

apunts

MEDICINA DE L'ESPORT

www.apunts.org



ORIGINAL

## Características antropológicas de la población deportiva cubana. Datos de referencia de los equipos nacionales de alto rendimiento, 1992-2014

William Carvajal Veitía<sup>a,\*</sup>, Sofía León Pérez<sup>b</sup>, María Elena González Revuelta<sup>c</sup>, Yanel Deturnel Campo<sup>d</sup>, Ibis Echavarría García<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte, La Habana, Cuba

<sup>b</sup> Centro Provincial de Medicina del Deporte, La Habana, Cuba

<sup>c</sup> Departamento de Investigación, Instituto de Medicina del Deporte, La Habana, Cuba

<sup>d</sup> Departamento de Cineantropometría, Instituto de Medicina del Deporte, La Habana, Cuba

Recibido el 9 de enero de 2018; aceptado el 3 de julio de 2018

### PALABRAS CLAVE

Composición corporal;  
Cineantropometría;  
Somatotipo

### Resumen

La estructura física de la población deportiva cubana ha cambiado de acuerdo con la tendencia secular, la adaptación morfológica al deporte, los campeonatos internacionales más calificados y los cambios dentro del deporte. La propuesta de este estudio es proveer nuevos datos antropométricos de referencia para varias disciplinas deportivas de manera que puedan ser utilizados para el control médico del entrenamiento deportivo. La fuente de información primaria fue la base de datos del proyecto antropológico «Evolución morfológica en población deportiva cubana, 1970-2014», disponible en el departamento de Cineantropometría del Instituto de Medicina del Deporte. Para cada deporte de equipo se seleccionaron cuarenta sujetos, y para cada deporte individual se seleccionaron diez. Con todos estos datos, se obtuvo un conjunto de tablas de referencia basadas en la ecuación de Withers et al. para calcular el porcentaje de grasa corporal, el somatotipo de Heath-Carter, el sumatorio de seis pliegues y el índice de masa corporal activa. Este conocimiento ayuda a la práctica del control médico del entrenamiento deportivo, y también ofrece ayuda práctica a los entrenadores en la selección adecuada de la modalidad deportiva y en correspondencia con las características antropométricas ideales de una población deportiva de élite. Por otra parte, nosotros introducimos estimaciones de grasa corporal calculadas a través de las ecuaciones de Withers et al. y que fueron obtenidas de una base de datos de deportistas de alto rendimiento.

© 2018 FC Barcelona. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: wiliam.carvajal@hotmail.com, wiliamcarvajal790@gmail.com (W. Carvajal).

**KEYWORDS**

Body composition;  
Kinanthropometry;  
Somatotype

## Anthropometrical characteristics of Cuban sporting population: Reference data from a high performance national teams, 1992-2014

**Abstract**

Physical structures in Cuban sporting population have changed according to secular trend, sport morphological adaptation, more qualified international championship and changes within the game. The purpose of this study was to provide new anthropometrical references data for many sporting disciplines in a form that may be readily utilized to practice the medical management of athletic training. Primary information source was the Anthropological Project database "Morphological Evolution of Cuban Sporting Population, 1970-2014", available through the Sports Medicine Institute's Kinanthropometry Department. Forty subjects were selected for each team sport, while ten subjects were selected for each individual sport or positions and roles within sports. Using all the data, a set of references tables have been obtained based on Withers et al. equation to estimate percentage body fat, Heath-Carter somatotyping, the sum of six skinfolds, and Fat Free Mass Index. This knowledge offers support to practice the medical management of athletic training, can also offer practical assistance to coaches in the suitable selection for the correct sporting modalities and physical development of elite athletes, by means of diet and training, in accordance with the model anthropometric characteristics of an elite sporting population. On the other hand, we estimated Withers et al. six-site skinfold equations, which were derived from high-performance athletes data set.

© 2018 FC Barcelona. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

**Introducción**

Conocer la estructura física de un atleta exitoso es un punto de partida necesario para la selección de talentos, la base del fenómeno conocido como optimización morfológica, que apunta a lograr una estructura física, una composición corporal y un somatotipo óptimos para un rendimiento deportivo más eficiente en todos los deportes. La optimización morfológica es un proceso gradual cuya evolución ha sido descrita en distintas poblaciones deportivas<sup>1</sup>.

Los procesos de «optimización morfológica del deporte» ocurren entre y a lo largo de generaciones. En estas circunstancias, la forma y la composición final del cuerpo en un deporte determinado producen un nuevo modelo conceptual morfológico con el fin de practicar el control médico del entrenamiento deportivo<sup>2</sup>.

Los modelos conceptuales morfológicos siempre tienen cambios, tanto en el deporte profesional como en el amateur. Por ejemplo, Olds<sup>3</sup> reportó que la forma y la composición de los jugadores de rugby había cambiado desde 1975; en consecuencia, el somatotipo medio de los jugadores de rugby cambió de 3,8-4,8-2,0 en 1975 a 3,2-7,2-1,2 en 1995-1999. Ackland et al.<sup>4</sup> establecieron que la morfología de los remeros de canoas evolucionó entre 1975 y 2000 hacia un tipo más compacto. Cük et al.<sup>5</sup> mostraron que existía una diferencia significativa en la anchura de los hombros y la pelvis de los gimnastas de 1933 y en los de 2000: los atletas contemporáneos eran más anchos de hombros y más estrechos de pelvis. Lozovina et al.<sup>6</sup> también encontraron que la estructura corporal de los jugadores de waterpolo croatas había cambiado como resultado de la optimización morfológica, entre 1980 y 2008, en cuanto a mayor altura y extremidades más largas, cintura más delgada y hombros más anchos. Por otro lado, Sands et al.<sup>7</sup> mostraron que las mujeres gimnastas olímpicas, hacia los años ochenta y prin-

cipios de los noventa, se estaban volviendo más pequeñas. Desde entonces, la talla de estas gimnastas femeninas ha aumentado y un somatotipo más mesomórfico puede resultar más ventajoso. Sedeaud et al.<sup>8</sup> encontraron un aumento secular de peso, estatura e índice de masa corporal en los jugadores de los cuatro principales deportes de Estados Unidos (fútbol americano, baloncesto, béisbol y hockey) siguiendo un patrón de funcionamiento multiexponencial.

La última contribución al perfil morfológico de la población deportiva cubana tuvo lugar en el ciclo olímpico 1976-1980<sup>9</sup>. Treinta años después, Carvajal et al.<sup>10</sup> manifestaron que la composición corporal y la estructura física de la población deportiva cubana había cambiado, de acuerdo con la tendencia secular, la selección diferencial del tamaño del cuerpo, la adaptación morfológica deportiva, los campeonatos internacionales más calificados y los cambios en el juego. Estos autores<sup>10</sup> hallaron cambios significativos en el peso, en la altura y en el somatotipo en un grupo de deportistas cubanos que incluía jugadores de voleibol, gimnastas de gimnasia rítmica y artística entre 1976 y 2008.

Teniendo en cuenta que Cuba ha figurado como una potencia deportiva en el contexto internacional desde la década de 1970, el propósito de este estudio fue proporcionar nuevos datos de referencias antropométricas de distintas disciplinas deportivas, de manera que pudieran utilizarse fácilmente para practicar el control médico del entrenamiento deportivo.

**Métodos****Tipo de estudio y universo**

Se realizó un estudio descriptivo y retrospectivo para crear el perfil cineantropométrico de la población deportiva cu-

bana. Los 1.255 deportistas (845 hombres y 410 mujeres) que dieron su consentimiento para participar en esta investigación eran todos miembros de equipos deportivos nacionales de Cuba durante los años 1992-2014. El estudio no fue multicéntrico.

Se seleccionaron 40 sujetos de cada deporte de equipo, en tanto que se seleccionaron 10 de cada deporte individual o posiciones y roles dentro de los deportes (de 24 deportes y 57 modalidades deportivas). El número máximo de deportistas seleccionados en todos los deportes de equipo fue 20 en cada período entre 1992-2002 y 2004-2014 (más del 85% de los deportistas del equipo nacional de cada período). En total, en los deportes individuales fueron seleccionados 5 deportistas en cada período. La muestra consistió en un 50% de campeones centroamericanos, un 40% de campeones panamericanos, un 14,7% de medallistas olímpicos (incluyendo un 6% de campeones olímpicos), un 15% de campeones mundiales y un 75% de medallistas internacionales en otras competiciones. La media de edad de los participantes fue de  $21,6 \pm 4,8$  años; el promedio de experiencia deportiva fue de  $8,6 \pm 4,1$  años. El rango de edad fue de 16 a 35 años en hombres y de 15 a 23 años en mujeres. La distribución étnica de la muestra fue un 53,0% africana ( $n = 665$ ), un 31,0% mixta caucásica con africana ( $n = 389$ ) y un 16,0% caucásica ( $n = 201$ ).

### Criterios de inclusión

En todos los deportes se seleccionaron deportistas que participaron como miembros del equipo nacional en al menos una competición internacional oficial durante el ciclo olímpico en el que fueron deportistas activos.

### Recogida de datos

La fuente de información primaria fue la base de datos del proyecto antropológico «Evolución Morfológica de la Población Deportiva Cubana, 1970-2014», disponible a través del Departamento de Cineantropometría del Instituto de Medicina del Deporte.

Todas las medidas antropométricas se tomaron de acuerdo con las recomendaciones de la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (*International Society for the Advancement of Kinanthropometry* [ISAK])<sup>11</sup>: peso, altura y anchura del biépicondilar del húmero y del fémur, perímetro del brazo y pantorrilla flexionados, pliegue cutáneo del bíceps, pliegue cutáneo del tríceps, pliegue cutáneo subescapular, pliegue cutáneo abdominal, muslo frontal, pantorrilla medial y pliegue cutáneo supraespal.

Con la información derivada de estas medidas se obtuvo el somatotipo antropomórfico de Heath-Carter, mientras que el somatopunto se colocó en la somatocarta de acuerdo

con los procedimientos de Heath-Carter<sup>12</sup>, la suma de seis pliegues cutáneos ( $\Sigma 6plc$ : tríceps, subescapular, supraespal, abdominal, muslo anterior y pantorrilla medial), la densidad corporal (DC) se determinó de acuerdo con Withers et al., las ecuaciones de los seis pliegues cutáneos se derivaron del conjunto de datos de 1987<sup>13,14</sup>, pero no se publicaron en el estudio original (Lindsay Carter, comunicación personal, 27 de junio de 2013), donde la DC fue convertida en una estimación del porcentaje de grasa corporal (GC) utilizando la ecuación de Siri<sup>15</sup>:  $\% GC = 495 / DC - 450$ . La masa libre de grasa (MLG) se determinó con la fórmula de Tittel y Wutscherk como masa libre de grasa : índice de altura ( $g/cm^3$ )<sup>16</sup>.

### Análisis de los datos

Los datos de la base del proyecto antropológico se compilaron en una hoja de cálculo Excel y se hicieron cálculos para determinar la GC, el somatotipo, el sumatorio de seis pliegues cutáneos y el índice de masa magra. La media y la desviación estándar (DE) se calcularon y expresaron como  $X \pm DE$ .

### Resultados

Los datos descriptivos sobre las características físicas de 1.255 atletas cubanos se presentan en la tabla 1 como valores medios para cada modalidad deportiva, así como las desviaciones estándar asociadas ( $X \pm DE$ ).

En general, los atletas masculinos involucrados en deportes en los que se tiene que establecer una categoría de peso para competir, como boxeo, lucha, judo y halterofilia, eventos como gimnasia artística y buceo, y atletismo de pista y salto (salto de longitud, salto de altura, 110 m vallas y 100, 200, 400, 800, > 800 m) mostraron un menor porcentaje de grasa (< 8%) y endomorfia (< 2,5) que en la población media.

En las mujeres deportistas implicadas en deportes en los que se establece una categoría de peso para competir, como judo, pruebas atléticas, como 100 m obstáculos, carreras de 100, 200, 400, 800 y > 800 m, deportes estéticos como la gimnasia artística y la gimnasia rítmica y deportes como el voleibol, esgrima y ciclismo (carretera y pista) mostraron un menor porcentaje de grasa (< 14,3%) y de endomorfia (< 2,9) que la población media.

Por otro lado, los atletas varones pertenecientes a deportes en los que el tamaño del cuerpo es una ventaja clara, como béisbol, lanzamientos de atletismo (lanzamiento de peso, jabalina y disco), judo > 100, halterofilia > 105 y deportes en los cuales se establece una categoría de peso para competir, como la lucha libre, el judo y la halterofilia, tendieron a tener un índice de MLG

#### Sexo femenino

DC =  $1,07878 - 0,00035(\Sigma 6plc) + 0,00032(Edad)$   
 Coeficiente de determinación = 0,841, error estándar = 0,00624 g/cc, y 2,8% GC  
 Rango de edad: 11-41 años

#### Sexo masculino

DC =  $1,10326 - 0,00031(Edad) - 0,000036(\Sigma 6plc)$   
 Coeficiente de determinación = 0,738, error estándar = 0,00579, y 2,5% GC  
 Rango de edad: 15-39 años

Tabla 1 Estadística del tamaño corporal, somatotipo y composición corporal por modalidades deportivas y sexo

Deporte	Mod	Sexo	Edad	Peso	Altura	End	Mes	Ect	Σdplc	% GC	IMLG
Atletismo	400/800 m	M	22,6 ± 4,5	74,0 ± 6,0	185,0 ± 6,8	1,8 ± 0,7	4,2 ± 0,5	3,6 ± 0,5	34,0 ± 4,3	7,0 ± 0,6	1,09 ± 0,05
		F	22,4 ± 6,1	55,0 ± 4,1	167,9 ± 3,2	1,0 ± 0,5	3,2 ± 0,7	3,7 ± 0,4	43,2 ± 10,9	12,1 ± 1,8	1,02 ± 0,04
	> 800 m	M	24,6 ± 3,2	58,5 ± 2,4	170,0 ± 3,6	1,9 ± 0,8	4,0 ± 0,8	3,7 ± 0,6	36,5 ± 4,4	7,3 ± 0,6	1,08 ± 0,06
		F	24,2 ± 6,1	56,4 ± 6,4	164,4 ± 2,7	1,9 ± 0,3	3,4 ± 1,1	3,4 ± 0,9	42,8 ± 6,6	9,5 ± 2,5	1,14 ± 0,08
110 m vallas	100 m vallas	M	24,3 ± 5,1	76,0 ± 3,4	186,0 ± 4,0	1,8 ± 0,4	5,9 ± 0,8	2,7 ± 0,8	38,0 ± 6,9	7,4 ± 1,3	1,09 ± 0,09
		F	22,3 ± 4,1	61,8 ± 5,2	167,9 ± 3,1	2,2 ± 0,8	3,5 ± 0,9	2,8 ± 1,0	48,6 ± 16,1	11,3 ± 3,4	1,15 ± 1,10
	100-200 m	M	22,8 ± 3,0	76,0 ± 9,0	179,0 ± 6,4	1,4 ± 0,3	5,3 ± 1,3	2,7 ± 1,1	34,9 ± 3,7	6,8 ± 0,6	1,23 ± 0,12
		F	22,0 ± 3,7	58,5 ± 2,0	168,8 ± 3,3	2,9 ± 1,7	4,2 ± 0,9	2,7 ± 0,7	45,2 ± 25,4	11,3 ± 3,3	1,07 ± 0,08
Lanzamientos	Lanzamientos	M	22,5 ± 3,4	101,0 ± 4,0	190,0 ± 2,0	2,4 ± 0,8	6,6 ± 1,4	1,4 ± 0,6	70,5 ± 9,4	12,6 ± 1,5	1,40 ± 0,6
		F	23,5 ± 4,0	87,6 ± 7,2	178,7 ± 4,6	4,5 ± 0,6	6,2 ± 0,9	0,9 ± 0,5	120,0 ± 28,1	23,3 ± 4,1	1,24 ± 0,08
	Disco	M	23,9 ± 4,5	100,0 ± 5,2	188,0 ± 2,2	2,4 ± 0,8	6,6 ± 1,4	1,5 ± 0,8	52,0 ± 32,4	9,7 ± 5,1	1,50 ± 0,8
		F	23,0 ± 2,3	84,5 ± 4,2	180,0 ± 1,7	5,5 ± 0,6	4,7 ± 0,5	1,3 ± 0,5	105,2 ± 25,9	20,1 ± 4,4	1,19 ± 0,05
Jabalina	Jabalina	M	24,2 ± 3,1	100,0 ± 2,0	185,0 ± 2,7	2,1 ± 0,5	6,5 ± 0,9	1,8 ± 0,7	47,1 ± 11,0	8,9 ± 1,9	1,43 ± 0,1
		F	24,2 ± 1,9	77,0 ± 4,0	178,0 ± 3,0	3,5 ± 2,1	5,6 ± 1,8	1,7 ± 0,7	77,0 ± 18,9	17,1 ± 3,0	1,13 ± 0,07
	Salto de altura	M	22,2 ± 5,0	76,0 ± 3,2	198,0 ± 1,2	1,5 ± 0,3	4,1 ± 0,8	4,2 ± 0,9	34,6 ± 5,2	7,0 ± 1,0	0,91 ± 0,08
		M	21,6 ± 2,9	75,0 ± 4,2	177,0 ± 4,3	1,5 ± 0,3	5,2 ± 1,1	2,7 ± 0,8	33,3 ± 5,3	6,4 ± 0,8	1,12 ± 0,1
Triple salto	Triple salto	M	23,5 ± 2,6	75,0 ± 3,7	186,0 ± 7,0	2,2 ± 0,3	5,2 ± 0,7	2,9 ± 0,6	45,4 ± 4,8	8,5 ± 0,8	1,06 ± 0,06
		M	24,3 ± 2,5	86 ± 9,3	194,3 ± 7,4	1,9 ± 0,6	4,1 ± 1,2	3,7 ± 1,1	42,4 ± 12,2	8,2 ± 2,0	1,07 ± 0,11
	Baloncesto	F	23,1 ± 4,3	76,6 ± 9,0	181,5 ± 8,0	2,5 ± 0,7	2,9 ± 1,1	3,1 ± 1,0	64,0 ± 19,5	14,4 ± 3,9	1,09 ± 0,09
		M	22,5 ± 6,1	87,8 ± 7,3	190,4 ± 6,9	2,1 ± 0,5	5,6 ± 1,0	2,4 ± 0,9	46,2 ± 20,4	8,3 ± 3,4	1,16 ± 0,09
Hándbol	Hándbol	M	22,9 ± 3,5	69,5 ± 10,0	173,0 ± 5,1	2,8 ± 0,6	4,4 ± 1,0	2,4 ± 0,9	74,1 ± 18,8	15,5 ± 4,1	1,13 ± 0,09
		M	21,8 ± 4,3	73,9 ± 5,2	176,5 ± 6,6	1,8 ± 0,5	5,1 ± 1,0	2,6 ± 0,8	42,2 ± 10,3	7,7 ± 1,7	1,24 ± 0,09
	Hockey	M	21,2 ± 3,9	72,8 ± 8,2	175,8 ± 7,2	1,9 ± 0,5	5,1 ± 1,0	2,6 ± 0,9	44,3 ± 12,2	8,0 ± 2,1	1,23 ± 0,09
		F	22,2 ± 3,6	59,4 ± 7,0	163,4 ± 5,9	3,1 ± 0,5	3,7 ± 0,8	2,2 ± 0,8	75,6 ± 15,3	15,6 ± 3,5	1,14 ± 0,08
Tenis mesa	Tenis mesa	M	19,7 ± 3,8	67,2 ± 10,7	174,6 ± 7,7	1,9 ± 0,5	4,4 ± 1,3	3,1 ± 1,2	43,5 ± 10,0	7,9 ± 1,7	1,16 ± 0,13
		M	21,8 ± 4,9	85,7 ± 8,5	196,0 ± 5,3	1,6 ± 0,9	3,8 ± 1,1	3,9 ± 1,1	40,2 ± 14,2	7,6 ± 2,3	1,05 ± 0,11
	Voleibol	F	19,2 ± 5,2	73,8 ± 8,8	182,4 ± 4,1	2,4 ± 1,0	3,3 ± 1,2	3,7 ± 1,0	62,0 ± 16,0	11,1 ± 3,5	1,08 ± 0,1
		M	22,3 ± 4,7	86,8 ± 8,2	186,5 ± 3,5	2,7 ± 1,0	5,8 ± 0,9	2,4 ± 1,1	57,2 ± 20,5	9,6 ± 3,5	1,21 ± 0,09
Waterpolo	Waterpolo	M	24,1 ± 4,9	92,9 ± 11,9	179,7 ± 6,0	2,7 ± 1,1	6,0 ± 1,1	1,2 ± 0,8	66 ± 22,8	12,1 ± 3,6	1,40 ± 0,11
		M	20,7 ± 2,3	75,3 ± 6,5	176,0 ± 9,0	2,2 ± 1,0	4,7 ± 1,3	2,2 ± 0,9	46,4 ± 25,8	8,4 ± 4,0	1,26 ± 0,07
	Tennis	M	24,5 ± 9,9	61,0 ± 5,0	169,5 ± 3,8	3,8 ± 0,5	4,9 ± 0,3	2,5 ± 1,5	76,7 ± 10,3	14,8 ± 1,1	1,06 ± 0,15

Tabla 1 (continuación)

Deporte	Mod	Sexo	Edad	Peso	Altura	End	Mes	Ect	Σ6plc	% GC	IMLG
Canoa/Kayak		M	25,1 ± 4,6	80,5 ± 5,4	178,4 ± 5,4	1,8 ± 0,4	6,4 ± 0,7	1,9 ± 0,8	44,6 ± 12,4	8,1 ± 2,0	1,30 ± 0,09
		F	21,3 ± 4,5	63,6 ± 6,0	167,3 ± 4,1	2,9 ± 0,5	5,2 ± 0,6	1,9 ± 0,7	74,6 ± 15,5	14,4 ± 3,7	1,16 ± 0,10
Vela		M	24,0 ± 5,1	70,8 ± 8,1	175,0 ± 6,2	1,9 ± 0,5	4,9 ± 0,6	2,3 ± 1,0	50,1 ± 15,3	9,5 ± 2,5	1,19 ± 0,10
		M	20,1 ± 2,4	75,0 ± 3,3	181,6 ± 3,6	2,3 ± 0,2	5,5 ± 0,2	2,8 ± 0,5	50,2 ± 10,6	8,3 ± 1,6	1,15 ± 0,05
Natación		F	16,7 ± 3,8	59,4 ± 2,9	169,8 ± 3,7	2,4 ± 0,3	4,4 ± 0,2	3,3 ± 0,4	72,4 ± 11,8	18,1 ± 3,2	1,00 ± 0,05
		M	23,5 ± 5,4	68,5 ± 5,8	173,8 ± 5,6	1,9 ± 0,3	5,3 ± 0,9	2,7 ± 0,7	39,4 ± 7,7	7,7 ± 1,2	1,20 ± 0,08
Ciclismo	Carretera	F	23,0 ± 4,4	61,5 ± 7,8	165,3 ± 5,0	2,9 ± 0,7	4,6 ± 0,9	2,3 ± 0,7	70,4 ± 16,3	12,5 ± 2,7	1,19 ± 0,06
	Pista	M	22,6 ± 5,4	71,8 ± 7,1	176,4 ± 5,4	2,1 ± 0,5	5,7 ± 0,8	2,2 ± 0,7	46,3 ± 14,1	8,5 ± 2,3	1,19 ± 0,09
Remo		F	19,7 ± 2,7	64,3 ± 2,5	167,0 ± 3,0	2,9 ± 1,1	3,8 ± 0,7	1,9 ± 0,7	73,7 ± 18,0	12,2 ± 4,9	1,22 ± 0,13
		M	26,7 ± 2,8	82,0 ± 17,7	179,7 ± 3,4	1,6 ± 0,3	4,9 ± 1,0	1,7 ± 0,8	41,2 ± 12,5	7,5 ± 2,0	1,16 ± 0,23
Gimnasia artística	Peso ligero	M	23,2 ± 2,3	91,0 ± 10,8	188,5 ± 7,0	2,0 ± 0,8	5,1 ± 0,7	2,4 ± 0,7	45,4 ± 17,9	8,2 ± 3,7	1,14 ± 0,08
	Peso pesado	F	24,5 ± 3,7	60,6 ± 2,5	170,4 ± 3,5	2,3 ± 0,6	3,3 ± 0,8	3,3 ± 0,6	64,5 ± 16,9	16,0 ± 4,1	1,02 ± 0,07
Buceo		M	21,0 ± 2,9	62,3 ± 4,4	166 ± 3,3	1,4 ± 0,2	6,4 ± 0,8	2,0 ± 0,6	32,0 ± 4,4	5,9 ± 0,0	1,28 ± 0,07
		F	15,7 ± 3,2	42,7 ± 6,0	151,2 ± 6,0	1,5 ± 0,5	3,8 ± 0,8	3,3 ± 0,1	37,3 ± 71,2	7,6 ± 3,6	1,14 ± 0,09
Gimnasia rítmica		M	21,6 ± 3,6	66,0 ± 4,6	169,7 ± 3,2	2,0 ± 0,2	6,1 ± 0,6	1,8 ± 0,4	41,6 ± 13,8	7,7 ± 2,2	1,26 ± 0,05
		F	17,2 ± 3,4	49,7 ± 3,2	157,0 ± 5,7	3,2 ± 1,0	4,9 ± 1,1	1,9 ± 0,6	77,7 ± 24,1	15,4 ± 5,0	1,08 ± 0,09
Natación sincronizada		F	17,0 ± 3,0	56,3 ± 5,0	163,9 ± 4,3	1,7 ± 0,5	2,4 ± 0,5	4,1 ± 0,8	45,4 ± 10,7	12,0 ± 3,7	0,95 ± 0,06
		M	21,7 ± 4,5	74,1 ± 6,5	179 ± 5,6	3,4 ± 0,9	3,6 ± 0,7	3,0 ± 0,9	73,0 ± 16,2	15,7 ± 3,6	1,07 ± 0,07
Esgrima		M	21,4 ± 4,1	59,8 ± 3,4	167,3 ± 4,0	2,3 ± 0,8	4,6 ± 0,9	2,5 ± 0,8	44,7 ± 13,9	8,2 ± 2,2	1,18 ± 0,08
		F				2,1 ± 0,5	3,6 ± 0,6	3,0 ± 0,5	64,5 ± 11,9	11,2 ± 1,9	1,11 ± 0,05
Boxeo		M	22,0 ± 3,5	51,1 ± 1,5	163,5 ± 4,4	2,0 ± 0,5	4,2 ± 0,4	3,7 ± 0,7	33,4 ± 4,7	6,8 ± 0,9	1,09 ± 0,09
		M	20,9 ± 3,6	54,6 ± 2,0	165,0 ± 3,3	2,1 ± 0,6	5,0 ± 0,8	2,7 ± 0,8	37,0 ± 9,0	7,5 ± 1,8	1,12 ± 0,06
Lucha		M	21,3 ± 4,0	58,5 ± 2,5	168,0 ± 3,8	1,6 ± 0,3	4,3 ± 0,5	3,1 ± 0,8	37,3 ± 5,4	7,4 ± 1,0	1,15 ± 0,08
		M	23,8 ± 2,9	60,5 ± 1,6	169,5 ± 3,6	1,6 ± 0,3	4,4 ± 0,6	3,0 ± 0,4	37,6 ± 5,6	7,5 ± 1,1	1,15 ± 0,08
Esgrima		M	22,1 ± 2,2	63,7 ± 2,8	173,9 ± 3,7	1,8 ± 0,5	4,9 ± 1,2	3,1 ± 1,0	36,4 ± 6,6	7,1 ± 1,2	1,13 ± 0,07
		M	23,4 ± 2,9	66,8 ± 2,0	175,2 ± 3,4	1,6 ± 0,2	4,1 ± 1,4	3,0 ± 0,6	36,4 ± 3,6	7,2 ± 0,7	1,15 ± 0,07
Lucha		M	22,4 ± 3,9	70,5 ± 2,6	178,3 ± 3,3	1,8 ± 0,4	4,6 ± 1,1	3,0 ± 0,7	41,3 ± 6,6	8,2 ± 1,2	1,14 ± 0,07
		M	23,1 ± 1,3	76,2 ± 3,5	181,1 ± 5,5	1,8 ± 0,5	5,5 ± 0,8	2,7 ± 1,0	44,7 ± 12,9	8,8 ± 2,5	1,17 ± 0,10
Esgrima		M	21,9 ± 2,3	82,2 ± 3,5	182,1 ± 4,1	2,0 ± 0,5	6,5 ± 0,8	2,1 ± 0,4	44,8 ± 15,3	8,8 ± 2,9	1,25 ± 0,08
		M	23,6 ± 5,3	91,7 ± 3,4	187,6 ± 5,3	2,5 ± 0,8	5,7 ± 1,2	2,0 ± 0,8	53,8 ± 14,6	10,4 ± 2,7	1,25 ± 0,09
Lucha		M	23,8 ± 4,0	98,3 ± 8,7	189,9 ± 6,5	3,6 ± 1,3	6,3 ± 1,8	1,7 ± 1,2	65,8 ± 24,7	12,9 ± 4,7	1,25 ± 0,08
		M	22,0 ± 2,0	59,7 ± 1,5	160,9 ± 3,1	1,7 ± 0,2	5,9 ± 0,7	1,6 ± 0,4	34,2 ± 4,4	6,4 ± 1,0	1,34 ± 0,05
Esgrima		M	21,6 ± 2,8	64,1 ± 1,8	162,4 ± 3,4	1,9 ± 0,2	6,4 ± 0,9	1,1 ± 0,5	40,0 ± 6,4	7,0 ± 0,9	1,39 ± 0,08
		M	25,7 ± 5,0	69,5 ± 1,8	170,1 ± 2,7	1,7 ± 0,3	6,1 ± 0,7	1,7 ± 0,4	35,9 ± 4,0	7,1 ± 0,6	1,31 ± 0,05
Lucha		M	23,0 ± 4,1	74,6 ± 1,8	170,5 ± 3,0	1,9 ± 0,3	6,5 ± 0,6	1,1 ± 0,5	39,7 ± 5,8	7,2 ± 0,6	1,40 ± 0,08
		M	23,7 ± 2,3	80,5 ± 2,5	177,5 ± 3,1	1,7 ± 0,1	7,0 ± 1,0	1,5 ± 0,5	35,5 ± 3,5	6,8 ± 0,3	1,34 ± 0,07
Esgrima		M	23,9 ± 1,9	92,0 ± 2,9	180,2 ± 3,2	2,0 ± 0,5	7,5 ± 0,8	0,7 ± 0,5	44,6 ± 12,6	8,0 ± 1,8	1,45 ± 0,07
		M	24,7 ± 4,3	99,8 ± 5,3	185,5 ± 5,3	2,9 ± 0,3	6,8 ± 0,7	0,7 ± 0,4	65,0 ± 8,9	10,8 ± 1,8	1,39 ± 0,07
Esgrima		M	24,3 ± 4,5	120,4 ± 9,5	188,0 ± 2,9	3,0 ± 0,2	7,0 ± 0,5	2,4 ± 0,7	79,6 ± 12,0	11,7 ± 2,7	1,59 ± 0,05

Tabla 1 (continuación)

Deporte	Mod	Sexo	Edad	Peso	Altura	End	Mes	Ect	Σ6plc	% GC	IMLG
Judo	56	M	18,2 ± 1,5	62,2 ± 3,3	163,2 ± 1,2	1,8 ± 0,1	6,0 ± 0,3	1,6 ± 0,7	37,6 ± 3,5	6,2 ± 0,6	1,34 ± 0,08
	48	F	16,0 ± 2,0	49,7 ± 1,3	151,4 ± 2,1	1,4 ± 0,4	4,5 ± 0,8	1,4 ± 0,7	52,0 ± 10,0	13,9 ± 1,7	1,25 ± 0,06
	60	M	18,2 ± 2,0	63,9 ± 1,4	165,0 ± 2,5	1,8 ± 0,2	6,2 ± 0,8	1,7 ± 0,5	41,9 ± 5,1	6,8 ± 0,5	1,33 ± 0,08
	52	F	22,5 ± 4,3	54,0 ± 1,5	156,7 ± 3,3	1,9 ± 0,4	5,2 ± 0,9	1,8 ± 0,8	42,7 ± 6,4	12,2 ± 1,3	1,24 ± 0,09
	66	M	22,8 ± 2,5	69,2 ± 1,7	166,5 ± 1,7	1,6 ± 0,2	6,9 ± 0,6	1,1 ± 0,3	37,6 ± 3,4	6,9 ± 0,6	1,40 ± 0,04
	57	F	19,3 ± 3,4	60,0 ± 1,7	161,4 ± 5,3	2,6 ± 0,9	5,3 ± 1,1	1,6 ± 1,1	53,4 ± 11,0	14,3 ± 2,2	1,23 ± 0,12
	73	M	19,3 ± 1,2	76,8 ± 1,9	171,4 ± 3,9	1,5 ± 0,1	7,2 ± 0,9	1,0 ± 0,9	33,6 ± 2,3	5,8 ± 0,2	1,44 ± 0,13
	63	F	19,5 ± 3,2	65,1 ± 0,6	165,6 ± 6,4	1,9 ± 0,4	5,6 ± 1,5	1,6 ± 1,2	44,1 ± 8,1	12,8 ± 1,3	1,26 ± 0,14
	81	M	20,7 ± 1,2	84,5 ± 2,4	178,5 ± 0,4	2,0 ± 0,4	6,9 ± 0,4	1,2 ± 0,3	45,0 ± 7,5	7,5 ± 1,2	1,37 ± 0,04
	70	F	23,0 ± 4,6	73,5 ± 2,5	171,3 ± 7,4	2,3 ± 0,2	5,5 ± 1,0	1,4 ± 1,0	55,5 ± 4,9	14,0 ± 1,4	1,26 ± 0,14
Halterofilia	90	M	19,8 ± 1,3	93,9 ± 1,6	188,3 ± 2,8	1,7 ± 0,1	9,1 ± 7,1	1,8 ± 0,5	41,0 ± 3,7	6,9 ± 0,3	1,31 ± 0,07
	78	F	22,3 ± 2,5	78,5 ± 2,0	171,0 ± 3,3	3,0 ± 0,7	6,4 ± 0,7	0,7 ± 0,5	74,2 ± 13,8	17,0 ± 1,8	1,30 ± 0,05
	100	M	20,0 ± 2,3	98,9 ± 7,9	185,8 ± 2,3	2,9 ± 0,9	7,6 ± 0,9	1,0 ± 0,5	67,2 ± 22,2	10,3 ± 3,2	1,38 ± 0,06
	> 78	F	23,1 ± 6,6	108,0 ± 23,5	174,4 ± 6,7	6,5 ± 2,1	7,8 ± 1,0	0,5 ± 0,7	148,9 ± 51,9	28,8 ± 7,7	1,42 ± 0,06
	> 100	M	23,4 ± 3,0	130,0 ± 27,0	187,5 ± 2,2	5,0 ± 0,5	9,0 ± 0,4	0,5 ± 0,3	116,0 ± 43,0	19,8 ± 11,7	1,55 ± 0,11
	56	M	19,2 ± 2,2	56,4 ± 3,3	153,7 ± 3,6	2,1 ± 0,4	6,7 ± 1,3	0,9 ± 1,0	39,1 ± 8,8	6,3 ± 0,9	1,46 ± 0,14
	62	M	22,3 ± 3,2	64,1 ± 0,9	156,5 ± 2,6	2,1 ± 0,3	7,5 ± 0,4	0,5 ± 0,1	41,4 ± 9,3	6,7 ± 1,1	1,56 ± 0,08
	69	M	21,2 ± 2,3	68,9 ± 1,5	162,7 ± 3,7	2,2 ± 0,4	7,3 ± 0,6	0,7 ± 0,4	43,9 ± 7,8	7,2 ± 1,1	1,49 ± 0,08
	77	M	23,4 ± 2,3	76,5 ± 3,7	164,1 ± 4,2	2,3 ± 1,0	8,0 ± 1,6	0,7 ± 0,3	53,9 ± 18,0	8,2 ± 2,4	1,59 ± 0,16
	85	M	19,0 ± 4,0	84,4 ± 0,8	172,5 ± 6,5	2,3 ± 0,7	7,7 ± 0,7	0,8 ± 0,3	49,0 ± 11,1	7,8 ± 1,3	1,52 ± 0,14
Total	94	M	21,5 ± 5,3	87,0 ± 4,5	176,0 ± 3,7	3,3 ± 0,2	6,8 ± 1,4	0,9 ± 0,6	54,6 ± 2,6	8,9 ± 1,0	1,46 ± 0,15
	105	M	24,7 ± 3,4	104,0 ± 7,9	176,4 ± 3,7	3,8 ± 0,1	9,6 ± 0,7	0,5 ± 0,4	70,3 ± 8,8	14,1 ± 1,5	1,60 ± 0,12
	> 105	M	23,0 ± 4,3	115,8 ± 10,6	178,7 ± 4,5	5,4 ± 0,5	9,1 ± 1,2	0,5 ± 0,3	119,0 ± 12,0	22,2 ± 2,0	1,58 ± 0,12
		M	22,0 ± 4,6	77,1 ± 12,7	179,8 ± 10,2	2,5 ± 0,8	5,3 ± 1,4	2,4 ± 1,2	48,3 ± 17,8	8,0 ± 2,1	1,30 ± 0,13
		F	20,9 ± 5,0	61,1 ± 12,3	168,2 ± 9,0	2,9 ± 1,2	4,0 ± 1,3	2,8 ± 1,2	67,6 ± 26,6	14,3 ± 4,9	1,19 ± 1,2

Mod: modalidad; Peso: peso en kg; Altura: altura en cm; End: endomorfia; Mes: mesomorfia; Ect: ectomorfia; Σ6plc: sumatorio de seis pliegues cutáneos, en mm; % GC: porcentaje de grasa corporal; IMLG: índice de masa libre de grasa, en g/cm<sup>3</sup>; M: masculino; F: femenino.

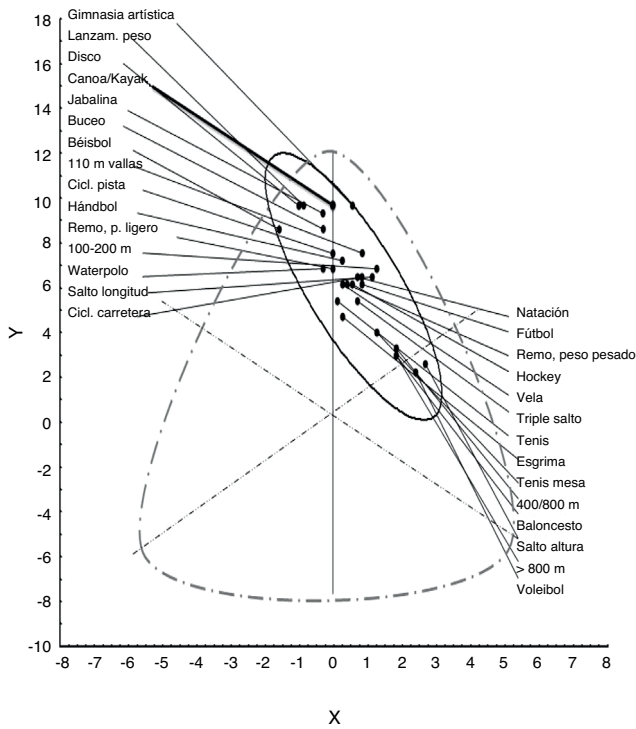


Figura 1. Somatocarta que muestra los somatogramas de las modalidades deportivas masculinas cubanas.

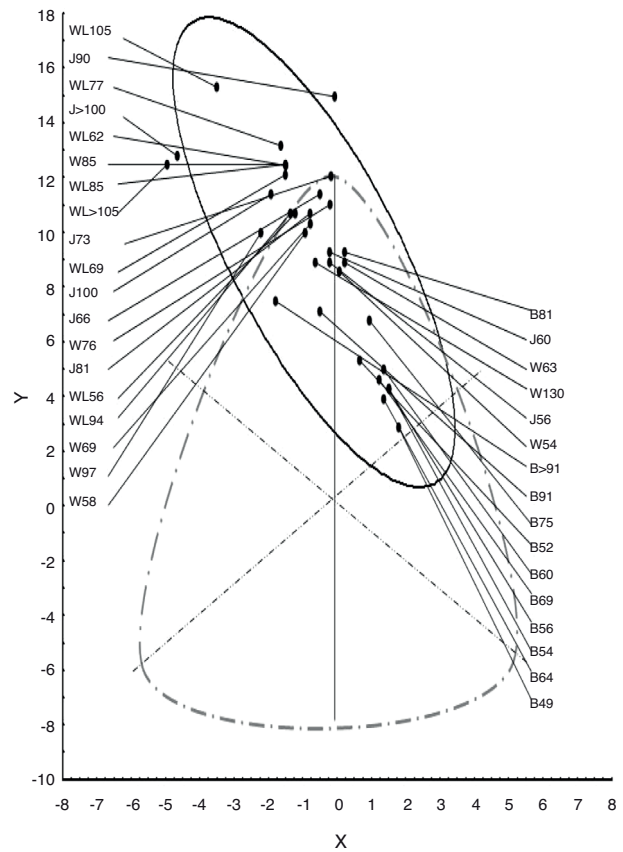


Figura 2. Somatocarta que muestra la mediana de los somatogramas de modalidades deportivas masculinas cubanas. B#: boxeo; WL#: halterofilia; J#: judo; W#: lucha.

(> 1,30 g/cm<sup>3</sup>) y mesomorfia (> 6,2) mayores que en la población media.

En mujeres deportistas implicadas en deportes cuyo tamaño del cuerpo es una ventaja clara, como los lanzamientos de atletismo (lanzamiento de peso y de disco) y judo > 78, deportes en que tiene que establecerse la categoría de peso para competir, como el judo, y atletismo en pista y ciclismo en carretera, tendieron a tener un índice de MLG mayor (> 1,19 g/cm<sup>3</sup>) y mesomorfia (> 4,0) que en la población media.

Las somatocartas (figs. 1-3) ilustran las distribuciones físicas de los deportistas cubanos, varones y mujeres. En general, los deportistas masculinos y femeninos que participan en deportes en los que se establece una categoría de peso para competir, como la lucha, el judo y la halterofilia, y pruebas como los lanzamientos de atletismo (lanzamiento de peso, jabalina y disco) fueron más mesomórficos que los de otras modalidades deportivas. Por el contrario, los atletas masculinos y femeninos que participan en deportes como el voleibol, baloncesto, gimnastas rítmicas y modalidades atléticas, como los 400, 800 y > 800 m, fueron más ectomórficos que otros.

**Discusión**

La antropometría en Cuba tiene la misma base tradicional utilizada en los programas de certificación<sup>17</sup>. Por lo tanto, los prototipos de los deportistas cubanos pueden ser incorporados a la información ya disponible para describir y comparar a los deportistas de élite.

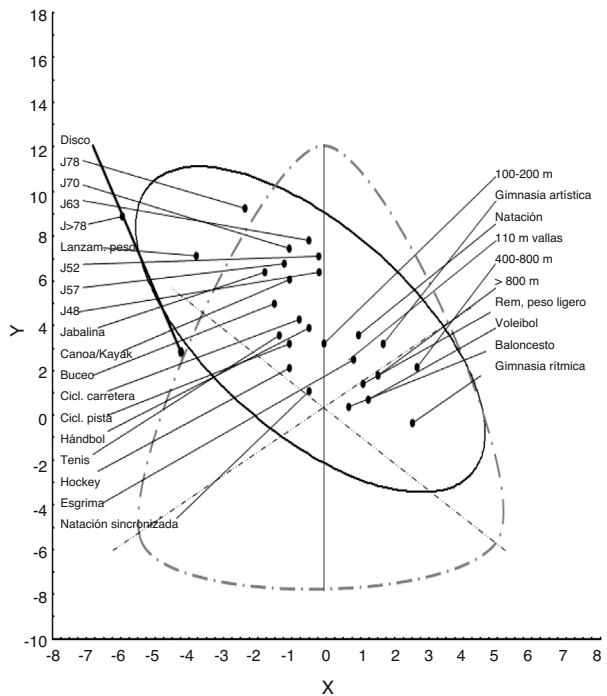


Figura 3. Somatocarta que muestra la mediana de los somatogramas de modalidades deportivas femeninas cubanas. J#: judo.

En este estudio, los atletas cubanos mostraron valores medios inferiores en el sumatorio de seis pliegues cutáneos (varones,  $\Sigma 6plc = 48,3$  mm; mujeres = 67,6 mm) que los mostrados en la población deportiva española (varones,  $\Sigma 6plc = 53,2$  mm; mujeres = 78,97 mm)<sup>18</sup> y en la población deportiva venezolana (varones,  $\Sigma 6plc = 49,0$  mm; mujeres = 92,6 mm)<sup>19</sup>. En comparación con los deportistas varones, las diferencias entre las mujeres deportistas cubanas y las extranjeras fueron más pronunciadas. Debido al histórico alto nivel de rendimiento alcanzado por la muestra cubana estudiada, cabe pensar que la composición corporal está de acuerdo con ello.

En general, las modalidades deportivas cubanas satisfacen las reglas de optimización morfológica del deporte: los deportistas involucrados en un deporte en que el peso corporal es soportado, como en canoa y kayak, remo y natación, tenían valores medios de porcentaje de GC. Los deportistas que participan en deportes en los se debe establecer una categoría de peso para competir, en atletismo, todos los eventos de pista, saltos de altura y longitud, que son de naturaleza muy anaeróbica, y los eventos extremadamente aeróbicos, > 800 m, mostraron valores más bajos de porcentaje de GC. En cambio, los deportistas que participan en deportes en que el tamaño del cuerpo es una ventaja definitiva, como el básquet, el lanzamiento de atletismo, y los yudocas de peso pesado > 100, halterofilia > 105 y los luchadores, tuvieron un mayor índice de MLG.

Estos resultados fueron cualitativamente similares a los de los deportistas olímpicos. Fleck dirigió un estudio con una muestra de 826 atletas que participaban en pruebas olímpicas y halló que los atletas que participaban en un deporte en que su peso corporal era soportado, como en canoa y kayak y natación, tenían valores más elevados de porcentaje de GC. Los deportistas implicados en deportes en que se establece una categoría de peso para competir, como el boxeo y la lucha, en atletas con pruebas como los 100, 200 y 400 m que son de naturaleza muy anaeróbica, y pruebas extremadamente aeróbicas como el maratón, mostraron valores inferiores en porcentaje de GC. Los deportistas que participan en deportes en que el tamaño del cuerpo es una ventaja concreta, como el baloncesto y el voleibol, tendieron a tener una mayor masa corporal magra<sup>20</sup>.

Referente a la metodología usada, en 1982, seis años después del Proyecto Antropológico de los Juegos Olímpicos de Montreal (*Montreal Olympic Game Anthropological Project [MOGAP]*), Lindsay Carter introdujo la ecuación de Yuhasz de seis pliegues cutáneos para valorar el porcentaje de GC de los deportistas de élite de distintas disciplinas<sup>2</sup>. Por este motivo, el proyecto MOGAP y la literatura de investigación proporcionan abundantes valores de referencia sobre la GC calculados por Yuhasz<sup>2,18,19,21</sup>. A pesar de esta clara diferencia con otra ecuación, la de Withers et al.<sup>13,14</sup> es la única ecuación que se ha desarrollado en un gran número de deportistas de élite adultos de distintos deportes.

La literatura científica internacional muestra más datos basados en el uso de las ecuaciones de Yuhasz y Faulkner<sup>2,21-23</sup> que en las ecuaciones de Withers et al. y su índice de MLG. En Cuba las ecuaciones de los seis pliegues cutáneos de Withers et al. fueron introducidas por Carvajal et al.<sup>24</sup>, quienes observaron que este método era más sensible para constatar pequeños cambios en la GC de los atletas de élite. Este

método también fue propuesto por Rodríguez et al.<sup>19</sup> en Venezuela, si bien Alvero et al.<sup>25</sup> y Canda<sup>18</sup> propusieron dos variantes distintas a las ecuaciones de Withers et al. en España.

Según Tittel y Wutscherk<sup>16</sup>, el índice de MLG puede distinguir entre distintos tipos de modalidades deportivas y entre niveles de competición, y es el índice generalmente más usado para valorar los efectos del entrenamiento deportivo sobre la masa libre de grasa correspondiente. Este método fue propuesto en primer lugar por Tittel y Wutscherk<sup>16</sup>, y después de 1970 fue recomendado por Rodríguez<sup>9</sup>, Pancorbo<sup>26</sup>, Canda<sup>18</sup> y Carvajal et al.<sup>27</sup>. En el presente estudio, los deportistas implicados en deportes en que la talla del cuerpo es una ventaja definitiva tuvieron un índice de MLG mayor.

## Conclusión

Este estudio proporciona nuevos valores de referencia para la valoración de la composición corporal y el somatotipo de los deportistas cubanos. Este conocimiento ayuda a la práctica de la gestión médica del entrenamiento deportivo, y también puede ofrecer ayuda a los entrenadores en la selección adecuada de las modalidades deportivas correctas, de acuerdo con las características del modelo antropométrico de una población deportiva de élite. Por otro lado, introdujimos la ecuación de Withers et al. de valoración de los seis pliegues cutáneos de los deportistas de alto rendimiento, que se obtuvieron de un conjunto de datos de deportistas de alto rendimiento.

## Financiación

No.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

1. Olds T. Body composition and sports performance. En: Olympic Textbook of Science in Sport. Volumen XV de la Encyclopedia of Sports Medicine. A JOC Medical Commission Publication. Garsington Road, Oxford: Wiley; 2009.
2. Carter JEL. Physical Structure of Olympic athletes. Part 1: The Montreal Olympic Games Anthropological Project. *Medicine and Sports*, 16. Basel: Karger; 1982.
3. Olds T. The evolution of physique in male rugby union players in the twentieth century. *J Sports Sci*. 2001;19:253-62.
4. Ackland TR, Ong KB, Kerr DA, Ridge B. Morphological characteristics of Olympic sprint canoe and kayak paddlers. *J Sci Med Sport*. 2003;6:285-94.
5. Cük I, Korencić T, Tomazo-Ravnik T, Pecek M, Bucar M, Hraski M. Differences in morphologic characteristics between top level gymnasts of year 1933 and 2000. *Coll Antropol*. 2007;31:613-9.
6. Lozovina V, Lozovina M, Pavičić L. Morphological changes in elite male water polo players. *Acta Kinesiol*. 2012;6:85-90.



7. Sands WA, Slater C, McNeal JR, Murray SR, Stone MH. Historical trends in the size of US Olympic female artistic gymnasts. *Int J Sports Phys Perform*. 2012;7:350-6.
8. Sedeaud A, Marc A, Schipman J, Schaal K, Danial M, Guillaume M, et al. Secular trend: Morphology and performance. *J Sports Sci*. 2014, <http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2014.88984>
9. Rodríguez CA, Sanchez G, Garcia E, Martinez M, Cabrera T. Contribution to the study of the morphological profile of highly competitive male Cuban athletes. *Boletín Científico Técnico INDER*. 1986;1:6-24.
10. Carvajal W, Ríos A, Echeverría I, Martínez M, Castillo ME. Tendencia secular en deportistas cubanos de alto rendimiento: periodo 1976-2008. *Rev Esp Antrop Fis*. 2008;28:71-9.
11. Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, de Ridder H. *International Standards for Anthropometric Assessment ISAK*. New Zealand: Lower Hutt; 2011.
12. Carter JEL, Heath BH. *Somatotyping: Development and Applications*. Cambridge, UK: Cambridge University Press; 1990.
13. Withers RT, Whittingham NO, Norton KI, La Forgia J, Ellis MW, Crockett A. Relative body fat and anthropometric prediction of body density of female athletes. *Eur J Appl Physiol*. 1987;56:169-80.
14. Withers RT, Craig NP, Bourdon PC, Norton KI. Relative body fat and anthropometric prediction of body density of male athletes. *Eur J Appl Physiol*. 1987;56:191-200.
15. Siri WEV. Body composition from fluid spaces and density. En: Brozek J, Henshel A, editors. *Techniques for Measuring Body Composition*. Washington, DC: National Academy Sciences; 1961. pp. 223-4.
16. Tittel K, Wutscherk H. *Sportanthropometrie*. Leipzig: Johann Ambrosius Bath; 1972. pp. 106-7.
17. Ross WD, Carr RV, Carter JEL. *Anthropometry illustrated [CDROM]*. The human animal series, 1. Toronto: Turnpike Electronic Publications Inc.; 1999. pp. 106-7.
18. Canda AS. *Variables antropométricas de la población deportista española*. Ministerio de Educación y Cultura. Madrid: ICD; 2012, 239 pp.
19. Rodríguez CA, Siret JR, Carvajal W. Evaluación de la Composición Corporal en el Control Biomédico de la Preparación de Atletas Venezolanos. Proyecto de colaboración conjunta entre el INDER y el Instituto Nacional de Deportes de Venezuela. 2014.
20. Fleck S. Body composition of elite American athletes. *Am J Sports Med*. 1983;11:398-403.
21. Cabañas MD, Esparza F. *Compendio de cineantropometría*. Madrid: CTO Editorial; 2009.
22. Pons V, Riera J, Galilea PA, Drobnic F, Banquells M, Ruiz O. Características antropométricas, composición corporal y somatotipo por deportes. Datos de referencia del CAR de San Cugat, 1989-2013. *Apunts Med Esport*. 2015;50:65-72.
23. Fernández S, Alvero JR. La producción científica en cineantropometría: datos de referencia de composición corporal y somatotipo. *Arch Med Deporte*. 2006;23:17-35.
24. Carvajal W, Deturnel Y, Echevarría I, Martínez M, Castillo ME. Protocolo de valoración de la composición corporal para el control cineantropométrico del entrenamiento deportivo. Documento de consenso del departamento de Kinantropometría del Instituto de Medicina del Deporte de Cuba. *Rev Cub Med Dep Cul Fis*. 2010;5(3) [consultado 22 Nov 2016]. Disponible en: <https://www.scribd.com/document/106156571/Protocolo-de-valoracion-de-la-composicion-corporal>
25. Alvero Cruz JR, Cabañas Armesilla MD, Herrero de Lucas A, Martínez Rianza L, Moreno Pascual C, Porta Manzanido J, et al. Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. Documento de consenso del Grupo Español de Cineantropometría de la Federación Española de Medicina del Deporte. *Arch Med Deporte*. 2009;26:166-79.
26. Pancorbo AE. *Medicina del Deporte y Ciencias Aplicadas al Alto Rendimiento y salud*. Caxias do Sul: EDUCS; 2002.
27. Carvajal W, Deturnel Y. Exigencias para los indicadores de la composición corporal en deportistas cubanos de alto rendimiento: periodo 2011-2016. Folleto de consulta. Instituto de Medicina del Deporte, La Habana. 2011.