

Análisis cineantropométrico en especialidades olímpicas: intento de estandarización hacia una mejor valoración del deportista de alto nivel bajo un patrón de selección en población catalana*

Dr. Delfin Galiano Orea

Centre de Medicina de l'Esport de Barcelona

RESUM

L'objectiu ha estat l'estandarització de l'esportista d'alt nivell de rendiment amb el mateix detall que s'exigeix als nivells màxims.

Van ser estudiats 1.305 esportistes catalans de tots dos sexes d'acord amb un patró biotipològic de mesurament. Així, van quedar establerts els paràmetres cineantropomètrics; les relacions entre volums d'entrenament; la importància de l'embolcall gras, la seva distribució i els factors de correcció per al pes ideal segons l'especialitat esportiva; la proporcionalitat dels segments corporals; les característiques grasses segons el sexe; la importància del somatotip com a "imatge biotipològica" i el descens dels marges d'error en l'anàlisi del somatotip fent servir la "línia trencada" en la seva representació del valor de referència.

SUMMARY

The object of this exercise was the standarization of high performance sportsmen in accordance with the requirements of top level competition.

Over 1.300 Catalan sportsmen and sportswomen were kept under observation and subjected to biotypological measurement systems. Kineanthropometric (?) parameters were established: the relationship between different amounts of training; the importance of the layer

of fat on the body, its distribution as well as correction factors for obtaining the ideal weight for the sport being practised; the correct proportion between the segments of the body; fat characteristics according to sex; importance of the somatotype as a "biotypological image" and reduction of the margin of error in the analysis of the somatotype by using the "broken line" in the representation of the reference value.

RESUMEN

El objetivo ha sido la estandarización del deportista de alto nivel de rendimiento con el mismo detalle que se exige a máximos niveles.

Se estudiaron 1.305 deportistas catalanes de ambos sexos bajo un patrón biotipológico de medición. Quedaron establecidos los parámetros cineantropométricos; relaciones entre volúmenes de entrenamiento; importancia de la envoltura grasa, su distribución y factores de corrección para el peso ideal según la especialidad deportiva; proporcionalidad de segmentos corporales; características grasas según el sexo; importancia del somatotipo como "imagen biotipológica" y descenso de los márgenes de error en el análisis del somatotipo usando la "línea quebrada" en su representación del valor de referencia.

Introducción

El actual concepto de cineantropometría representa en su contenido la relación entre el crecimiento óseo, la actividad física y el estado nutricional del deportista. No está considerada como una ciencia exacta a pesar de que su principal tarea es

NOTA.- Resumen del estudio becado por el *Servei de Docència e Investigació de la Direcció General de l'Esport de la Generalitat de Catalunya*, (1988). Interesados a: CMEB, Passatge Permanyer, 3 - 08009 Barcelona.

“caracterizar las diferencias entre individuos y grupos en función de la actividad motora desarrollada por un deportista”.

El hecho que las dimensiones antropométricas sean responsables de un número significativo de variaciones en el rendimiento físico, hace sugestivo el estudio evaluativo y descriptivo del deportista.

En el año 1628, Gerard Thibault, analizó las medidas de un practicante de esgrima con tanto detalle que difícilmente se pueden encontrar en estudios más modernos.

Mi objetivo ha sido estandarizar cineantropométricamente a los deportistas catalanes de alto nivel de rendimiento en base al estudio de la proporcionalidad, composición corporal y somatotipo. El resultado final nos deberá interesar para una mejor valoración del deportista con el mismo detalle que se exige en los máximos niveles del rendimiento físico actual.

Metodología

Se estudiaron deportistas catalanes de ambos sexos practicantes de las diferentes especialidades olímpicas. El número total fue de 1.305 cuya distribución se expresa en la tabla I.

Se tomaron los siguientes parámetros: edad, talla, peso, horas de entrenamiento semanales; pliegues cutáneos de tríceps, bíceps, subescapular, supraíliaco, abdominal, pantorrilla y muslo anterior, diámetros óseos: maleolar, humeral, radial y femoral; perímetros musculares de bíceps y pantorrilla; composición corporal con incidencia en el porcentaje graso; envergadura; diámetros biacromial y bitrocantéreo; perímetros torácicos superiores en inspiración y espiración; perímetros torácicos inferiores en inspiración y espiración; altura desde espina iliaca anterosuperior y altura desde el trocánter menor femoral.

Las medidas se tomaron unilateralmente según método propuesto por Hebbelinch, Ross y Faulkner para estudios antropométricos. El porcentaje graso se calculó por el método de Faulkner y el somatotipo por el de Heath-Carter.

Los materiales necesarios tales como: balanza, tallómetro, paquímetro, compás antropométrico, lipómetro, cinta métrica y microordenador; cumplieron las normas internacionales de precisión y calibrage.

Asimismo la definición de las medidas tomadas cumplieron la localización de puntos anatómicos y metodología universal.

Conclusiones

1. Quedaron establecidos los parámetros cineantropométricos para ser utilizados como crite-

NUMERO TOTAL DE DEPORTISTAS ESTUDIADOS			
Sexo masculino	819	Sexo femenino	486
TOTAL		1305	
ESPECIALIDADES DEPORTIVAS. MASCULINO			
Atletismo	265	Baloncesto	111
Fondo	80	Bases	38
Medio fondo	60	Aleros	40
Velocidad	52	Pivots	33
Salto	41		
Lanzamientos	32		
Balmano	59	Ciclismo	61
Futbol	80	Gimnasia	45
Waterpolo	36	Natación	90
Tenis	72		
ESPECIALIDADES DEPORTIVAS. FEMENINO			
Atletismo	215	Balmano	61
Fondo	56	Gimnasia	43
Medio Fondo	42	Natación	81
Velocidad	50	Tenis	49
Salto	39	Voleibol	37
Lanzamientos	28		

Tabla I

MASCULINO	Talla	Peso	% Graso
Atletismo (Fondo)	170.5	58.9	10.6
(1/2 fondo)	172.8	61.8	10.8
(Velocidad)	171.1	64.7	10.3
(Saltos)	169.5	71.5	10.9
(Lanzamientos)	175.6	71.9	12.7
Baloncesto (Bases)	184.2	73.6	11.6
(Aleros)	193.7	84.6	12.9
(Pivots)	205.4	97.8	14.0
Ciclismo	172.9	64.5	12.8
Futbol	172.4	65.1	11.2
Gimnasia	146.4	39.2	9.7
Balmano	185.3	83.6	12.4
Natación	171.8	62.4	11.7
Tenis	175.6	66.1	11.3
Waterpolo	175.1	67.0	11.9

Tabla II

MASCULINO	TRICEPS	BICEPS	SUBSCAP	SUPRAILI	ABDOMIN	PANTORR	MUSLO
Atletismo(fondo)	7.6	4.9	8.3	8.2	9.1	5.9	8.7
(1/2 fondo)	7.5	3.9	7.7	7.8	8.2	6.4	8.7
(velocidad)	6.7	4.5	9.4	8.4	8.4	5.8	8.5
(saltos)	7.5	4.2	8.3	9.2	8.4	6.2	9.1
(lanzamientos)	8.7	4.7	10.8	11.5	12.4	6.8	10.3
Baloncesto(bases)	9.8	4.5	9.2	10.8	11.8	6.5	10.5
(aleros)	9.8	5.1	10.5	12.8	13.6	7.8	12.7
(pivots)	10.3	4.6	11.3	14.7	16.7	6.7	14.7
Ciclismo	7.9	5.0	9.1	9.3	10.2	7.3	10.5
Futbol	8.1	4.2	8.5	10.3	11.1	6.5	11.3
Gimnasia	7.1	4.5	6.5	6.1	6.3	5.5	8.4
Balmano	8.4	4.6	10.8	10.7	13.1	8.2	12.3
Natación	8.6	4.8	8.5	9.7	10.8	7.5	11.8
Tenis	8.3	4.9	8.6	9.8	10.1	7.6	11.4
Waterpolo	9.7	5.5	8.7	10.6	11.3	7.8	12.4

Tabla III PLIEGUES CUTANEOS

MASCULINO	BIACROMIAL	BITROCANTEREO	ENVERGADURA
Atletismo(fondo)	33.1	26.4	164.2
(1/2 fondo)	37.5	29.1	178.8
(velocidad)	37.1	29.1	176.1
(saltos)	36.1	28	179.7
(lanzamientos)	38.4	30.4	179.9
Baloncesto(bases)	38.6	31.7	186.7
(aleros)	40.4	33.5	196.9
(pivots)	43.7	35	207.9
Ciclismo	37.4	30.5	177.4
Futbol	36	29.6	175.2
Gimnasia	31.2	23.9	144.4
Balmano	39.4	31.9	189.5
Natación	34.6	27.7	178.5
Tenis	35.7	29	179.6
Waterpolo	39	30.2	184.2

Tabla IV ALGUNOS PARAMETROS MORFOLOGICOS.

rios comparativos en la mejor valoración del deportista de alto nivel de rendimiento; alguno de los cuales se refleja en las tablas II, III y IV.

- Los deportes colectivos, que requieren mayor tiempo de aprendizaje, mantienen en edades superiores un alto nivel de rendimiento. Es una excepción el caso de la gimnasia (tabla V).

DEPORTE: Gimnasia		SEXO: Femenina	
Edad	9.9	Talla	132.8
Peso	28.8	Horas de entreno	17.4
Años de práctica	2.8	Pl. Triceps	8.5
Pl. Biceps	5.1	Pl. Subescapular	5.6
Pl. Suprailiaco	4.7	Pl. Abdominal	5.6
Pl. Pierna	5.7	Pl. Muslo	6.4
Di. Humeral	5.2	Di. Radial	4.3
Di. Maleolar	5.7	Di. Femoral	7.5
Pe. Biceps	20.9	Pe. Pierna	27.6
% Graso	9.4	Envergadura	136.9
Di. Biacromial	29.0	Di. Bitrocantéreo	21.0
Pe. Tor. Sup. Ins.	71.3	Pe. Tor. Sup. Esp.	63.6
Pe. Tor. Inf. Ins.	68.9	Pe. Tor. Inf. Esp.	61.7
Long. EIA	70.2	Long. Trocánter	62.5

Tabla V

- No se observa una relación lógica entre las edades de los deportistas de gimnasia y tenis, y el volumen de entrenamiento semanal; lo que presupone que estos deportes sean de mayor riesgo y necesarios de mayor control por parte de la medicina del deporte.
- Bajos volúmenes de entrenamiento en futbolistas en oposición a la creencia general.
- Importancia de la envoltura grasa para el deporte de la natación por la mejora de los índices de flotabilidad por medio de la disminución del peso específico.
- Aumento del pliegue subescapular en deportes de contacto físico: balonmano y baloncesto.
- El porcentaje grasa en deportistas masculinos en orden decreciente es: ciclismo, baloncesto, balonmano, waterpolo, natación, atletismo-fútbol-tenis y gimnasia.
- Existe un reflejo físico en la importancia de la envergadura para especialidades que precisen de una manipulación de pelota.
- Descompensación entre los años de práctica y las horas de entrenamiento semanales en gimnastas.

FEMENINO	TRICEPS	BICEPS	SUBESCAP	SUPRAILLI	ABDOMIN	PANTORR	MUSLO
Atletismo(fondo)	10.9	5.8	8.7	9.5	11.3	8.5	14.8
(1/2 fondo)	11.5	5.6	9.3	9.2	10.6	8.8	14.6
(velocidad)	10.7	5.6	8.6	9.2	10.8	8.2	15.1
(saltos)	12.1	5.6	9.1	8.8	9.9	9.2	16.9
(lanzamientos)	15.8	8.5	11.1	14.2	15.5	11.4	19.4
Gimnasia	8.5	5.1	5.6	4.7	5.6	5.7	6.4
Balonmano	15.2	7.2	11.6	14.7	16.2	13.5	20.9
Natación	12.7	7.4	9.7	10.5	11.9	10.2	16.3
Tenis	14.4	7.1	10.5	12.7	13.2	10.8	19.6
Voleibol	14.3	6.5	11.6	13.3	13.1	8.5	21.9

Tabla VI PLIEGUES CUTANEO.

FEMENINO	TALLA	PESO	% GRASO
Atletismo(fondo)	161.3	50.2	11.9
(1/2 fondo)	161.9	52.8	11.6
(velocidad)	163.1	53.9	11.8
(saltos)	166.5	57.1	11.9
(lanzamientos)	165.9	63.9	14.4
Gimnasia	132.8	28.8	9.4
Balonmano	165.2	61.2	14.7
Natación	162.6	56.5	12.6
Tenis	163.8	55.8	13
Voleibol	172.5	65.5	13.8

Tabla VII

- En jugadores de voleibol y nadadores se aprecia un aumento de la proporcionalidad del parámetro de la envergadura.
- Gran regularidad en la distribución grasa de los atletas fondistas.
- Importancia del almohadillado grasa en jugadores de baloncesto con diferencias significativas entre los puestos específicos.
- Existe la necesidad de establecer factores de corrección sobre el peso magro según los porcentajes grasos establecidos en las diferentes

FEMENINO	BIACROMIAL	BITROCANTEREO	ENVERGADURA
Atletismo(fondo)	32.7	27.5	153.5
(1/2 fondo)	34.2	28.9	163.9
(velocidad)	32.2	27.6	165.7
(saltos)	35.3	30.1	162.8
(lanzamientos)	35.5	30.7	168.8
Gimnasia	29	21	136.9
Balonmano	36.7	31.3	162
Natación	33.7	28.1	166.6
Tenis	31.6	27.7	157.2
Voleibol	35.4	30.6	173.4

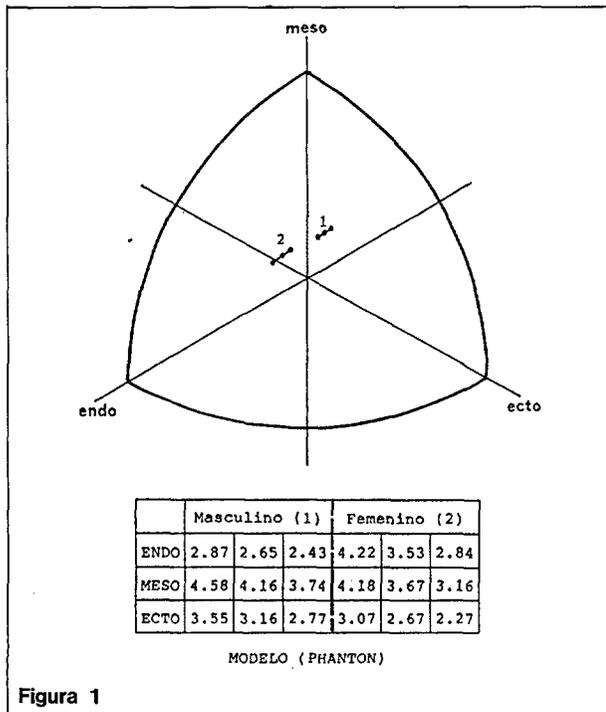
Tabla VIII ALGUNOS PARAMETROS MORFOLOGICOS.

especialidades deportivas. De este producto (factor de corrección por peso magro) se obtiene el peso ideal, que es considerado como el óptimo para la estructura física del deportista y como punto de partida para conseguir el peso forma (tabla IX).

% Graso	Fac. Corr.	% Graso	Fac. Corr.	% Graso	Fac. Corr.
9.0	1.0989	9.1	1.1001	9.2	1.1013
9.3	1.1025	9.4	1.1037	9.5	1.1049
9.6	1.1061	9.7	1.1074	9.8	1.1086
9.9	1.1098	10.0	1.1111	10.1	1.1123
10.2	1.1135	10.3	1.1146	10.4	1.1160
10.5	1.1173	10.6	1.1185	10.7	1.1198
10.8	1.1210	10.9	1.1223	11.0	1.1235
11.1	1.1248	11.2	1.1261	11.3	1.1273
11.4	1.1286	11.5	1.1289	11.6	1.1312
11.7	1.1325	11.8	1.1337	11.9	1.1350
12.0	1.1363	12.1	1.1373	12.2	1.1389
12.3	1.1402	12.4	1.1415	12.5	1.1428
12.6	1.1441	12.7	1.1454	12.8	1.1467
12.9	1.1481	13.0	1.1494	13.1	1.1507
13.2	1.1520	13.3	1.1534	13.4	1.1547
13.5	1.1560	13.6	1.1573	13.7	1.1587
13.8	1.1600	13.9	1.1614	14.0	1.1627
14.1	1.1641	14.2	1.1654	14.3	1.1668
14.4	1.1682	14.5	1.1695	14.6	1.1709
14.7	1.1723	14.8	1.1737	14.9	1.1750
15.0	1.1764	15.1	1.1778	15.2	1.1792
15.3	1.1806	15.4	1.1820	15.5	1.1834
15.6	1.1848	15.7	1.1862	15.8	1.1876

Tabla IX

14. La proporcionalidad del parámetro "EIA" respecto a la altura nos da una idea fiable de la relación con el tren superior. Los márgenes en el sexo masculino oscilan entre el 52% y 55,6% según la especialidad deportiva; mientras que el sexo femenino presenta márgenes entre 50,18% y 54,78%.
15. Se observan características especiales en la distribución de los pliegues grasos en el sexo femenino según las diferentes especialidades deportivas practicadas (tablas VI y VII).
16. Los diámetros biacromial y bitrocantereo demuestran la no influencia del ejercicio físico sobre su valoración (tabla VIII).
17. El somatotipo comporta la imagen gráfica más exacta en la valoración corporal de la actividad física (figura 1).



18. La representación general del somatotipo en el sexo masculino se define como un "ectomórfico endomorfo" con tendencia al "balance mesomórfico".
19. La representación general del somatotipo en el sexo femenino se define como un "endomórfico mesomorfo" con inclinación al "mesomorfo-endomorfo".
20. En el presente estudio se ha definido el análisis del somatotipo para las diferentes especialidades deportivas dependientes del sexo y de los puestos específicos dentro de los deportes colectivos (figuras 2, 3 y 4).
21. Considero con un margen de error menor, utilizar como somatotipo de referencia tanto las desviaciones por exceso como por defecto sin

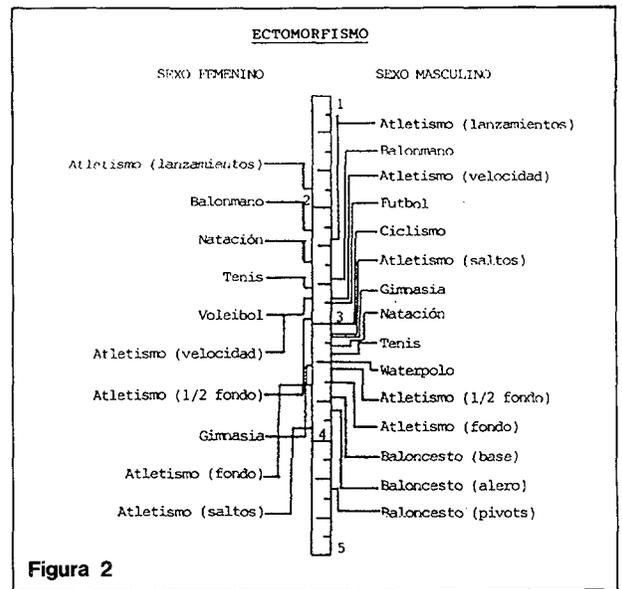


Figura 2

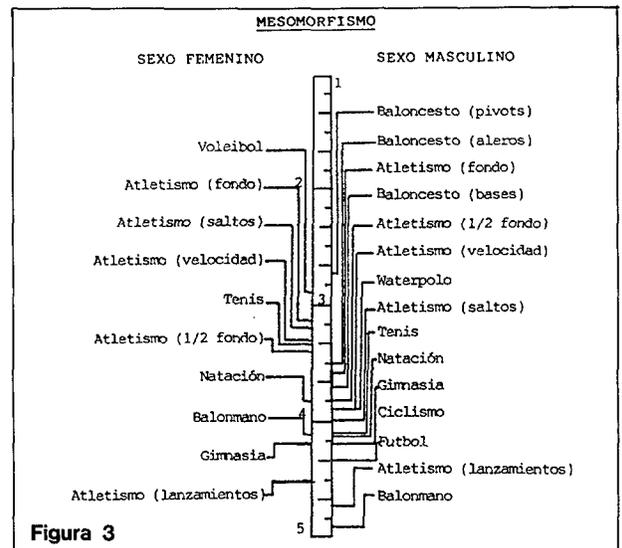


Figura 3

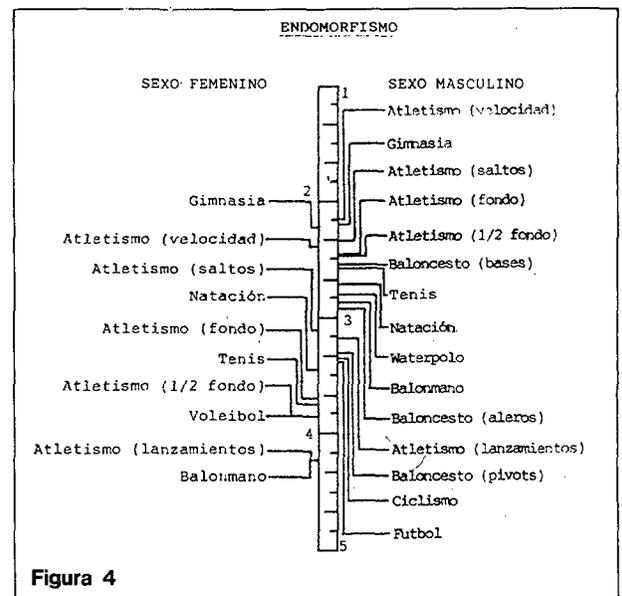


Figura 4

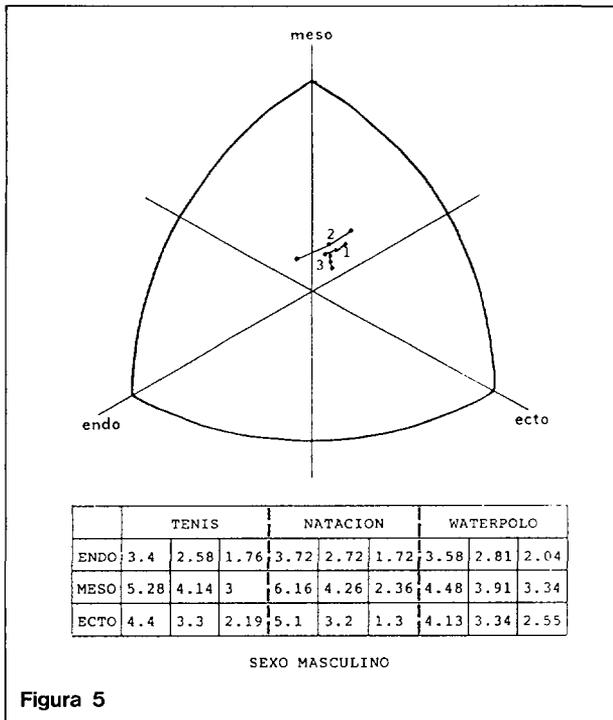


Figura 5

realizar una transformación (dentro del somatograma) del somatotipo deportivo como un área de conveniencia sino como un acercamiento

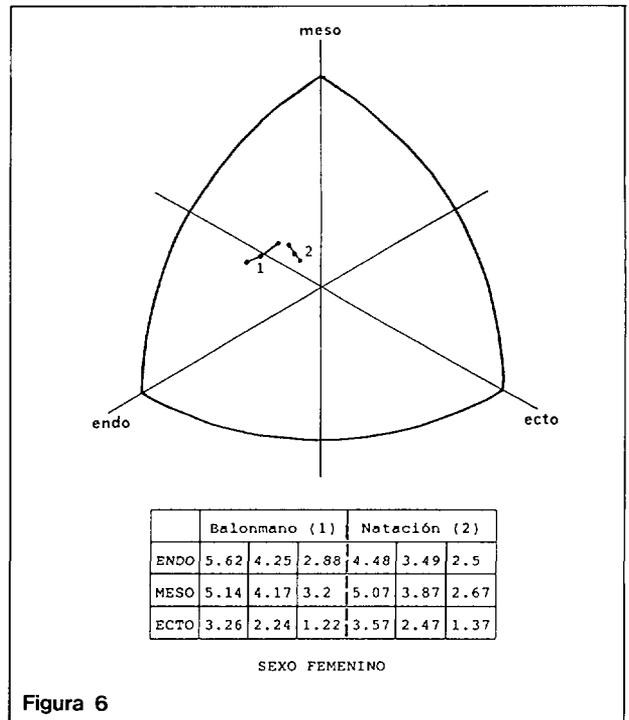


Figura 6

del somatopunto en estudio a la línea quebrada que se contempla tras la inclusión de las desviaciones (figuras 5 y 6).

Bibliografía

1. BROZEK, J.; KEYS, A.: Densiometric Analysis of Body Composition of Some Quantitative Assumptions. N.Y. Academ. Ascii. 110: 113-49. 1963.
2. BOURA, M.; BODELET, J.: Peso ideal y Aptitud Deportiva. Medicine du Sport.
3. CARTER, J.L.: Somatotype of Athletes. A review. Hum. Bio. 42: 535-69. 1970.
4. CARTER, J.L.: The Heath-Carter Somatotype Method. S. Diego, San Diego State University, 1975.
5. DE ROSE, E.H.; GUIMARAES, E.C.: A model for Optimization o Somatotype in Young Athletes. In: Baltimore, University Park, 1980.
6. DE ROSE, E.H.: Tecnicas de avaliação da composição corporal. Med. Esporte, 1 (1): 45-8. 1973.
7. FAULKNER, J.A.: Physiology of swimming and diring. In: Falls. Exercise Physiology. Baltimore Academic Press. 1968.
8. HEATH, B.H.; CARTER, J.L.: A modified Somatotype Method Am. Jour. Phys. Anthropol. 27: 57-74. 1967.
9. HEBBELINCK, M.: A practical Outline for the Heath-Carter Somatotyping. Symp. O. Bar.-Or. (ed). Wingate Institute, Israel. 1972.
10. KEYS, A.; BROZEC, J.: Body Fat in Adult Man. Physio. rev. 33: 245-325. 1953.
11. ROCHA, M.S.L.: Pesse Osseo do Brasileiro de Ambos os Sexos de 17 a 25 años. Archivos de Anatomia e Antropologia. Vol. I 445-51. 1975.
12. ROSS, W.; HEBBELINCK, M.; FAULKNER, R.: Kinanthropometry Terminology and Landmarks. In: SHEPARD, R. y LAVALLE, H. Physical Fitness Assessment. Springfield. Charles Thomas, 1978.
13. ROSS, W.; WILSON, N.C.: A Somatotype Dispersion Distance. Res. Quart. 44: 372-374. 1973.
14. ROSS, W.; WILSON, N.C.: A Stratagem for Proportional Growth Assessment. Acta Pediátrica Belga. Suppl. 28: 169-82. 1974.
15. ROSS, W.; HEBBELINK, M.; WILSON, B.C.: Somatotype in port and the Performing Arts. Medicina dello Sport.
16. SLAUGHTER, M.H.; LOHMAN, T.G.; BOILEU, R.A.: Relationship of Anthropometric dimensions to Physical Performance in Children. J. Sport. Med. 22 377-85. 1982.
17. VANDERVAEL, F.: Biometrie Humaine, Paris, Masson y Cie, 3ª ed., 1964.
18. VEGA, M.: Antropometría y Consumo de Oxígeno en Escolares. Dep. Ed. Física. Academia Superior de Ciencias Pedagógicas de Santiago. 1981.

