PubliCE, (PubliCE) 1992

Research

Características Antropométricas en Gimnastas de Elite, de Ambos Sexos

A. L Claessens[1], F. M Veer[2], V. Stijnen[1], J. Lefevre[1], H. Maes[1], G. Steens[1] y G. Beunen[1]

[1]*Institute of Physical Education, Katholieke Universiteit Leuven, B-3030 Leuven, Belgium*
[2]*Royal Dutch Gymnastics Association, The Netherlands.*

RESUMEN

Los datos antropométricos de gimnastas sobresalientes fueron recolectados en ocasión del Vigésimo Cuarto Campeonato Mundial de Gimnasia Artística en Rotterdam, Holanda, en octubre de 1987. En total, fueron investigados 165 varones y 201 mujeres, constituyendo el 84% del número total de participantes. Los datos de estos gimnastas fueron descriptivamente comparados con: datos de referencia (no necesariamente de gimnastas) y datos reportados por anteriores estudios en gimnastas que compitieron en eventos internacionales. Asimismo, basados en la información obtenida, fueron establecidos valores de referencia antropométrica (cartillas de perfiles) "específicamente gimnásticos", tanto para varones como para mujeres. Finalmente, se describen las características madurativas (edad esquelética y menarca) para las gimnastas femeninas de Rotterdam.

Palabras Clave: antropometría, gimnasia de elite, perfil antropométrico, gimnasia deportiva, somatotipo, mediciones

INTRODUCCION

Los atletas de ambos sexos suelen diferir significativamente, con respecto a la población general, en sus aspectos físicos y biológicos. Asimismo, hay un cúmulo de evidencias científicas y empíricas que plantean diferencias de estructura entre deportistas de distintas disciplinas, inclusive, en un mismo deporte, entre categorías por peso (Carter, 1982, 1984; Cureton, 1951, de Garay et al., 1974; Hirata, 1979b; Tanner, 1964).

Aunque los perfiles antropométricos de los atletas olímpicos, como grupo, están ya publicados (Carter et al., 1978), hay todavía una necesidad de valores de referencia "específicos para cada deporte". En el orden de establecer justamente perfiles "específicos para cada deporte", se considera necesario medir varias dimensiones antropométricas en circunstancias standarizadas, en un número suficiente de atletas sobresalientes del mismo deporte, disciplina o evento. Los estudios que han analizado las características físicas de gimnastas destacados de ambos sexos, medidos durante torneos internacionales (Juegos Olímpicos o Campeonatos Mundiales) están todavía a mano (Carter, 1982; Cureton, 195 1; Dybowska and Dybowski, 1929; de Garay et al., 1974; Gajdos, 1980, 1984; Gajer (cited in Lopez et al., 1979); Hirata, 1966, 1979 a, b; Kunze et al., 1976; Lopez et al., 1979; Novak et al., 1976, 1977; Pool et al., 1969; Staub, 1986; Zaharieva et al., 1979).

Un panorama de estos estudios, junto con las variables antropométricas estudiadas, puede verse en la Tabla 1. Considerando el pequeño tamaño de la muestra y/o el número insuficiente de variables estudiadas (mayormente, sólo altura y peso), y la ausencia, hasta la fecha, de registros antropométricos, es de interés recabar información mas compleja, para que se establezcan los valores referenciales "específicos para gimnastas". Por lo tanto, fue una oportunidad única para una investigación global, el 24to. Campeonato Mundial de Gimnasia Artística de Rotterdam, Holanda, en 1987.

Los objetivos de este estudio son los siguientes:

1. describir las características corporales y el somatotipo en gimnastas de alto nivel de ambos sexos, y establecer perfiles específicos en ese sentido;
2. analizar las características madurativas en las gimnastas jóvenes (mujeres) participantes.

Torneo (a)	Nro. de Gimnasta (b)	Variables Antropométricas Estudiadas						
		Altura	Peso	Log.	Diám.	Perím.	P. Cután.	
JO-Amsterdam 1928	19 M (c)	X	X	-	-	-	-	Dybowska and Dybowski, 1929
JO- Londres	15 M (d)	X	X	X	X	X	X	Cureton, 1951
JO- Tokyo	122 M	X	X	-	-	-	-	Hirata, 1966, 1979 b
1964	102 F	X	X	-	-	-	-	
CE- Amsterdam 1967	38 F	X	X	X	X	X	X	Pool et al., 1969
JO- México	28 M	X	X	-	X	-	X	de Garay el al., 1974
1968	21 F	X	X	-	X	-	X	
JO- Munich	126 M	X	X	-	-	-	-	Hirata, 1979 a, b
1972	133 F	X	X	-	-	-	-	Hirata, 1979 a, b
	5 F	X	X	X	X	X	X	Novak et al, 1976, 1977
	10 F (e)	X	X	X	X	-	X	Malina et al., 1984
CM- Varna	126 M	X	X	X	X	X	X	Zaharieva et al, 1979
1974	106 F	X	X	X	X	X	X	Zaharieva et al, 1979
	105 F	X	X	-	-	-	-	Gajdos, 1980
JO- Montreal	101 M	X	X	-	-	-	-	Hirata, 1979, b
1976	93 F	X	X	-	-	-	-	Hirata, 1979, b
	103 M	X	X	-	-	-	-	Gajer (en Lopez el al,
	99 F	X	X	-	-	-	-	1979)
	11 M	X	X	X	X	X	X	Carter et al., 1982 a
	15 F	X	X	X	X	X	X	Carter et al., 1982 a
CI- Santiago	33 M	X	X	X	-	-	-	Lopez el al, 1979
1977	24 F	X	X	X	-	-	-	
CM- Budapest	169 M	X	X	-	-	-	-	Gajdos, 1984
1983	161 F	X	X	-	-	-	-	
JO- Los Angeles 1984	75 F	X	-	-	-	-	-	Staub, 1986
CM- Montreal 1985	42 F	X		-	-	-	-	Staub, 1986

Tabla 1. *Recopilación de estudios sobre gimnastas sobresalientes de ambos sexos, durante torneos internacionales, indicando los registros antropométricos colectados.*
(a) CE: Campeonato Europeo – JO : Juegos Olímpicos - CM: Campeonato Mundial – CI: Competencias Internacionales (b) M- masculinos - F: femeninos (c) Gimnastas polacos solamente (d) Gimnastas daneses solamente (e) Gimnastas menores de dieciocho años de edad

METODOS

Muestra

Se estudiaron 165 varones y 201 mujeres gimnastas jóvenes, entre el 18 y el 25 de Octubre de 1987. Ellos representaron el 84% del número total de participantes, pertenecientes a 35 países. Se presenta una distribución por nación en la Tabla 2. Etnicoracialmente, se registran 126 varones y 154 mujeres caucásicos; 27 y 31 del tipo oriental asiático; los restantes, de raza negra, mestizos o etnia desconocida (SIC). De 27 teams masculinos, se estudiaron 23. Si nos basamos en el ranking final de los resultados, no se pudieron estudiar, por falta de autorización, a los clasificados primero, octavo, duodécimo y vigesimoséptimo.

Con respecto a las mujeres, están incluídos en este estudio, 27 de los 31 equipos, no habiéndose podido reclutar datos de los equipos clasificados en los puestos 2do., 13ero, 15to y 19no. Podría concluirse que el grupo testeado, constituye, casi la población total de participantes del 24to. Campeonato Mundial.

La edad cronológica de atletas masculinos varió entre 16.0 a 28.6 anos, con una media etaria de 21.9 +/- 2.4 anos. Para las gimnastas, la media cronológica fue de 16.5 +/- 1.8, con un rango desde 13.2 a 23.8 años.

Reclutamiento y recolección de datos

La investigación se llevo a cabo durante una semana de entrenamiento (13 al 18 de octubre), anterior a las actuaciones de competencia. Todas las mediciones tuvieron lugar en un laboratorio instalado especialmente para el fin, localizado cerca del Servicio Médico. El equipo de testeo consistía en 11 personas capacitadas para distintas tareas. Dos de ellas (V.S. y A.B.) reclutaron los gimnastas. Previo al campeonato se hicieron contactos (por carta, a través del Comité Organizador y de la Federación Internacional de Gimnasia),con las Federaciones Nacionales de Gimnasia de los países participantes, a fin de informarles acerca del plan del proyecto antropométrico, solicitándoles su colaboración. El primer contacto personal fue dirigido a los jefes de delegación, entrenadores y miembros del staff médico durante la semana de entrenamiento para obtener su autorización. A medida que los atletas llegaban al Departamento de Investigación, completaban una forma con los datos personales y de entrenamiento; las jóvenes, también dieron información sobre su menarca. Debido a la cantidad de nacionalidades de los sujetos en estudio, los cuestionarios se tradujeron al holandés, francés, alemán, inglés, español, ruso, árabe y chino. Hubo un responsable de este aspecto administrativo (K.B).

Funcionaban cuatro estaciones de antropometría, simultáneamente.

Las mediciones fueron tomadas por observadores experimentados (A.C., G.B., H.M., G.S.), cada uno auxiliado por un secretario de registro (J.L., C.S., V.L, G.L.) quienes también estaban familiarizados con las técnicas de mediciones antropométricas.

Debido al restringido tiempo de investigación (15-20 minutos) acordado por algunos jefes de delegación para evaluar a todo su equipo (n = 6-8), se requirió un máximo esfuerzo a los encargados de medición y un óptimo circuito de trabajo.

País	M	F	País	M	F
Australia	7	6	Israel	6	6
Austria	7	4	Italia	7	8
Bélgica	1	6	Japón	7	7
Brasil	7	6	México	5	7
Bulgaria	7	8	Holanda	7	7
Canadá	8	8	Nueva Zelandia	-	7
China	6	7	Corea del Norte	6	-
Colombia	-	3	Noruega	-	7
Cuba	5	-	Portugal	2	7
Checoeslovaquia	7	7	Puerto Rico	-	7
Dinamarca	4	7	Rumania	7	7
Alemania Democrática	6	6	Corea del Sur	7	7
Finlandia	-	2	España	8	8
Gran Bretaña	7	7	Suecia	7	6
Grecia	1	7	Suiza	7	3
Hong-Kong	-	2	Taiwan	-	7
Hungría	7	7	USA	8	7
Irlanda	1	-			
			Total	**165**	**201**

Tabla 2. *Distribución de atletas masculinos (M) y femeninos (F) por país.*

VARIABLES Y PROCEDIMIENTOS DE TESTEO

DIMENSIONES CORPORALES

Nuestro objetivo principal fue establecer perfiles antropométricos "específicos para gimnastas". Por lo tanto, las medidas seleccionadas estaban parcialmente basadas: 1) en una clasificación para análisis factorial del físico, con intención de caracterizar, de la forma más completa posible, los diferentes componentes de la estructura corporal (ej., Tanner, 1983); y 2) en las baterías de medidas tomadas durante el Servicio de Aptitud Física de jóvenes Belgas (Ostyn et al, 1980), y en estudio similar sobre jóvenes mujeres flamencas (Simons et al. 1990), cuyas tablas de datos fueron usadas como material de referencia.

Asimismo, el tiempo muy restringido de investigación, aceptado oficialmente por la Federación Internacional de Gimnasia, nos obligó a omitir algunos de los planes de mediciones antropométricas diseñadas originalmente. Basados en la revisión de medidas tomadas en estudios previos en atletas destacados, especialmente gimnastas (ver Tabla 1) y los criterios mencionados más arriba, seleccionamos las siguientes mediciones: talla; peso; talla sentado; longitud de miembros inferiores (altura-talla sentado); longitud de antebrazo; diámetros biacromial, biilíaco, de húmero y fémur; perímetros de bíceps, brazo, antebrazo, muslo y pantorrilla; pliegues cutáneos de bíceps, tríceps, subescapular, suprailíaco y pantorrilla.

De acuerdo a las recomendaciones brindadas por Duckworth (1912) y Rivet (1912), todas las mediciones bilaterales fueron tomadas del lado izquierdo del cuerpo.

Los pliegues subcutáneos fueron medidos dos veces con un calibre de pliegues Harpenden. En el caso de existir una diferencia mayor del 10% entre estas dos mediciones, se hacia una tercera. Para cada pliegue, se tomó como medida definitiva, el promedio de las dos, o tres mediciones obtenidas.

Para una más detallada descripción de estas técnicas, puede consultarse el trabajo de Claessens et al. (1990).

SOMATOTIPO

Los tres componentes del somatotipo, se determinaron antropométricamente, de acuerdo a la técnica Heath-Carter (Carter, 1975). También se calculó el somatotipo ponderal por el índice: Altura (en cm.)/ raíz cúbica del peso (en Kg).

MADURACION

Fue tomada una radiografía de la muñeca izquierda de cada uno de los atletas menores de 20 años, luego de obtener el consentimiento del mismo y del médico del equipo, el técnico o el preparador físico. Como la mayoría de los varones eran mayores, sólo los resultados de las atletas mujeres jóvenes fueron incluidos en este estudio. En el análisis para maduración esquelética y predicción de altura en la adultéz, en 113 jóvenes mujeres, se utilizó el método Tanner Whitehouse II (Tanner et al., 1983).

Las evaluaciones fueron hechas por un observador bien entrenado cuyas estimaciones concordaron con las de un supervisor experimentado (Beunen and Cameron, 1980) .

Por medio de un cuestionario, todas las jóvenes fueron interrogadas sobre su edad de menarca. Este dato fue obtenido en 121 mujeres.

ANALISIS ESTADISTICO

Todas las variables estadística descriptivas (promedios y medias, desviaciones standard, valores mínimos y máximos) fueron calculadas utilizando un Programa de Sistema de Análisis Estadístico (S.A.S. Institute, 1988). Este programa también se usó para construir los mapas o gráficos de perfiles.

Las diferencias entre los gimnastas y los grupos de referencia fueron analizadas estadísticamente por medio del Student's t test. Fue aceptado un nivel de confianza de $p < 0.01$.

RESULTADOS

ANTROPOMETRIA

En Tablas 3 y 4 se presentan valores descriptivos de las dimensiones antropométricas para gimnastas varones y mujeres. La mayoría eran de origen étnico caucásico, con edades cercanas ala media cronológica de los jóvenes varones belgas de referencia (Ostyn et al., 1980) y jóvenes mujeres flamencas (Simons et al., 1990), considerándose la comparación con estos trabajos previos, hechos ambos, bajo la supervisión del mismo grupo de investigadores.

Los varones (Tabla 3), en comparación con el trabajo de referencia, y considerados como grupo, tuvieron menores dimensiones en longitudes ($p < 0.01$), especialmente en estatura, donde se observo una diferencia media de 9.1 cm; relativo a su propia altura, los gimnastas presentan menores longitudes de miembros inferiores que el grupo de referencia (la longitud del tren inferior representa 46.7% en varones y el 47.8% en mujeres, de la talla total respectiva). Los gimnastas varones también registran valores menores en diámetros, especialmente en diámetro de fémur, con diferencia media de 0,4 cm ($P< 0.01$). Aunque mostraron valores menores en perímetros de muslo y pantorrilla ($p < 0.01$), en cambio el perímetro del bíceps fue remarcablemente más grande, alrededor de 119% del valor de referencia, indicando un mayor desarrollo en volúmen de sus extremidades superiores. Mas está decir, que ninguno de los gimnastas tuvo perímetro de bíceps por debajo de la media del valor de referencia (menor valor: 29,9 cm para una media de 28.9 cm). Los gimnastas varones presentaron menores valores de tejido adiposo subcutáneo que el grupo de referencia: un 76%, en la suma de 4 pliegues cutáneos (con la excepción del pliegue de bíceps), comparado con los valores de grupo referencia. El pliegue suprailíaco, en especial tuvo valores muy bajos; ninguno de los evaluados tuvo un valor (el mas alto fue de 6.1 mm) por encima de la media de referencia (7.8 mm).

Dimensión	Gimnastas masculinos (n = 165)			Medias Belgas(n = 298)	t
	Media	S.D.	Rango		
Peso	63.6	6.2	50.0-80.5	66.4	-5.8*
Talla (cm)	167.0	6.3	153.2 - 183.8	176.1	-18.6*
Talla sentado (cm)	88.8	3.0	81.0-97.3	91.7	-12.4*
Long. miemb. inf. (cm) d	78.1	4.2	67.4-89.3	84.2	-18.7*
Long. de antebrazo (cm)	24.7	1.3	21.4-27.9	b	-
Diámetro biacromial (cm)	38.5	1.6	34.0-43.7	39.5	-8.0*
Diámetro biilíaco (cm)	26.3	1.4	22.7-29.9	b	-
Diámetro humeral (cm)	7.0	0.3	6.1 - 8.0	7.1	-4.3*
Diámetro femoral (cm)	9.2	0.4	8.2 -11.0	9.6	-12.8*
Perímetro bíceps (cm) e	34.6	1.7	29.9-39.2	28.9	+43.1 *
Perímetro de brazo (cm) f	31.2	1.7	263-36.5	b	-
Perímetro antebrazo (cm)	27.5	1.2	24.0-30.1	b	-
Perímetro de muslo (cm)	51.0	2.7	36.9-58.0	52.3	-6.2*
Perímetro pantorr. (cm)	34.7	1.7	31.0-40.0	35.3	-4.5*
Pl. cutáneo biceps (mm)	3.3	0.5	2.4-5.0	b	-
Pl. cutáneo tríceps (mm)	5.4	1.1	3.7-10.2	6.5	-12.8*
Pl. cut. subescapular (mm)	7.4	1.2	5.0-10.6	8.8	-15.0*
Pl. cut. suprailíaco (mm)	4.0	0.6	2.8-6.1	7.8	-81.4*
Pl. cut. pantorr. (mm) c	4.7	1.2	2.8-10.2	5.1	-4.3*
Componente Endomorfo	1.5	0.3	1.0-2.5	-	-
Componente Mesomorfo	5.6	0.7	3.8-7.7	-	-
Componente Ectomorfo	2.1	0.6	0.5-3.8	-	-
Indice Ponderal	41.9	0.9	39.0-44.2	-	-

Tabla 3. *Descripción estadística de las características antropométricas y somatotipo de gimnastas masculinos de Rotterdam, 1987, comparado con el registro de referencia de Bélgica (a). (a) 19.0-19.5 años de edad, escolares Belgas (Ostyn et al., 1980). (b) Registros no disponibles. (c) El pliegue de pantorrilla fue medido, en el grupo de referencia, a nivel del tríceps sural, justo debajo del área poplitea; en el grupo de gimnastas se estudió, a mitad de la pantorrilla a la altura del mayor perímetro. (d) Longitud de miembros inferiores: Talla - Talla sentado. (e) Medido con el brazo en flexión y la musculatura en contracción. (f) Medido con el brazo extendido y relajado.*

Como grupo, las mujeres gimnastas son notoriamente mas pequeñas que las jóvenes flamencas del grupo de referencia, en cuanto al peso y a todas las dimensiones de longitudes ($p < 0.0l$). En cuanto a la talla, se observó que aproximadamente el 80% de las gimnastas estaban por debajo de 1,60 m. y ninguna excedió el 1,70 m. A pesar de esto, proporcionalmente a sus estaturas, no había diferencias con el grupo de referencia en relación a longitudes de extremidades superiores e inferiores. Considerando los cocientes entre longitud de antebrazo y talla, por un lado, y el de longitud de tren inferior y talla por el otro, calculados a partir de las medias respectivas, se obtuvieron valores medios del 14% y 47% respectivamente, e idénticos en ambos grupos. Con respecto al diámetro humeral, perímetro de bíceps y antebrazo, las gimnastas estudiadas se situaban cercanas a los valores de referencia, sin diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.01$), revelando un desarrollo medio en tejidos óseos y musculares, en las extremidades superiores. Aunque se obtuvieron valores menores en perímetros de muslo y pantorrilla ($p < 0.01$), sugiriendo un menor desarrollo de miembros inferiores en gimnastas, las mismas tuvieron un mayor perímetro de pantorrilla corregido o libre de grasa [perímetro de pantorrilla - (3.14 x pliegue subcutáneo de pantorrilla/10)], que la población de referencia. Las gimnastas tienen, además, un diámetro biacromial mas pequeño ($p < 0.01$) el cual fue de un 96%, con respecto al valor de referencia. Sin embargo, en relación a su talla, tienen mayor diámetro de hombro (diámetro biacromial). Se determinaron pliegues subcutáneos considerablemente menores ($p < 0.01$), sobre todo los de tríceps y pantorrilla, donde ninguna de las jóvenes tuvo un valor mayor que los de referencia (valores más altos: 14.6 mm y 16.7 mm, respectivamente; valores del grupo de referencia: 15.2 y 16.7 mm). La sumatoria de 5 pliegues cutáneos fue un 48% de los valores de referencia, lo que indica un nivel de desarrollo del tejido adiposo subcutáneo extremadamente bajo en las jóvenes gimnastas.

Torneo (a)	n	Gimnastas Masculinos			n	Gimnastas Femeninos			Fuente
		Edad(años)	Altura(cm)	Peso(kg)		Edad(años)	Altura(cm)	Peso(kg)	
JO- Amsterdam 1928	19b	25.0	116.6	64.1	-	-	-	-	Dybowska & Dybowski, 1929
JO- Londres 1948	15 c	24.5	172.7	74.5	-		-	-	Cureton, 1951
JO- Tokyo 1964	122	26.0	167.2	63.3	102	22.7	157.0	52.0	Hirata, 1966, 1979 b
CE- Amsterdam 1967	-	-	-	-	38	20.5	158.4	52.6	Poolet al., 1969
JO- Méjico 1968	28	23.6	167.4	65.5	21	17.8	156.9	49.8	de Garay et al., 1974
JO- Munich 1972	126	24.7	168.0	64.1	133	19.0	159.0	49.5	Hirata, 1979a,b
	-	-	-	-	5	19.0	163.5	52.5	Novak et al., 1976, 1977
	-	-	-	-	10d	16.8	163.2	53.6	Malina et al., 1984
CM- Varna 1974	126	23.8	168.4	64.4	106	18.5	158.6	50.7	Zaharieva et al., 1979
		-	-	-	105	18.5	159.4	49.3	Gajdos, 1980
JO-Montreal 1976	101	23.4	168.5	62.0	93	18.1	159.0	48.0	Hirata, 1979 a, b
	103	23.4	168.5	62.4	99	18.2	158.6	47.4	Gajer (in Lopez et al., 1979).
	11	25.4	169.3	63.5	15	17.0	161.5	50.9	Carter et al., 1982 a
CI- Santiago 1977	33	26.1	167.9	61.6	24	15.2	151.9	42.4	Lopez et al., 1979
CM- Budapest 1983	169	22.0	167.8	62.4	161	16.8	154.4	44.0	Gajdos, 1984
JO- Los Ang. 1984	-	-	-	-	75	17.2	154.1	-	Staub, 1986
CM- Montreal 1985	-	-	-	-	52	16.7	155.2	-	Staub, 1986
CM- Rotterdam 1987	165	21.9	167.0	63.6	201	16.5	154.3	45.6	Este estudio

Tabla 4. *Descripción estadística de las características antropométricas y somatotipo de gimnastas femeninas de Rotterdam, 1987, comparado con el registro de referencia de Bélgica (a). (a) 16.0-16.5 años de edad, escolares Belgas (Simons et al. 1990)., (b) Longitud de miembros inferiores: Talla - Talla sentado. (c) Medido con el brazo en flexión y musculatura en contracción. (d) Medido con el brazo extendido y relajado.*

SOMATOTIPO

En las tablas 3 y 4 se brinda datos estadísticos descriptivos con respecto a componentes del somatotipo e índice ponderal

del somatotipo en los gimnastas de ambos sexos. La Figura 1 brinda una representación visual de la distribución en una somatocarta (ubicación acorde ala técnica de Stephens y Taylor, 1962). Basándose en las categoría somatotípicas de Garay et al. (1974), se demostró que los varones estaban principalmente situados en las regiones mesomorfo balanceado y ecto-mesomorfo de la somatocarta con 57.5% (n = 95) y 38.1 % (n = 63) de casos, respectivamente, con ningún caso en área central o ectomórfica. Solamente 7 (4.4%) fueron clasificados como endo-mesomorfos. El somatotipo promedio de varones es 1.5-5.6-2.1. La mayoría de las mujeres (123, o sea el 61.2%) fueron categorizadas como ecto-mesomórficas. Los otros somatotipos quedaron distribuidos entre el centro (n = 38, o sea 18.9%) y las regiones mesomórfica balanceada (n = 19; 9,5%), endo-mesomórfica (n = 14; 7,0%) y ectomórfica (n = 7; 3,4%) de la somatocarta. Además, se observó que a excepción de dos mujeres, todas quedaron situadas sobre la línea ectomórfica (la línea dibujada del noroeste al sureste) de la somatocarta. El somatotipo promedio de las gimnastas es 1.8-3.7-3.1.

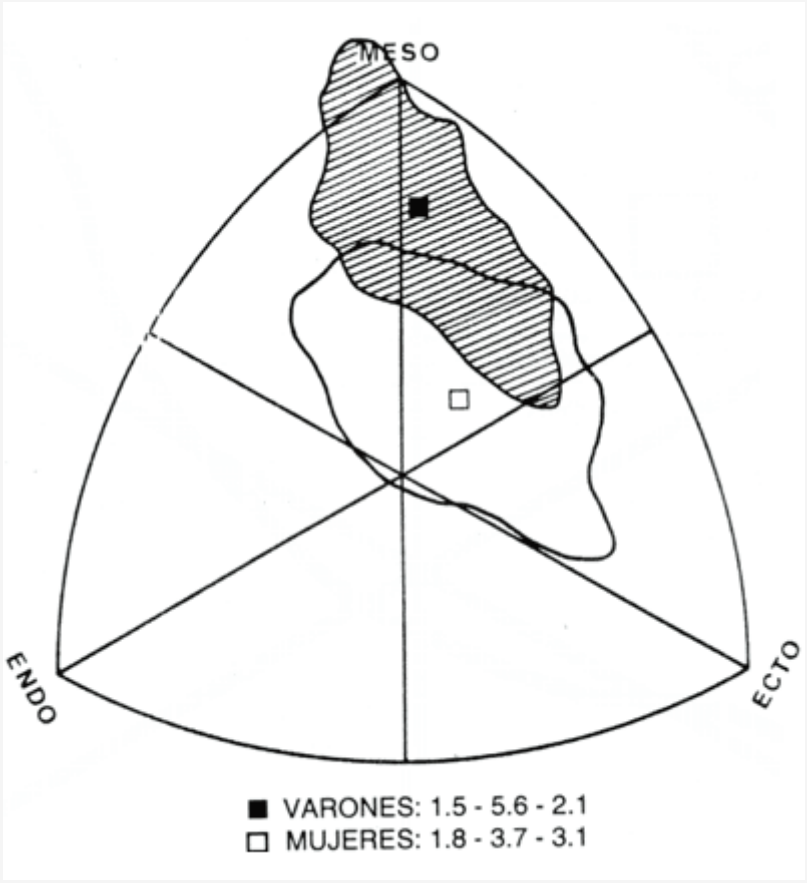


Figura 1. *Distribución del somatotipo de los gimnastas masculinos (n = 165) (área sombreada) y femeninos (n = 201), Rotterdam, 1987.*

MADUREZ Y TALLA DEFINITIVA

Basándose en el método de Tanner-Whitehouse II, sobre 20 huesos (ej. basado en todos los huesos), y con estimación RUS (ej. basado solamente en el radio, cúbito y huesos de los dedos), 113 de las 201
mujeres no estaban esqueléticamente maduras (ver Tabla 5). Esto demuestra que las gimnastas femeninas tenían su madurez esquelética retrasada en relación a su edad cronológica. Se observó una diferencia media de - 1.9 años entre la "edad esquelética de 20 huesos" y la edad cronológica, con un rango de - 5.6 años a + 0.9 años. Usando el método RUS, la media se situó en - 1,3 años, variando entre - 5,8 y + 1,4. La predicción de altura fue de 156,7 +/- 5,4 cm, con un rango de 139,5 a 171,7 cm. En el momento de la medición era 152,9 +/- 6,9 cm, con variaciones desde 128,9 a 165,5 cm.

Promedio		S.D.	Rango
Edad cronológica (EC) (años)	15.2	1.3	132-19.3
EE sobre 20 huesos (años) a	13.8	0.8	10.6-15.8
EE sobre método RUS (años) b	14.3	0.9	113-15.9
Diferencia EE-EC s/20 huesos (años)	- 1.9	13	-5.6- 0.9
Diferencia EE-EC s/RUS (años)	-1.3	1.3	-5.8- 1.4

Tabla 5. *Edad esquelética (EE) por método Tanner-Whitehouse 11 en gimnastas mujeres (n= 113), Rotterdam, 1987. (a) EE s/20 huesos = edad esquelética basada en el análisis de todos los huesos. (b) EE s/RUS = edad esquelética basada en el análisis del radio, cúbito y huesos de los dedos.*

MENARCA

Para aquellas gimnastas que habían alcanzado la menarca (n = 121), la edad promedio de la misma fue 15,2 +/- 1,4 años, con un rango de 10.6 a 18.1 años. La edad promedio de aquellas que aún no habían comenzado a menstruar (n = 79, o sea 39,8%), era de 15,5 +/- 1,3 años, variando de 13.2 a 19.3 años. Cuando se distribuyeron las premenárquicas por categorías de edad, 47 de ellas tenían 15.0 años o más, y 9 de ellas eran mayores de 17.0 años.

DISCUSION

Concentraremos la discusión en la comparación con reportes de datos de estudios anteriores de gimnastas evaluados, que compitieron en eventos internacionales del más alto nivel.

GIMNASTAS MASCULINOS

Una comparación de las edades promedio, talla y peso de gimnastas masculinos destacados puede verse en la Tabla 6. Dichas edades varían entre 21.9 años (este estudio) y 26.1 años (Santiago, 1977). En nuestros días la edad promedio está cercana a los 22 años, mientras que 10 años atrás fluctuaba entre los 24 y los 25 años. Con excepción de los gimnastas dinamarqueses, medidos por Cureton (1951) en los Juegos Olímpicos de Londres, 1948, la talla promedio de gimnastas sobresalientes variaba entre 166.6 cm (Amsterdam, 1928) y 169.3 cm (Montreal, 1976; registros de Carter et al., 1982). Los daneses medidos por Cureton, entonces, eran relativamente altos y no representativos de las muestras, a lo largo del siglo. Los gimnastas de este estudio (Rotterdam, 1987) con estatura promedio 167.0 cm, tenían casi la misma altura que la de los participantes en los Juegos Olímpicos de Tokyo de 1964 con 167,2 cm (Hirata, 1966, 1979b).

Torneo (a)	n	Gimnastas Masculinos			n	Gimnastas Femeninos			Fuente
		Edad(años)	Altura(cm)	Peso(kg)		Edad(años)	Altura(cm)	Peso(kg)	
JO- Amsterdam 1928	19b	25.0	116.6	64.1	-	-	-	-	Dybowska & Dybowski, 1929
JO- Londres 1948	15 c	24.5	172.7	74.5	-		-	-	Cureton, 1951
JO- Tokyo 1964	122	26.0	167.2	63.3	102	22.7	157.0	52.0	Hirata, 1966, 1979 b
CE- Amsterdam 1967	-	-	-	-	38	20.5	158.4	52.6	Poolet al., 1969
JO- Méjico 1968	28	23.6	167.4	65.5	21	17.8	156.9	49.8	de Garay et al., 1974
JO- Munich 1972	126	24.7	168.0	64.1	133	19.0	159.0	49.5	Hirata, 1979a,b
	-	-	-	-	5	19.0	163.5	52.5	Novak et al., 1976, 1977
	-	-	-	-	10d	16.8	163.2	53.6	Malina et al., 1984
CM- Varna 1974	126	23.8	168.4	64.4	106	18.5	158.6	50.7	Zaharieva et al., 1979
		-	-	-	105	18.5	159.4	49.3	Gajdos, 1980
JO-Montreal 1976	101	23.4	168.5	62.0	93	18.1	159.0	48.0	Hirata, 1979 a, b
	103	23.4	168.5	62.4	99	18.2	158.6	47.4	Gajer (in Lopez et al., 1979).
	11	25.4	169.3	63.5	15	17.0	161.5	50.9	Carter et al., 1982 a
CI- Santiago 1977	33	26.1	167.9	61.6	24	15.2	151.9	42.4	Lopez et al., 1979
CM- Budapest 1983	169	22.0	167.8	62.4	161	16.8	154.4	44.0	Gajdos, 1984
JO- Los Ang. 1984	-	-	-	-	75	17.2	154.1	-	Staub, 1986
CM- Montreal 1985	-	-	-	-	52	16.7	155.2	-	Staub, 1986
CM- Rotterdam 1987	165	21.9	167.0	63.6	201	16.5	154.3	45.6	Este estudio

Tabla 6. *Comparación de edad, altura y peso promedio de gimnastas de elite de ambos sexos, en competencias de nivel internacional. (a) CE= Campeonato Europeo; JO= Juegos Olímpicos; CM= Campeonato Mundial; CI= Competencia Internacional. (b) Gimnastas polacos solamente (c) Gimnastas daneses solamente (d) Todos los gimnastas, menores de dieciocho años de edad*

En el peso, nuevamente, con la excepción de los daneses, Londres 1948, los mismos variaron entre 61,6 kg (Santiago, 1977) y 65,5 kg (Ciudad de Méjico, 1968); el peso de los gimnastas de Rotterdam es también comparable con el peso promedio de los participantes en los Juegos Olímpicos de Tokyo, 1964 (63,6 kg y 63,3 kg, respectivamente). En la Tabla 7

figura la comparación de valores promedio en algunas otras dimensiones antropométricas en gimnastas de élite. Con excepción del diámetro biacromial, donde se registra una leve disminución del valor promedio (de 40,0 cm en Méjico a 38,5 cm en este estudio), se hallaron notorias similitudes en las dimensiones corporales entre las cuatro muestras consideradas. En la Tabla 8 se observan las remarcables similitudes en el somatotipo promedio, exceptuando la muestra de Cureton (dinamarqueses); no obstante, los gimnastas de Rotterdam (de este estudio) son un poco menos mesomorfos y ectomorfos que los de anteriores Juegos Olímpicos. El somatotipo promedio de un gimnasta de alto nivel puede ser definido como 1.5 - 5.8 - 2.4. Esto estaría demostrando que las características corporales de gimnastas de máximo nivel no han variado mucho con el tiempo, lo que sugiere una clara asociación entre el tipo físico de los atletas y el deporte en que se especializan.

Dimensión Corporal	Torneos (a)			
	Ciudad Méjico JO – 1968	Varna CM – 1974	Montreal JO – 1976	Rotterdam CM – 1987
	n = 28 b c	n = 126 d	n = 11 c e	n = 165 f
Talla sentado (cm)	-	88.2	90.5	88.8
Long. miembros inf. (cm)	-	-	78.9	78.1
Long. antebrazo (cm)	-	-	25.0	24.7
Diámetro biacromial (cm)	40.0	39.6	39.0	38.5
Diámetro biilíaco (cm)	26.7	27.1	25.8	26.3
Diámetro de húmero (cm)	-	-	7.1	7.0
Diámetro de fémur (cm)	-	-	9.3	9.2
Perímetro de bíceps (cm)	-	34.7	33.9	34.6
Perímetro de brazo (cm)	-	31.6	30.7	31.2
Perímetro de antebrazo (cm)	-	-	27.5	27.5
Perímetro de muslo (cm)	-	51.1	51.0	51.0
Perímetro de pantorrilla (cm)	-	35.0	34.7	34.7
Pl. cutáneo de triceps (mm)	4.7	-	5.1	5.4
Pl. cut. subescapular (mm)	7.1	-	6.4	7.4
Pl. cut. suprailíaco (mm)	4.6	-	4.2	4.0
Pl. cut. pantorrilla (mm)	4.3	-	4.2	4.7

Tabla 7. *Comparación de características antropométricas (valores medios) en gimnastas varones de élite, en competencias de nivel internacional. (a) JO = Juegos Olímpicos; CM = Campeonatos Mundiales - (b) de Garay et al. (1974) - (c) Carter y Yuhasz (1984) - (d) Zaharieva et al. (1979) - (e) Carter et al. (1982a) - (f) este estudio*

Torneo a	n	Gimnastas masculinos			n	Gimnastas Femeninos			Fuente
		ENDO	MESO	ECTO		ENDO	MESO	ECTO	
JO- Londres 1948	15b	2.6	6.2	1.5	-	-	-	-	Cureton, 1951 Carter et al., 1971
JO- México 1968	28	1.4	5.9	2.4	21	2.7	4.2	2.8	de Garay et al., 1974
JO- Munich 1972	-	-	-	-	5	2.6	3.8	3.4	Novak et al., 1976,1977 Carter, 1981
JO- Montreal 1976	11	1.4	5.8	2.5	15	2.1	4.0	3.4	Carter et al., 1982 b
CI- Santiago 1977	33	1.8	5.9	2.7	24	2.09	3.9	3.5	Lopez et al., 1971
CM- Rotterdam 1987	165	1.5	5.6	2.1	201	1.8	3.7	3.1	Este estudio

Tabla 8. *Comparación de somatotipos medios, en gimnastas de ambos sexos, participantes en competencias internacionales. (a) JO = Juegos Olímpicos; CI = Competencia Internacional; CM= Camp. Mundial*
(b) Solamente gimnastas daneses

GIMNASTAS FEMENINAS

La edad promedio de las mujeres varió desde 15.2 años (Santiago, 1977) a 22.7 años (Tokyo, 1964) (Tabla 6). Exceptuando a las gimnastas de Santiago, las participantes del Campeonato Mundial de Rotterdam, 1987, son las únicas con edad promedio de 16,5 años.

Con la excepción de las jóvenes competidoras de los Juegos Olímpicos de Los Angeles 1984, desde los Olímpicos de Tokyo, 1964, hasta el campeonato de Rotterdam, hay un claro descenso de la edad promedio desde 22,7 años hasta 16,5 años. También puede observarse una disminución de la talla. Basados en las tallas reportadas por Hirata (1979 a,b) y Gajdos (1980) y por nuestros datos, la talla promedio de las jóvenes "top" varió entre 159 cm (Juegos Olímpicos de Munich y Campeonato Mundial de Varna) y 154,3 cm en nuestro estudio. Ello estaría demostrando que esta reducción de altura se acentuó, especialmente entre los Juegos Olímpicos de Montreal, 1976 y el Campeonato Mundial en Budapest, en 1983. Antes del Torneo de Budapest (con excepción de la muestra de Santiago) la talla promedio de las gimnastas estaba alrededor de los 159 cm. Desde el Campeonato Mundial de 1983, y luego de éste, la altura promedio permaneció relativamente estable, fluctuando entre los 154 - 154,5 cm. Con esta reducción de la talla, se asocia una reducción del peso promedio, con rango entre 52 a 45 kg.

En la Tabla 9 se presenta una comparación de valores medios de algunas otras características antropométricas en gimnastas femeninas sobresalientes. De los 7 estudios en consideración, esta claramente demostrado que las gimnastas actuales, como muestra el registro de Rotterdam 1987, tienen valores promedio mas pequeños en todas las dimensiones corporales examinadas. Se evidencia que estas dimensiones mas pequeñas se asocian con la disminución de edad y talla de las gimnastas actuales. Se observa también un decrecimiento del componente endomórfico promedio, disminuyendo de 2,7 (Ciudad de Méjico) a 1,8 (este estudio) (ver Tabla 8). Exceptuando la muestra de Munich, se registra un leve declive también, en el componente mesomórfico, el cual varia de 4.2 (Ciudad de Méjico) a 3.7 (este estudio). Los valores ectomórficos de las competidoras femeninas de Munich 1972, Montreal 1976 y Santiago 1977, están en buena concordancia. Los valores de Méjico 1968 y Rotterdam 1987, son más bajos que los otros.

El modelo corporal de las gimnastas de élite ha cambiado más en los últimos 20 años que el de los hombres. La gimnasta actual se caracteriza por un somatotipo con componentes promedio aproximados a 2.0 -3.7 - 3. 1.

Debido a que la maduración esquelética durante el crecimiento es correlacionable, nítidamente, con la talla, el peso y otros índices de desarrollo físico, especialmente durante la adolescencia (Bouchard y Malina, 1977), es que podemos asociar las pequeñas dimensiones de las gimnastas, claramente, con un retardo en el desarrollo esquelético. En la Tabla 10 se puede observar un retraso de la maduración esquelética en todos los estudios bajo consideración, con la excepción de la muestra

"Rimini" estudiada por Caldarone et al. (1986), donde se halló una diferencia positiva de 0.2 años entre el promedio de edad esquelética y la edad cronológica en gimnastas femeninas de baja edad y gran destreza.

La edad más tardía observada para la menarca en nuestra muestra, confirma reportes de la literatura sobre el tema (Tabla 11). En la mayoría de los estudios el promedio de edad de la menarca varía entre 14,5 y 15,5 años. No obstante, la razón del "retraso" de la maduración biológica en atletas mujeres de élite que compiten en varios deportes no está totalmente explicada (ej. Beunen, 1989; Malina, 1983, 1986), aunque se proponen varias hipótesis. La hipótesis de Frisch de que el entrenamiento retrasa la menarca no ha sido totalmente testeada (Stager y Hatler, 1988). Por otra parte, evidencias valiosas pero limitadas, sugieren que el entrenamiento físico no retrasa el proceso de maduración esquelética (Malina, 1986). Pareciera haber cada vez más evidencias para la hipótesis de Malina (1983), quien sugiere que debido al proceso de selección, solamente "aquellas características que más se adecuan a las exigencias del deporte, desde el punto de vista físico, psicomotríz, fisiológico, psicológico y emocional, presumiblemente persisten y dan continuidad y alto rendimiento a los competidores de élite" (Malina, 1983, p. 19).

Torneos a							
Dimensión Corporal	**Amsterdan CE - 1967**	**México JO - 1968**	**Munich JO – 1972**		**Varna CM – 1974**	**Montreal JO – 1976**	**Rotterdam CM - 987**
	n = 38 b	**n = 21 cd**	**n = 5c**	**n = 10f**	**n = 106g**	**n =15 dh**	**n = 201i**
Talla sentado (cm)	-	-	-	85.9	84.2	85.1	81.4
Long. miembros inf. (cm)	73.5	-	-	77.3	-	76.5	72.9
Long. antebrazo (cm)	-	-	25.6	-	-	22.8	22.1
Diámetro biacromial (cm)	-	35.7	36.7	36.7	35.4	35.9	33.7
Diámetro biilíaco (cm)	-	25.6	25.9	26.0	25.8	25.0	24.5
Diámetro de húmero (cm)	-	-	6.3	-	-	6.3	6.0
Diámetro de fémur (cm)	8.3	-	8.6	-	-	8.7	8.3
Perímetro de bíceps (cm)	-	-	26.8	-	26.3	25.9	25.6
Perímetro de brazo (cm)	25.7	-	24.7	-	24.8	24.3	23.5
Perímetro de antebrazo (cm)	-	-	22.8	-	-	23.2	22.5
Perímetro de muslo (cm)	-	-	48.1	-	49.9	49.9	47.7
Perímetro de pantorrilla (cm)	34.2	-	34.3	-	33.6	33.3	31.8
PI. Cutáneo de bíceps (mm)	-	-	4.1	-	-	-	3.9
PI. cutáneo de triceps (mm)	8.7	10.6	12.1	11.5	-	10.0	7.4
PI. cut. subescapular (mm)	7.3	8.6	6.5	7.1	-	6.7	6.6
Pl. cut. suprailíaco (mm)	-	7.5	7.6	-	-	5.0	5.7
PI. cut. pantorrilla (mm)	-	8.8	7.6	-	-	8.4	7.1

Tabla 9. *Comparación de características antropométricas (valores medios) de gimnastas femeninas de élite, en competencia de nivel*

internacional. (a) CE= Campeonatos Europeos; JO= Juegos Olímpicos; CM= Campeonatos Mundiales, (b) Pool et al. (1969) (c) de Garay et al. (1974) (d) Carter & Yuhasz (1984) (e) Novak et al. (1976, 1977) (f) Malina el al. (1984) (g) Zaharieva et al. (1979) (h) Carter et al. (1982) (i) Este estudio

Muestra (nivel o torneo)	n	Edad cronológica (EC)	Edad Esquelética (EE) (Método TWII)	Referencia
Equipo de Canadá en Panamericano	7	222.1 +/-22.5 meses	176.7+/-8.2 meses	Bouchard & Malina 1977
IV Campeonato Europeo Junior (Rimini, 1984)	50	14.0+/-0.9 años	14.2+/-1.1 años	Caldarone et al., 1986
Campeonatos Europeos (1980)	52	169.7+/-9.9 meses	146.2+/-14.0 meses	Duvallet & Leglise, 1983
		13.1+/-0.3 an. 14.0+/-0.3 an.	TW20 RUS (a)	
Gimnastas húngaras de élite	18	15.0+/-0.3 an.	12.9 an. 12.8 an. 13.5 an. 13.8 an.	Eiben et al., 1986
	26	16.0+/-0.3 an.		
	11		13.6 an. 13.9 an.	
	9	15.2+/-1.3 an.	14.5 an. 15.2 an.	
Campeon. Mundiales (Rotterdam, 1987)	113		SA20 hue:13.8+/-0.8 b SA RUS: 14.3+/-0.9 a	Este estudio

Tabla 10. *Edad esquelética (media +/- desvío standard) en gimnastas femeninas. Recopilación de registros publicados en la literatura. (a) RUS = edad esquelética basada en el radio, cúbito y huesos de los dedos. (b) 20 huesos = edad esquelética basada en todos los huesos.*

Muestra (nivel o torneo)	n	Edad cronológica (EC)	Registro menarca (edad media en años)	Referencia
Holandesas de nivel de élite	78	11.5 +/- 1.5	5(=8.2%), menarca alcanzada	Bernink et al., 1983
Belgas de nivel nacional	23	16.6(11.4-21.4)	13 menarca alcanz. edad X: 15.1+/-1.7	Beunen et al., 1981
Campeonato Europeo Junior, Rimini, 1984	69	11-15	4(=5.7%), menarcaalcanzada	Caldarone et al., 1986
Húngaras de élite	132	9-19	edad X: 15.04+/-0.6	Eiben et al., 1986
Húngaras nivel nacional	13	18	13, menarca alcanz. edad X: 13.7+/-0.9	Farmosi, 1983
Clubes regionales de USA	30	12.3-14.5	13 menarca alcanz rango de edad: 13.5-14.5	Haywood, 1980
Juegos Olímpicos de Montreal, 1976	11	17.7	edad X: 14.5+/-0.8	Malina et al., 1982
Alemanas nivel nacional	25	-	edad X: 15.04+/- 1.06	Marker, 1981
Holandesas de élite	212	9-14	46, menarcas alcanz.rango edad: 12-14	Peltenburg et al., 1984
Holandesas nivel regional	253	8-14	70, menarca alcanz. rango edad: 12-14	“““
Francocanadienses de élite	7	15.3	3, menarca alcanz.	Salmela, 1979
Americanas de nivel olímpico	5	17.2/+-0.5	3, menarca alcanz 1, entre 10-13 años 2, entre 14-17 años	Webb et al., 1979
Campeonato Mundial Rotterdam, 1987	201	16.5+/-1.8	121 menarca alcanz.edad X: 15.2+/-1.4	Este Estudio

Tabla 11. *Visión global de registro de menarca en gimnastas*

CARTAS DE PERFILES ANTROPOMETRICOS ESPECIFICOS PARA GIMNASTAS

Para ofrecer un instrumento práctico para evaluar las características físicas de gimnastas sobresalientes actuales, en las Tablas 12 y 13 se dan perfiles antropométricos para gimnastas masculinos y femeninos, respectivamente, basados en los datos recopilados durante el Vigesimocuarto Campeonato Mundial de Rotterdam de 1987.

Los valores, para 19 medidas antropométricas, están ubicados en grupos por sexo en cada cartilla, acorde con los percentiles correspondientes, ej.: P5, P10, P25, P50, P75, P90 y P95. Se insiste en que las mediciones deben hacerse correctamente, siguiendo las instrucciones descriptas en Claessens et al. (1990).

	Percentiles						
Dimensiones Corporales	**5**	**10**	**25**	**50**	**75**	**90**	**95**
Peso (kg)	53.9	55.3	59.1	63.2	67.7	71.1	74.2
Talla (cm)	156.5	158.6	162.9	167.0	171.4	174.5	177.3
Talla sentado (cm)	83.9	84.9	86.9	88.7	91.1	92.8	93.4
Long. miembros infer. (cm)	70.4	73.1	75.4	78.3	81.0	83.1	84.5
Long. antebrazo (cm)	22.7	22.9	23.9	24.6	25.5	26.3	26.8
Diámetro biacromial (cm)	36.1	36.6	37.5	38.4	39.7	40.6	41.2
Diámetro biilíaco (cm)	24.1	24.4	25.3	26.2	27.2	28.0	28.6
Diámetro húmero (cm)	6.5	6.6	6.8	7.0	7.3	7.5	7.6
Diámetro fémur (cm)	8.6	8.7	8.9	9.2	9.5	9.7	9.8
Perímetro bíceps (cm)	32.0	32.5	33.5	34.5	36.0	37.0	37.4
Perímetro brazo (cm)	28.8	29.3	30.1	31.0	32.3	33.2	34.1
Perímetro antebrazo (cm)	25.5	25.8	26.7	27.3	28.4	29.1	29.5
Perímetro muslo (cm)	47.4	47.9	49.3	50.7	52.5	54.3	55.8
Perímetro pantorrilla (cm)	31.9	32.4	33.7	34.6	35.6	36.8	37.1
Plieg. cut. bíceps (mm)	2.5	2.6	2.8	3.2	3.6	3.8	4.0
Plieg. cut. tríceps (mm)	4.0	4.2	4.6	5.0	6.0	6.9	7.8
Plieg. cut subescapul. (mm)	5.6	6.0	6.6	7.4	8.2	9.0	9.6
Plieg. cut suprailíaco (mm)	3.1	3.3	3.6	3.9	4.2	4.8	5.1
Plieg. cut pantorrilla (mm)	3.2	3.5	4.0	4.6	5.4	6.2	6.8

Tabla 12. *Carta de perfiles antropométricos para gimnastas varones de élite.*

Dimensiones Corporales	Percentiles						
	5	10	25	50	75	90	95
Peso (kg)	34.7	37.2	41.1	46.0	49.4	53.3	55.7
Talla (cm)	143.2	146.5	150.0	154.5	159.0	162.5	164.1
Talla sentado (cm)	74.8	76.0	79.0	81.7	84.4	86.0	86.5
Long. miembros infer. (cm)	66.9	67.9	70.6	73.0	75.6	77.4	78.0
Long. brazos (cm)	20.2	20.8	21.3	22.3	23.0	23.5	24.0
Diámetro biacromial (cm)	30.3	31.2	32.6	33.9	35.0	35.9	36.5
Diámetro biilíaco (cm)	21.8	22.2	23.3	24.5	25.5	26.7	27.0
Diámetro húmero (cm)	5.6	5.7	5.8	6.0	6.2	6.4	6.5
Diámetro fémur (cm)	7.7	7.8	8.0	8.3	8.5	8.7	8.8
Perímetro bíceps (cm)	22.5	23.3	24.5	25.5	26.7	27.9	28.6
Perímetro brazo (cm)	20.6	21.2	22.3	23.5	24.6	26.0	26.8
Perímetro antebrazo (cm)	20.3	20.9	21.7	22.5	23.2	24.0	24.5
Perímetro pantorrilla (cm)	28.8	29.5	30.6	31.8	33.0	33.8	34.6
Perímetro muslo (cm)	40.5	42.2	45.0	47.5	49.9	52.2	53.5
Plieg. cut. bíceps (mm)	2.4	2.6	3.1	3.6	4.5	5.8	6.6
Plileg. cut. tríceps (mm)	4.2	4.6	5.8	7.2	8.6	11.0	12.1
Plieg. cut subescapul. (mm)	4.5	5.0	5.4	6.3	7.4	9.0	9.6
Plieg. cut suprailíaco (mm)	2.8	3.0	3.6	4.3	5.5	7.0	8.0
Plieg. cut pantorrilla (mm)	3.2	4.3	5.3	6.8	8.6	10.2	11.6

Tabla 13. *Carta de perfiles antropométricos para gimnastas mujeres de élite*

AGRADECIMIENTOS Y RECONOCIMIENTOS

A todos los miembros del Comité Organizador del Vigesimocuarto Campeonato Mundial de Gimnasia Artística, Rotterdam 1987, y al Dr. M. Leglise, Jefe del Comité Médico de la Federación Internacional de Gimnasia (FIG), por su autorización para realizar este estudio y por su apoyo y colaboración durante las investigaciones. A los guías de equipos locales por su auxilio y cooperación, estableciendo contactos entre los equipos participantes y el de investigación. A la asistencia prestada por los siguientes estudiantes: Arianne Broodbakker y Karin Berger (Universidad Libre de Amsterdam, Holanda); Carine Smeets, Veerle Lenaerts y Guido Luypaert (Instituto de Educacion Fisica, K.U. Leuven, Belgica). También muchas gracias a los jefes, entrenadores y miembros de los equipos médicos de todas las delegaciones por su benevolencia en darnos permiso para medir a los gimnastas de las mismas. A todos los gimnastas que participaron de este proyecto. A Mrs. S. Teck, quien tipeó este manuscrito.

REFERENCIAS

1. Bernink, M.J.E., Erich, W.B.M., Pelternburg, A.L., Zonderland, M.L. and Huiveld, I.A. (1983). Body Composition, bíological maturation, and socioeconomic status of young talented female swimmers and gymnasts. *In A.P. Hollander, P.A. Huijing and G. de Groot (eds), Biomechanics and Medicine in Swimming, pp. 41-50. Champaign, III.: Human Kinetics*
2. Beunen, G (1989). Biological age in pediatric exercise research. *In O. Bar-Or (ed.), Advances in Pediatric Sport Sciences. Vol. III - Biological Issues, pp. 1-39. Champaign, III.: Human Kinetics*
3. Beunen, G. and Cameron, N (1980). The reproducibility of TW2 skeletal age assessments by a self-taught assessor. *Anals of Human*

Biology, 7, 155-62
4. Beunen Claessens, A. and Van Esser, M (1981). Somatic and motor characteristics of female gymnasts. *In J. Borms, M. Hebbelinck and A. Venerando (eds), The Female Athlete, pp. 176-85. Basel: Karger*
5. Bouchard, C. and Malina, R.M (1977). Skeletal maturity in a Pan American Canadian team. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences, 2, 109-14*
6. Caldarone, G., Leglise, M., Giampietro, M. and Berlutti, G (1986). Anthropometric measurements, body composition, biological maturation and growth predictions in young female gymnasts of high agonistic level. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 26, 263-73*
7. Carter, J.E.L (1975). The Heath-Carter Somatotype Method. *San Diego, Calif.: San Diego State University*
8. Carter, J.E.L (1981). Somatotypes of female athletes. *In J. Borms, M. Hebbelinck and A. Venerando (eds), The Female Athlete, pp. 85116. Basel: Karger*
9. Carter, J.E.L.(ed) (1982). Physical Structure of Olympic Athletes. *Part 1: The Montreal Olympic Games Anthropologícal Project. Basel: Karger*
10. Carter, J.E.L.(ed) (1984). Physical Structure of Olympic Athletes. *Part II : Kinanthropometry of Olympic Athletes. Basel: Karger*
11. arter, J.E.L. and Yuhasz, M.S (1984). Skinfolds and body composition of Olympic athletes. *In J.E.L. Carter (ed), Physical Structure of Olympic Athletes. Part II: Kinanthropometry of Olympic Athletes, pp. 144-82. Basel: Karger*
12. Carter, J.E.L., Sleet, D.A. and Martin, G.N (1971). Somototypes of male gymnasts. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 11, 162-71*
13. Carter, J.E.L., Hebbelinck, M. and de Garay, AL (1978). Anthropometric profiles of Olympic athletes at Mexico City. *In F. Landry and W. Orban (eds), Biomechanics of Sport and Kinanthrometry, pp. 305-12. Miami: Symposia Specialist*
14. Carter, J.E.L., Ross, W.D., Aubry, S.P., Hebbelinck, M. and Borms, J (1982). Anthropometry of Montreal Olympic athletes. *In J.E.L. Carter (ed), Physical Structure of Olympic Athletes. Part 1: The Montreal Olympic Games Anthropological Project, pp. 25-52, Basel: Karge*
15. Carter, J.E.L., Aubry, S.P. and Sleet, D.A (1982). Somatotypes of Montreal Oympic Athletes. *In J.E.L. Carter (ed), Physical Structure of Olympic Athletes. Part I: The Montreal Olympic Games Anthropological Project, pp. 53-80, Basel: Karger*
16. Claessens, A.L.M., Vanden Eynde, B., Renson, R. and Van Gerven, D (1990). Description of tests and measurements. *Simons, Beunen, Renson, Claessens, Vanreusel and Lefevre (eds), Growth and Fitness of Flemish Girls: The Leuven Growth Study*
17. Cureton, T.K (1951). Physical Fitness of Champion Athletes. *Urbana, III.: The University of Illinois Press*
18. De Garay, A.L., Levine, L. and Carter, J.E.L (1974). Genetic and Anthropological Studies of Olympic Athletes. *New York: Academic Press*
19. Duckworth, W.J.H (1912). The International Agreement for the Unification of Anthropometric Measurements to be Made on the Living Subject. *Cambridge: Anthropology Laboratorium, University New Museum*
20. Duvallet, A. and Leglise, M (1983). Evolution morphologique du gymnaste de haut niveau junior et appreciation de la croissance. *Sport Medecine, 24, 27-9*
21. Dybowska, J and Dibowski, W (1928). Anthropologische Untersuchungen an Teilnehmern der Wettkampfe de IX. Olympiade in Amsterdam 1928. *In F.J.J. Buytendijk (ed), Ergebnisse der sportarzlichen Untersuchungen bei den IX Olympischen Spielen, pp. 1-29. Berlin, Verlag von Julius Springer*
22. Eiben, O.G., Panto, E., Gyenis, G. and Frohlich, J (1986). Physique of young female gymnasts. *Anthropologiai Kozlemeneyk, 30, 20920*
23. Farmosi, I (1983). Data concerning the menarche-age of Hungarian female athletes. *ournal of Sports Medicine and Physical Fitness, 23, 89-94*
24. Gajdos, A (1980). Development humain particularites morphologicofonctionnelles et particularites en relation avec I age du processus d entrainement en gymnastique. *Revue de 1 Education Physique, 4, 35-42*
25. Gajdos, A (1983). Alter, Korpergrosse und Gewicht bei Kunstturnern der W.M. *Budapest, Leistungssport, 14, 17-18*
26. Haywood, K.M (1980). Strength and flexibility in gymnasts before and after menarche. *British Journal of Sports Medicine, 14, 189-92*
27. Hirata, K (1966). Physique and age of Tokyo Olympic champions. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 6, 207-22*
28. Hirata, K (1979). Age and physique of Montreal Olympic World champions. *Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation, 2, 111-21*
29. Kunze, D., Hughes, P.C.R. and Tanner, J.M (1976). Anthropometrische Untersuchungen an Sportlern der XX. Olympische Spiele 1972 in Munchen. *In H. Jungmann (ed), Sportwissenschaftliche Untersuchungen wahrend der XX. Olympischen Spiele, Munchen, pp. 33-56. Grafelfng: Karl Demeter Verlag*
30. Lopez, A., Rojas, J. and Garcia, E (1979). Somatotype et composition ducorps chez les gymnastes de haut niveau. *Cinesiologie, No. 72, 518*
31. Malina, R.M (1983). Menarcha in athletes: A synthesis and hypothesis. *Annals of Human Biology, 10, 1-24*
32. Malina, R.M (1986). Maturational considerations in elite young athletes. *In J.A.P. Day (ed.), Perspectives in Kinanthropometry, pp. 29-43. Champaign III. Human Kinetics*
33. Malina, R.M., Bouchard, C., Shoup, R.F., Demirjian, A. and Lariviere, G (1982). Growth and maturity status of Montreal Olympic athletes less than 18 years of age. *In J.E.L. Carter (ed.), Physical Structure of Olympic Athletes. Part 1: The Montreal Olympic Games Anthropological Project, pp. 117-27, Basel: Karger*
34. Malina, R.M., Little, B.B., Bouchard, C., Carter, J.E.L., Hughes, P.C.R., Kunze, D. and Ahmed, L (1984). Growth status of Olympic athletes less than 18 years of age. *In J.E.L. Carter (ed.). Physical Structure of Olympic Athletes. Part II: Kinanthropometry of Olympic Athletes, pp. 183-201, Basel: Karger*
35. Marker, K (1981). Influence of athletic training on the maturity process of girls. *In J. Borms, M. Hebbelinck and A. Venerando (eds.), The Female Athlete pp. 117-26*
36. Novak, L.P., Woodward, W.A., Bestit, C. and Mellerowicz, H (1977). Working capacity, body composition, and anthropometry of

Olympic female athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 17, 275-83*
37. Ostyn, M., Simons, J., Beunen, G., Renson, R. and Van Gerven, D. (eds) (1980). Somatic and Motor Developmentof Belgiam Secondary Schoolboys. *Norms and Standards. Leuven: Leuven University Press*
38. Peltenburg, AL., Erich, W.B.M., Bernik, M.J.E., Zonderland, M.L. and Huisveld, LA (1984). Biological maturation, body composition, and growth of females gymnasts and control groups of schoolgirls and girl swirnmers, aged 8 to 14 years: A cross-sectional survey of 1064 girls. *International Journal of Sports Medicine, 5, 36-42*
39. Pool. J., Binkhorst, R.A. and Vos, J.A (1969). Some anthropometric and physiological data in relation to performance of top female gymnasts. *Internationale Zeitschrift fur angewandte Physiologie, 27,329-38*
40. Rivet, P (1912). Entente internationale pourl unification des mesures anthropometriques sur le vivant. *L'Anthropologie, 23, 623-7*
41. Salmela, J.H. (1979). Growth patterns of elite French-Canadian female gymnasts. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences, 4, 219-22*
42. SAS Institue Inc (1988). Statistical Analysis System Procedures Guide, Release 6.03 Edition Cary. *NC: SAS Institute Inc*
43. Simons, J., Beunen, G.P., Renson, R., Claessens, A.L.M., Vanreusel, B. and Lefevre, J.A.V (1990). Growth and Fitness of Flemish Girls: The Leuven Growth Study. *Champaign, III.: Human Kinetics*
44. Stager, J.M. and Hatler, L.K (1988). Menarche in athletes: The influence of genetics and prepubertal training. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 20, 369-73*
45. Staub, M (1986). Gymnastique feminine. De la tail ledes gymnastes. *Revue Education Physique et Sport, 197, 20-21*
46. Stephens, W.G.S. and Taylor, J.H (1962). The schematic twodimensional plotting of the spatial relationships among somatotypes. *American Journal of Physical Anthropology, 20, 395-8*
47. Tanner, J.M (1964). he Physique of the Olympic Athlete. *London: Allen and Unwin*
48. Tanner, J.M (1983). Human growth and constitution. *In Hamson, Weiner, Tanner and Barnicot (eds), Human Biology. An Introduction to Human Evolution, Variation, Growth, and Ecology. Oxford Univ. Press*
49. Tanner, J.M., Whitehouse, R.H., Cameron, N., Marshall, W.A., Healy, M.J.R. and Goldstein, H (1983). Assesment of Skeletal Maturity and Prediction of Adult Height (TW2 Method). *London: Academic Press*
50. Webb, J.L., Millan, D.L. and Stolz, C.J (1979). Gynecological survey of American female athletes competing at the Montreal Olympic Games. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 19,405-12*
51. Zaharieva, E., Georgiev, N. and Techechmedgiev, R (1979). Recherches anthropometriques su les gymnasts masculins et feminins des XVIIIe championnats du monde de Varna (Bulgarie) de 1974. *Cinesiologie, 18, 19-24*

Cita Original

A. L. Claessens, F.M. Veer, V. Stijnen, J. Lefevre, H. Maes, G. Steens y G. Beunen. Características Antropométricas en Gimnastas de Elite, de Ambos Sexos. Revista de Actualización en Ciencias del Deporte Vol. 1 Nº 4. 1993.