnos y alumnas de 14 y 16 años, pero superiores a la edad de 15 años.

Por último, y en lo que se refiere a la suma de los seis pliegues, el estudio de Linares (1992) refleja valores muy inferiores a los nuestros, tanto en alumnos (63.96 - 75.58) como en alumnas (93.44 - 102.330).

3. Perímetros musculares. (Tablas I, II, y III)

El perímetro de la pierna contraída es ligeramente superior en los varones que en las mujeres. Por lo que respecta al perímetro contraído del brazo existen diferencias significativas entre ambos sexos.

El comportamiento de los perímetros musculares cuando procedemos a estudiarlos teniendo en cuenta la edad y el sexo, es el siguiente, tanto el del brazo como el de la pierna aumentan progresivamente conforme pasa la edad. Los valores medios obtenidos son ligeramente superiores en los varones (35.384 - 29.538) e inferiores en las mujeres (35.541-26.231).

En todos los grupos de edad, ambos perímetros presentan valores superiores en los varones que en las mujeres. También detectamos un incremento en los resultados conforme avanza la edad.

Los perímetros del brazo referidos por Tanner (1975) en escolares británicos; por Hernández y cols. (1988), y por Galán y cols. (1991:427)) en adolescentes de la comarca mala-gueña de "La Axarquía", son inferiores a los nuestros, tanto

en varones como en mujeres. Sin embargo, los aportados por Linares (1992) en escolares andaluces son inferiores a los nuestros en los varones de 14 años; en el resto de casos, los datos son similares.

Ante la escasez de estudios con poblaciones de las mismas características que la nuestra, hemos procedido a comparar nuestros datos con los aportados por Pacheco (1984: 169,170) en atletas madrileños. En este caso, detectamos que nuestros datos están muy por debajo en cuanto al perímetro de la pierna; pero, en lo que se refiere al perímetro del brazo, nuestros datos son superiores a los expresados por Pacheco.

4. Diámetros óseos. (Tablas I, II y III)

Los datos referidos a los diámetros óseos nos indican que los varones obtienen valores más altos que las mujeres.

Al estudiar la población teniendo en cuenta la edad y el sexo detectamos un leve aumento de los valores obtenidos para los diámetros óseo-humeral y estiloidal y un ligero descenso en el diámetro femoral en los varones. Por lo que se refiere a las mujeres, los diámetros óseo-humeral y femoral sufren un tímido incremento a los dieciséis años, por el contrario, el diámetro estiloidal tiende a disminuir livianamente.

Linares (1992) en un grupo de escolares andaluces, indica valores ligeramente superiores a los nuestros en los diámetros óseo-humeral y femoral y prácticamente iguales para el diá-

Tabla II Medidas antropométricas de la población murciana por sexo y edad. Varones

HOMBRES									
MEDIDA	14 AÑOS			15 AÑOS			16 AÑOS		
	n	media	σ	n	media	σ	n	media	σ
Talla									
Vértex		166.639	7.023		169.16	6.831		171.364	5.831
Pliegues cutáneos									
Tricipital		11.008	4.384		10.906	3.670		10.998	4.950
Subescapular		9.598	3.799		9.777	2.790		10.846	4.159
Supraíliaco		10.941	6.616		10.466	5.465		11.360	5.796
Abdominal		14.466	8.067		14.454	7.173		15.585	8.138
Del muslo		16.856	5.462		15.967	4.921		16.242	6.188
De la pierna		13.045	4.643		12.010	4.267		12.148	5.698
Perímetros musculares	101			106			99		
De la pierna		34.477	3.168		35.005	2.989		35.384	3.110
Del brazo		27.674	3.118		28.122	2.618		29.538	2.936
Diámetros óseos									
Óseo-humeral		6.424	0.464		6.532	0.643		6.996	2.796
Femoral		9.139	0.467		9.113	0.533		9.065	0.821
Estiloidal		5.504	0.477		5.556	0.425		5.635	0.461
Peso		58.890	10.428		61.108	9.478		64.558	8.999

Tabla III Medidas antropométricas de la población murciana por sexo y edad. Mujeres.

HOMBRES									
MEDIDA	14 AÑOS			15 AÑOS			16 AÑOS		
	n	media	σ	n	media	σ	n	media	σ
Talla		160.158	5.330		159.775	5.577		161.584	6.098
Vértex									
Pliegues cutáneos									
Tricipital		16.190	4.489		16.059	4.543		16.976	3.709
Subescapular		12.542	4.240		12.775	4.347		13.811	4.876
Supraíliaco		12.235	6.072		12.884	5.480		4.008	5.760
Abdominal		17.995	7.049		17.387	7.018		18.638	6.557
Del muslo		23.365	5.453		23.223	5.550		24.105	3.121
De la pierna		18.590	5.776		17.713	5.205		17.603	5.099
Perímetros musculares	100			106			101		
De la pierna		32.777	3.231		33.125	3.502		33.541	3.243
Del brazo		25.502	3.408		25.882	3.553		26.231	3.180
Diámetros óseos									
Óseo-humeral		5.689	0.564		5.686	0.512		5.749	0.608
Femoral		8.462	0.564		8.436	0.590		8.487	1.305
Estiloidal		4.866	0.357		4.862	0.359		4.820	0.367
Peso		53.587	7.319		53.963	3.869		56.589	7.845

metro estiloidal. Por su parte Pacheco (1984:169-170) en un grupo de atletas madrileños obtiene valores semejantes a los nuestros para los diámetros óseo-humeral y femoral.

5. Porcentaje de grasa

Los datos obtenidos en la medición de los pliegues cutáneos nos ha permitido conocer el porcentaje de grasa corporal. Este procedimiento es el que actualmente utiliza el Grupo Español de Cineantropometría y también el que ha sido objeto de estudio por parte de varios autores, como Parizkova (1961) en adolescentes; Malina (1982) en jóvenes deportistas y Morellón (1986) en jóvenes de 8 a 23 años, entre otros.

De las distintas fórmulas empleadas actualmente para calcular el porcentaje de grasa (Yuhasz, 1974; Faulkner, 1962; Brozek, 1963; Carter, 1982) hemos utilizado la propuesta por Faulkner (1962); ya que nos permite conocer el porcen-

taje de tejido graso en función del grosor de los pliegues cutáneos.

Los valores obtenidos para las distintas agrupaciones establecidas (Tablas VI, VII y VIII) confirman que las mujeres en todas las edades tienen mayor cantidad de tejido graso que los varones. Al estudiar la población teniendo en cuenta la edad y el sexo detectamos que el porcentaje de grasa disminuye al pasar de catorce a quince años y obtiene los valores más altos a los dieciséis años.

La distribución corporal de la grasa la hemos comprobado sumando los pliegues de las extremidades y comparándolas con los pliegues del tronco (Tabla IV). El comportamiento de nuestros resultados es similar al propuesto por Pacheco (1984:176): en atletas madrileños, en ambos sexos la cantidad de grasa de las extremidades es mayor que la del tronco. En los varones tiende a igualarse con la edad, debido a una

Tabla IV Distribución corporal de la grasa.

Σ DE PLIEGUES	14 AÑOS		15 AÑOS		16 AÑOS	
	VARONES	MUJERES	VARONES	MUJERES	VARONES	MUJERES
EXTREMIDADES	40.909	58.145	38.883	56.995	39.388	58.684
TRONCO	35.005	43.772	34.697	43.046	37.791	46.457

reducción ligera de la grasa de las extremidades y a un ligero aumento de la del tronco. Este comportamiento varía sensiblemente a los dieciséis años, edad en la que detectamos un ligero aumento de la grasa de las extremidades, mientras que el tronco sigue en evolución. En las mujeres se mantiene más alta la grasa de las extremidades y del tronco, siendo los valores superiores a los de los varones.

Otros estudios nacionales e internacionales^{6, 14, 19, 20} nos ofrecen valores distintos a los nuestros, generalmente más bajos. Estas variaciones pueden deberse a la metodología empleada y/o a las diferencias en la práctica de actividad física, razones que justifican una vez más la necesidad de realizar el estudio en nuestra población.

No hemos procedido a comparar nuestros resultados con estos estudios; pues, como hemos comentado, la metodología y las fórmulas empleadas son distintas a las utilizadas por nosotros. La comparación sólo sería posible si empleáramos las mismas fórmulas o recalculando nuestros datos. Este último procedimiento es el que hemos empleado para poder es-

tablecer relaciones entre nuestros datos y los obtenidos por Pacheco.

Pacheco (1984:169) estimó el porcentaje de grasa por dos métodos distintos: el de Brozek y cols. (1963) y el de Carter (1982). Los escolares murcianos, tal y como se puede observar en la Tabla V, presentan valores más altos que la población madrileña para todas las edades y sexos al calcular el % de grasa utilizando la fórmula de Carter.

Esto nos indica que la práctica sistemática de actividad física (muestra madrileña: deportistas cadetes y juveniles que obtienen buenos resultados) contribuye (en combinación con una restricción moderada de ingesta calórica) a la disminución del tejido graso.

6. Composición corporal. (Tablas VI, VII y VIII)

Los datos obtenidos para la composición corporal corroboran los resultados indicados para los pliegues cutáneos y porcentaje de grasa, es decir, predominio del componente graso en las mujeres (8.420 kilos) frente a los varones (8.168).

Tabla V Comparación del porcentaje de tejido graso entre la población murciana y madrileña.

DATOS	FORMULAS	14 AÑOS		15 AÑOS		16 AÑOS	
		VARONES	MUJERES	VARONES	MUJERES	VARONES	MUJERES
Poblac. murciana	FAULKNER	12.823	14.957	12.760	14.826	13.248	15.488
	CARTER	10.56	19.36	10.32	19.06	10.70	18.86
Poblac. madrileña	CARTER	8.77	12.91	7.71	12.10	7.42	11.64

Tabla VI Medidas de composición corporal de la población murciana (14/16 años) por sexo.

	HOMBRES			MUJERES		
	n	media	σ	n	media	σ
PESO		61.492	9.897		54.705	7.776
TALLA		169.041	6.843		160.485	5.712
Σ DE LOS SEIS PLIEGUES		75.515	28.747		102.330	27.008
% DE GRASA	306	12.939	3.178	307	15.087	2.930
PESO GRASO		8.168 (13,283%)	3.178		8.420 (15,40%)	2.714
PESO ÓSEO		10.576 (17,20%)	1.334		8.445	1.062
PESO MUSCULAR		27.929 (45,42%)	4.120		26.434	3.350
PESO RESIDUAL		14.820 (24,10%)	2.385		11.440	1.631

y predominio del componente muscular en los varones (27.929 kilos) frente a las mujeres (26.434 kilos). Por lo que respecta al peso óseo y residual, igualmente los varones obtienen valores más altos que las mujeres.

Similares resultados obtenemos cuando analizamos la población teniendo en cuenta la edad y el sexo: predominio del componente muscular en varones y del componente grasa en las mujeres, valores estables para las tres edades estudiadas en peso residual y valores más altos en peso óseo para los varones en las tres edades estudiadas.

Sólo hemos comparado nuestros resultados con los obtenidos por Linares (1992) en escolares andaluces de 14 a 17 años, por ser el único estudio encontrado que ha utilizado la misma metodología, las mismas fórmulas y una muestra de similares características a la nuestra. Los escolares andaluces, tanto varones como mujeres, presentan valores más

bajos que los nuestros en cuanto al porcentaje de peso grasa y peso muscular, más altos en peso óseo e igual para peso residual.

7. Somatotipos

Los valores medios de los tres componentes del somatotipo obtenidos en la población escolar murciana estudiada, figuran en la tabla IX. Los varones presentan valores superiores en mesomorfía, mientras que en las mujeres predomina el componente endomórfico. Por lo que respecta al componente ectomorfo, se observa un ligero predominio de los varones sobre las mujeres. El análisis del somatotipo medio de cada grupo (varones/mujeres) nos muestra que el grupo de los varones (3.204 - 4.010 - 2.934) presenta un somatotipo endomesomorfo y la mujeres (4.510 - 3.061 - 2.524) meso-endo-

Tabla VII Medidas de composición corporal de la población murciana por sexo y edad. Varones.

HOMBRES									
	14 AÑOS			15 AÑOS			16 AÑOS		
	n	media	σ	n	media	σ	n	media	σ
Peso		58.890	10.428		61.108	9.478		64.558	8.999
Talla		166.639	7.023		169.160	6.831		171.364	5.831
Σ de los pliegues		75.914	29.547		73.580	25.010		77.180	31.685
% de grasa		12.823	3.239		12.760	2.684		13.248	3.316
Peso grasa		7.794	3.336		7.959	2.807		8.772	3.329
		13,23%			13,02%			13,59%	
Peso óseo	101	10.314	1.316	106	10.582	1.293	99	10.835	1.356
		17,51			17,32%			16,8%	
Peso muscular		26.595	4.267		27.840	4.051		29.391	3.550
		45,15%			45,55%			45,52%	
Peso residual		14.193	2.513		14.727	2.284		15.558	2.169
		24,1%			24,1%			24,1%	

Tabla VIII Medidas de composición corporal de la población murciana por sexo y edad. Mujeres.

HOMBRES									
	14 AÑOS			15 AÑOS			16 AÑOS		
	n	media	σ	n	media	σ	n	media	σ
Peso		53.587	7.319		53.963	7.869		56.589	7.845
Talla		160.158	5.330		159.775	5.577		161.584	6.098
Σ de los pliegues		101.917	28.222		100.041	26.768		105.141	26.028
% de grasa		14.957	2.992		14.826	2.931		15.488	2.853
Peso grasa		8.161	2.571		8.167	2.742		8.936	2.774
		15,23%			15,13%			15,79%	
Peso óseo	100	8.438	0.910	101	8.385	0.902	101	8.516	1.331
		15,74%			15,54%			15,05%	
Peso muscular		25.788	3.239		26.133	3.269		27.388	3.355
		48,12%			48,43%			48,40%	
Peso residual		11.200	1.530		11.278	1.645		11.842	1.652
		20,9%			20,9%			20,93%	

Tabla IX Somatotipos medios y coordenadas de la población murciana: 14/16 años.

GRUPO	COMPONENTES DEL SOMATOTIPO			COORDENADAS	
	ENDOMORFO	MESOMORFO	ECTOMORFO	X	Y
VARONES	3.204	4.010	2.934	- 0.270	1.883
MUJERES	4.510	3.061	2.524	- 1.986	- 0.912
14 AÑOS VARONES	3.197	4.006	2.970	- 0.226	1.845
14 AÑOS MUJERES	4.430	2.954	2.653	- 1.777	- 1.775
15 AÑOS VARONES	3.141	3.946	2.991	- 0.150	1.759
15 AÑOS MUJERES	4.423	3.130	2.527	- 1.896	- 0.691
16 AÑOS VARONES	3.279	4.084	2.835	- 0.443	2.053
16 AÑOS MUJERES	4.680	3.094	2.393	- 2.287	- 0.884

morfo. El grupo de las mujeres alcanza los valores más altos en endomorfia y los más bajos en ectomorfia. Por el contrario, el grupo de los varones, presenta los valores más altos en mesomorfia y los más bajos en ectomorfia.

Marródan (1990:11), en un estudio realizado en escolares de la Comunidad de Madrid de edades comprendidas entre los 4 - 14 años, describe para los tres componentes valores similares, es decir, en todas las edades consideradas los varones son más mesomorfos y las mujeres presentan una endomorfia más elevada.

Linares (1994:21), en un estudio realizado en escolares andaluces de edades comprendidas entre los 14 y 17 años, llega a resultados idénticos a los expresados por Marródan y a los obtenidos por nosotros, es decir, observa que existe una clara tendencia hacia las zonas endomórficas en las mujeres respecto a los varones y que los varones tienden a ocupar áreas de influencia mesomórficas.

Al estudiar los datos obtenidos de cada uno de los componentes teniendo en cuenta la edad y el sexo, observamos lo que a continuación se expresa.

En los varones el valor de los componentes mesomórfico y endomórfico bajan muy ligeramente a los 15 años y a partir de esta edad se produce un incremento similar del componente mesomórfico y endomórfico. Por su parte, el componente ectomórfico sufre un ligero descenso; lo que indica, en realidad, un ligero aumento de la masa corporal.

De manera global, el somatotipo de los varones en las edades estudiadas se clasifica, siguiendo las categorías establecidas por Carter (1990), en la zona ocupada por la **mesomorfia balanceada**, ya que como se puede comprobar en los datos medios obtenidos (tabla IX) hay un predominio de la mesomorfia y los valores de endomorfia y ectomorfia se diferencian en como máximo 0.4 (a los 16 años).

Marródan (1990:11), en el estudio realizado con escolares madrileños, llega a resultados similares a los nuestros. Según este autor, entre los 4 y 14 años el somatotipo infantil masculino evoluciona desde la meso-ectomorfia (la ectomorfia es dominante y la mesomorfia es mayor que la endomorfia) hasta la mesomorfia balanceada. Nuestros datos corroboran que de 14 a 16 años se consolida la evolución descrita por Marródan.

Parizkova y Carter (1976:327-340) estudiaron la evolución del somatotipo en niños checoslovacos de 11 a 18 años de edad y llegaron a resultados similares a los nuestros. Es decir, la endomorfia y mesomorfia conforme aumenta la edad se incrementan ligeramente, en tanto que la ectomorfia desciende ligeramente.

En lo que respecta a las mujeres, tanto el componente mesomórfico como ectomórfico presentan una tendencia a la disminución con el paso de los años. En cambio, la tendencia contraria es la que manifiesta el componente endomórfico. Estas características ponen de manifiesto que el somatotipo de las mujeres en las edades estudiadas se sitúa en la zona **meso-endomorfo** (la endomorfia es dominante y la mesomorfia es mayor que la ectomorfia).

Una vez obtenido el somatotipo y situado en la somatocarta procedimos a su análisis. Para ello, establecimos dos grandes bloques:

- Somatotipos considerados en dos dimensiones.** (Tabla X) Dentro de este grupo calculamos: Somatotipo Medio para cada una de las poblaciones estudiadas, Distancia de Dispersión de los Somatotipos Medios (SDD de SM), Índice de Dispersión del Somatotipo (SDI) y el Índice I.
- Somatotipos considerados en tres dimensiones:** (Tabla XI) Distancia Actitudinal (Attitudinal) del Somatotipo (SAD) y la Dispersión Morfogénica Media del Somatotipo (SAM).

a. Somatotipos considerados en dos dimensiones

a.1. Distancia de Dispersión de los Somatotipos Medios (SDD de SM)

Determina la distancia entre dos somatotipos, dentro o fuera de la somatocarta. Nos permite conocer las semejanzas o desigualdades de los grupos comparados. Hebbelinck y cols. (1987) establecieron que si el SDD de SM es ≤ 2 , la distancia es estadísticamente significativa ($p < 0.05$).

En nuestro estudio, hemos llevado a cabo distintas comparaciones:

a.1.1. Varones y mujeres. El resultado que hemos obtenido es SDD de SM = 4.079; lo cual nos indica que entre ambos grupos hay una distancia estadísticamente significativa. Y por tanto, afirmamos que dichos grupos presentan una cierta desigualdad (Tabla X).

Linares (1992) con escolares andaluces consigue resultados ligeramente inferiores a los nuestros (3.636), aunque también él encuentra que existe una distancia estadísticamente significativa.

De Rose y Guimaraes (1980:222) proponen, cuando se da esta circunstancia (no semejanza en los grupos estudiados), una estrategia encaminada a disminuir la distancia de dispersión del somatotipo. Esta estrategia consiste en orientar la práctica de actividad física en función del estudio de cada componente y de la distancia de dispersión del somatotipo (SDD). En nuestro caso concreto, la estrategia pasaría por un aumento del trabajo físico y/o control de la alimentación, con la finalidad de reducir el componente Endomórfico, y también por el desarrollo de un programa de potencia muscular encaminado a aumentar el componente Mesomórfico.

a.1.2. Por edad y sexo. Al establecer este nuevo agrupamiento, los resultados a los que hemos llegado nos indican que entre los tres grupos establecidos, para varones y mujeres, no existen distancias estadísticamente significativas, ya que dichos resultados están muy próximos a 0 (Tabla X).

a.2. Índice de Dispersión (SDI)

El estudio individual de los somatotipos de cada grupo, varones y mujeres, nos indica que existe una dispersión similar en ambos grupos, ya que el SDI para varones es de 4.332, resultado ligeramente superior al de las mujeres, 4.299. Estos resultados nos revelan, en primer lugar, que existen diferencias significativas ($SDI \geq 2$) y, en consecuencia, tanto el grupo de varones como el de mujeres estudiados no son homogéneos; y en segundo lugar, que hay una tendencia al aumento de variabilidad somatotipológica similar en ambas poblaciones (Tabla X).

Tabla X

Distancia de dispersión de los somatotipos medios (SDD de SM); índice de dispersión (SDI) e índice I.

ANÁLISIS DEL SOMATOTIPO BIDIMENSIONAL POR GRUPOS			
GRUPO	SDD de SM	SDI	INDICE I
VARONES	4.079	4.438	35.9%
MUJERES		4.299	
VARONES 14/15	0.157	4.336	86.46%
VARONES 15/16	0.586	4.032	74.60%
VARONES 14/16	0.430	4.668	86.28%
MUJERES 14/15	0.525	4.297	89.18%
MUJERES 15/16	0.700	4.550	81.43%
MUJERES 14/16	0.930	4.106	61.65%

Al estudiar la población en función de las variables sexo y edad, observamos que al igual que ocurría en el grupo anterior (varones/mujeres), en todos los casos, existen diferencias significativas, al ser el $SDI \geq 2$.

Marródan (1990:19), en el estudio realizado con escolares de 4 a 14 años, obtiene valores inferiores a los nuestros [14 años varones (2.81), 14 años mujeres (3.25)], aunque también existen diferencias significativas en los grupos establecidos. Por su parte, Linares (1992), indica una dispersión mayor para los varones (4.617) y ligeramente inferior para las mujeres (4.128); aunque al igual que en nuestro estudio, existen diferencias significativas en los grupos establecidos.

a.3. Índice I

Este análisis nos ha permitido establecer el grado de semejanza de los grupos estudiados. Esta semejanza se expresa en % y cuanto mayor sea el porcentaje mayor es la semejanza. Los resultados obtenidos figuran en la tabla X. De estos resaltamos lo siguiente:

- El grado de semejanza entre la población de varones y mujeres es del 35.9%. Este resultado es muy similar al obtenido por Linares (1994:23) en la población andaluza (31.8%).
- La semejanza que encontramos al estudiar la población según las variables de sexo y edad oscila entre el 74.60% y el 86.46% en el caso de los varones y entre el 61.65% y 89.18%, en las mujeres.

b. Somatotipos considerados en tres dimensiones

b.1. Distancia Morfogénica del Somatotipo (SAD)

Al igual que ocurría con el SDD (Distancia de Dispersión del Somatotipo analizado desde una perspectiva bidimensio-

nal), el SAD (Distancia de los somatotipos analizados desde una perspectiva tridimensional) confirma la diferencia sexual del somatotipo medio de la población de varones y mujeres. Los resultados obtenidos en este apartado (1.66) nos indican que existe una cierta desigualdad entre ambas poblaciones (Tabla XI).

En el resto de las agrupaciones establecidas (V14...V16, M14...M16) igualmente se confirma lo indicado en SDD, es decir, no existen distancias estadísticamente significativas, al obtener resultados muy próximos a 0, y por tanto, estamos ante somatotipos muy parecidos.

Linares (1992), al comparar la población de varones y mujeres de Andalucía, indica valores ligeramente inferiores (1.538) al referido por nosotros. Entre ambas poblaciones no existen diferencias estadísticamente significativas, y se confirma la existencia de una cierta desigualdad entre la población de varones y mujeres.

b.2. Dispersión Morfogénica media del Somatotipo (SAM)

Los resultados que hemos obtenido para este parámetro nos indican que no existe una separación muy grande entre el grupo de varones (1.882) y el grupo de mujeres (1.892), o lo que es lo mismo, que los somatotipos de ambas poblaciones se agrupan de manera relativamente concentrada (Tabla XI). Un grupo es más homogéneo cuanto más se aproxima su SAM al valor 0. Este mismo comportamiento se manifiesta cuando observamos los resultados obtenidos para el resto de agrupaciones establecidas (por edad y sexo).

Linares (1992) expone resultados ligeramente superiores a los nuestros en varones (2.052) y muy próximos a los nuestros en mujeres (1.810).

CONCLUSIONES

1. Existe mucha relación entre la endomorfía (masa corporal flácida y formas redondeadas, acumulación de grasa) y el porcentaje de grasa, sin embargo la relación de la mesomorfía (estructura ósea fuerte, aspecto atlético y fuerte desarrollo de los músculos) con el porcentaje de grasa es escasa.

2. El somatotipo medio masculino, teniendo en cuenta la edad, evoluciona desde la endo-mesomorfía a la mesomorfía balanceada (el componente mesomorfo es dominante y el endomorfo y ectomorfo presenta valores iguales o se diferencian en menos de media unidad). El somatotipo medio femenino varía con la edad, pasando de la endomorfía balanceada a los 14 años (el componente endomorfo es dominante y el mesomorfo y ectomorfo presenta valores iguales o no se diferencia en más de media unidad), a la mesomorfía a los 15 años (el componente endomorfo y mesomorfo presentan valores muy similares y el ectomorfo tiene valores inferiores), y estabilizándose posteriormente.

3. El análisis de la composición corporal descubre un porcentaje graso elevado en las mujeres respecto a los varones, en todas las edades estudiadas.

4. En las mujeres la distribución corporal de la grasa es mayor en las extremidades que en el tronco, manteniéndose la diferencia con el paso de los años. Sin embargo, en los varones la diferencia no es tan acusada, e incluso con el paso del tiempo tienden a igualarse ambos valores.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo no se podría haber realizado sin contar con la dirección de los doctores D. Antonio P. Velandrino Nicolás y D. Joaquín Parra Martínez, y con la colaboración de:

- María Dolores Gálvez, Antonio Morote, Miguel Blaya y José Reina, que junto con el autor formaron parte de equipo permanente de trabajo de campo.
- Los distintos centros seleccionados, el profesorado de Educación Física, los Directores y especialmente los alumnos y alumnas a los que se le efectuaron las mediciones correspondientes.

Tabla XI Distancia morfogénica del somatotipo (SAD) y dispersión morfogénica media del somatotipo (SAM).

ANÁLISIS TRIDIMENSIONAL DEL SOMATOTIPO POR GRUPOS		
GRUPOS	SAD	SAM (Media Attitudinal)
VARONES	1.66	1.882
MUJERES		1.892
VARONES 14	0.084	1.878
VARONES 15	0.250	1.750
VARONES 16	0.176	2.030
MUJERES 14	0.216	1.883
MUJERES 15	0.292	1.995
MUJERES 16	0.386	1.821

Bibliografía

- 1 AKGUN, N. (1990). Eurofit test results in the western part of Turkey. En: CDDS, VI Séminaire Européen de recherche. Les Tests D'aptitudes Physique Eurofits. 69-115 Faculté de la Médecine Sportive de l'Université d'Ege, Izmir et le Ministère de la Jeunesse et des Sports (Ankara, Turquie) 26 - 30 juin 1990. Comité pour le développement du sport. Strasbourg.
- 2 BROZEK, J. (1963). Body composition. Ann Acad. Sc. Vol, 110 Oxford. New York. Edited by Whipple, H; Silwerzweig. Pergamon Press.
- 3 DE ROSE, E.H., GUIMARAES, A.G.S. (1980). A model for optimization of somatotype in young athletes. En: OSTYN, M., BUENEN, G., SIMONS, J, Kinanthropometry II., 222. Baltimore. University Park Press.
- 4 FAULKNER, J.A. (1968). Physiology of swimming an diving. In Falls H. Edit. Exercise Physiology. Academic Press. Baltimore.
- 5 GALÁN MUÑOZ, F, MIRANDA, M^a T. Y MARTÍNEZ VALVERDE, A. (1991). Valoración antropométrica del estado nutricional en adolescentes de la comarca malagueña de la "Axarquía". Rev. Esp. Pediatr., (47,5),425-430.
- 6 GARCÍA LLOB, L.A., SARRIA CHUECA, A., MORELLON, BERNAD, M.P Y BUENO SÁNCHEZ, M. (1990). Determinación de la grasa corporal por densimetría y su cuantificación por antropometría en adolescentes. Rev. Esp. Pediatr, (46,2), 155-160.
- 7 HAYS, W. (1988). Statistics. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- 8 HEATH, B.H. (1963). Need for modification of somatotype methodology. Am. J. Phys. Anthrop.,(22), 227-234.
- 9 HEATH, B.H., Y CARTER, J.E.L. (1967). A modified somatotype method. Am. J. Phys. Anthrop.,(27), 57-74.
- 10 HEATH, B.H., Y CARTER, J.E.L. (1972). The Heath-Carter Somatotype Method. Ed. Service University. San Diego State.
- 11 HERNÁNDEZ MARTÍNEZ, A.M., TEBAR MASSO, F.J., SERRANO CORREDOR, S., ALVAREZ CANTALAPIEDRA, I., ILLAN GÓMEZ, F Y VALDES CHAVARRI, M. (1992). Estudio antropométrico de la población escolar de la Comunidad Autónoma de Murcia. Med. Clin (Barc)., (98), 651-655.
- 12 LINARES GIRELA, D. (1992). Valoración morfológica y funcional de los escolares andaluces de 14 a 17 años. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- 13 LOHMAN, T.G. (1987). The use of skinfolds to estimate body fatness in children and vouth. Journal o Physical Education, Recreation, and Dance. Nov-Dec: 98-102.
- 14 MALINA, R.M.; MALESKI, B.W.; SHOUR, R.F. (1982). Características antropométricas, composición corporal y madurez de los deportistas de edad seleccionados. Cli. Pediatr. Norteam. Ed. española, (6), 1283-1302.
- 15 MARTÍN RUANO, J., PRIETO VEIGA, J., SÁNCHEZ MERCHAN, M., MARTÍN RUANO, A., ALVAREZ APARICIO, E., CEDEÑO MONTAÑO, J., MARTÍN SANZ, A.J. Y DIEGO NÚÑEZ, M.A. (1992). Valoración antropométrica de la pubertad en nuestro medio: estudio transversal (I). Rev. Esp. Pediatr., (48, 3), 193-197.
- 16 MARRODAN, M.D. (1990). Cambios somatotípicos durante el crecimiento humano. Bol. Soc. Esp. de Antropología Biológica, (11), 7-21.
- 17 MATIEGKA, J. (1921). The testing of physical efficiency. Am. J. Phy. Anthrop., (4), 223-30.
- 18 MORENO, B., MONEREO, S., MORENO, F.J. Y DESCO, M. (1987). Curvas de crecimiento de los niños de la Comunidad Autónoma de Madrid. Rev. Salud Rural, (4), 2.
- 19 MORRELLON, M.P (1986). Composición corporal en niños y jóvenes del sexo masculino. Rev. Esp. de Fisiología, (42:2, 219-226.
- 20 PACHECO DEL CERRO, J.L. (1984). Cambios Somatotípicos durante la edad prepuberal: Un estudio longitudinal. IV Jornadas Nacionales de medicina en Atletismo. Zaragoza: Diputación General de Aragón.
- 21 PARIZCOVA, J., Y CARTER J.E.L. (1976). Influence of physical activity on stability of somatotypes in boys. Am. J. Phys. Anthrop., (44), 327-340.
- 22 TANNER, J.M. (1962). Growth and adolescence. Oxford: Blackweell Scientific Publications.
- 23 THORNDIKE, R.L. Y HAGEN, E.P (1989). Medición y evaluación en Psicología y Educación (20 ed.). Trillas. México.
- 24 UREÑA VILLANUEVA, F. (1996). Valoración y Baremación de la aptitud física en el alumnado de segundo ciclo de educación secundaria obligatoria de la Comunidad Autónoma de Murcia. Su utilización según los postulados de la reforma. Tesis doctoral. Universidad de Murcia.
- 25 UREÑA VILLANUEVA, F. (1997). Tablas de baremación de la aptitud física del alumnado de educación secundaria de la Comunidad Autónoma de Murcia. Diego Marín. Murcia
- 26 UREÑA, F., VELANDRINO, A., Y PARRA, J. (1998) La evaluación de la aptitud física en escolares de educación secundaria. Rev. Apunts Educación Física y Deportes (52), 25-34.
- 27 VAN-MECHELEN, W., HLOBIL, H., CROLLA, I. Y KEMPER C.G. (1990). The construction of Eurofit reference scales in the Netherlands schoolchildren. En: CDDS, VI Séminaire Européen de recherche. Les Tests D'aptitudes Physique Eurofits. 69 -115 Faculté de la Médecine Sportive de l'Université d'Ege, Izmir et le Ministère de la Jeunesse et des Sports (Ankara, Turquie) 26 - 30 juin 1990. omité pour le développement du sport. Strasbourg.
- 28 WATKINS, J. (1986). The anthropology and physical fitness of Scottish girls aged 13, 15 ans 17 years. International Jour of Physical Education, Vol XXIII (3), 20-25.