

Alacid, F.; López-Miñarro, P.A.; Martínez, I. y Ferrer-López, V. (2011). Índices antropométricos en piragüistas de categoría infantil. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 10 (41) pp. 58-76. [Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista41/artindices199.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista41/artindices199.htm)

## ORIGINAL

# ÍNDICES ANTROPOMÉTRICOS EN PIRAGÜISTAS DE CATEGORÍA INFANTIL

## ANTHROPOMETRIC INDEXES IN YOUNG PADDLERS

Alacid, F.<sup>1</sup>; López-Miñarro, P.A.<sup>2</sup>; Martínez, I.<sup>3</sup> y Ferrer-López, V.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Profesor Asociado. Departamento de Actividad Física y Deporte. Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Murcia. [fernando.alacid@um.es](mailto:fernando.alacid@um.es)

<sup>2</sup> Profesor Titular de Escuela Universitaria Interino. Departamento de Expresión Plástica, Musical y Dinámica. Facultad de Educación. Universidad de Murcia. [palopez@um.es](mailto:palopez@um.es)

<sup>3</sup> Profesor Titular de Universidad. Departamento de Fisioterapia. Facultad de Medicina. Universidad de Murcia. [ignaciomgm@um.es](mailto:ignaciomgm@um.es)

<sup>4</sup> Profesor Asociado. Departamento de Fisioterapia. Facultad de Medicina. Universidad de Murcia. [vferrer@um.es](mailto:vferrer@um.es)

**Códigos UNESCO:** 2411.06 Fisiología del ejercicio.

2402.03 Antropometría y Antropología Forense.

**Clasificación del Consejo de Europa:** 9. Cineantropometría.

**Agradecimientos:** Trabajo realizado en el marco de ayudas a la investigación del Consejo Superior de Deportes, con el proyecto "Influencia de factores antropométricos, somatotipo corporal, morfotipo raquídeo y capacidad física en el rendimiento de canoístas y kayakistas de categoría infantil" (Código: 04/UPR10/06).

**Recibido** 23 septiembre de 2009

**Aceptado** 18 de octubre de 2010

## RESUMEN

Los objetivos de este estudio fueron describir y comparar las características de los índices antropométricos en palistas jóvenes. A un total de 131 palistas se les valoró peso, talla, envergadura, talla sentado, perímetros de la cintura y cadera, longitudes del brazo y antebrazo y diámetros biacromial y biileocrestal. Se calculó el índice de masa corporal (IMC), ratio cintura-cadera, envergadura relativa e índices córmico, de Manouvrier, acromio-iliaco y braquial. La mayoría de

los palistas obtuvieron valores de normopeso en el IMC, baja ratio cintura-cadera, longitud del tronco medio, extremidades inferiores largas, forma del tronco rectangular y antebrazo corto. Las mujeres obtuvieron valores significativamente superiores del índice acromio-iliaco e inferiores en la ratio cintura-cadera respecto a los varones. En conclusión, los índices antropométricos en palistas jóvenes fueron similares en todas las modalidades, excepto en las mujeres para índices basados en el perímetro de la cadera o diámetro biileocrestal.

**PALABRAS CLAVE:** antropometría, piragüismo, proporcionalidad, adolescencia.

## **ABSTRACT**

The objectives of this study were to describe and compare the characteristics of the anthropometric indexes in 13 and 14 yo. paddlers. Body mass, stature, sitting height, arm spam, waist and hip girths, arm and forearm lengths and biacromial and biiliocristal breaths were measured in the 131 participant paddlers. Anthropometric indexes were obtained: body mass index, waist-hip ratio, relative arm spam and cormic, Manouvrier's, acromial-iliac and brachial indexes. Most paddlers had a healthy weight for height, a low waist-hip ratio, intermediate trunk length, long lower limbs, rectangular trunk shape and a short forearm length. Acromial-iliac index was significantly higher in females and waist-hip ratio had the lower values than males ( $p < 0.001$ ). In conclusion, anthropometric indexes were similar in the different categories of young paddlers, except in the indexes based on the hip girth and the biiliocristal breath in women kayakers.

**KEY WORDS:** anthropometry, canoeing, proportionality, adolescence.

## **1. INTRODUCCIÓN**

Las características antropométricas de los palistas de elite han sido analizadas en diversas investigaciones <sup>(1, 2)</sup>. Algunos trabajos han comparado diferentes medidas de los palistas con población físicamente activa, encontrando valores superiores en los piragüistas en cuanto a la talla, el peso, los perímetros y diámetros del tronco y de las extremidades superiores <sup>(3-5)</sup>. Estas mismas diferencias también han sido encontradas al comparar a kayakistas de nivel internacional con otros de nivel nacional <sup>(6, 7)</sup>.

Las diferencias entre kayakistas y canoístas también han sido estudiadas en palistas de la antigua Yugoslavia <sup>(8)</sup>, encontrando mayores pliegues abdominal y subescapular en los canoístas, debido a la mayor implicación de la musculatura del tronco en kayak. En un estudio en piragüistas de categoría infantil <sup>(9)</sup>, los

kayakistas evidenciaron un mayor peso, talla y diámetros biepicondíleo del húmero, bicondíleo del fémur y biestiloideo que los canoístas.

Entre todos los estudios de carácter antropométrico realizados en piragüismo, destaca el desarrollado en los 70 palistas participantes en los Juegos Olímpicos de Sydney (2000)<sup>(10)</sup>, que describió las características de los palistas olímpicos, tales como la homogeneidad en la forma, la baja adiposidad relativa y los grandes perímetros del tronco y brazos. En ese mismo trabajo, no se encontraron diferencias entre los 8 mejores palistas clasificados y el resto de participantes.

Los índices antropométricos o corporales han sido muy poco tratados en las publicaciones relacionadas con el piragüismo y, en la mayoría de ocasiones, las únicas aportaciones han sido en relación al índice de masa corporal.

Los índices antropométricos son la relación entre dos medidas corporales, expresando el porcentaje de la menor sobre la mayor. Pacheco<sup>(11)</sup> considera muy interesante el análisis de los mismos en cineantropometría, puesto que algunos presentan valores distintos en deportistas de disciplinas diferentes o edades, pudiendo ser responsables, en parte, de la aptitud hacia las diferentes pruebas atléticas, por lo que podrían ser un aspecto a tener en cuenta en la orientación y detección de talentos en diversas modalidades deportivas.

Por otro lado, es interesante tener en cuenta que la cineantropometría dispone de múltiples procedimientos que establecen numéricamente relaciones de proporcionalidad<sup>(12)</sup>, por lo que es importante prestar atención a las medidas utilizadas para calcular los diferentes índices, así como la clasificación de los mismos en función del resultado.

Ante la escasez de trabajos que traten sobre los índices corporales en palistas jóvenes y la importancia que probablemente posean estas variables en la detección de talentos deportivos, los objetivos de este estudio fueron: 1) describir las características de proporcionalidad aportadas por los índices antropométricos en palistas de 13 y 14 años; y 2) buscar diferencias entre las diferentes modalidades.

## **2. MATERIAL Y MÉTODO**

### *2.1. Muestra*

Un total de 131 palistas de categoría infantil participaron en este estudio. Todos ellos fueron seleccionados, por encontrarse entre los mejores de su categoría, para su asistencia a la Concentración Nacional de Infantiles en los años

2006 y 2007, realizada dentro del Programa Nacional de Tecnificación de Infantiles del Consejo Superior de Deportes y la Real Federación Española de Piragüismo.

Los padres y los deportistas fueron informados de los objetivos y métodos del estudio y se obtuvo un consentimiento informado de sus tutores.

Los palistas fueron agrupados en función de la categoría y edad, es decir, se crearon grupos de hombres kayakistas, mujeres kayakistas y hombres canoístas, siendo éstos divididos por edades, por lo que los que cumplieron 14 años en el año que asistieron a la concentración fueron de la categoría A, mientras que los que cumplieron 13 años, de la categoría B. En la tabla 1 se presentan las características de la muestra.

**Tabla 1.** Características de los palistas participantes.

Categoría	n	Edad	Talla (cm)	Peso (kg)	Años de práctica
HKA	23	14,26 ± 0,29	173,14 ± 4,92	64,54 ± 8,60	4,53 ± 2,12
HKB	22	13,19 ± 0,32	165,01 ± 5,58	56,28 ± 9,09	3,82 ± 1,60
MKA	23	14,12 ± 0,35	165,07 ± 5,69	55,75 ± 7,72	3,67 ± 1,14
MKB	23	13,14 ± 0,29	163,19 ± 5,82	55,86 ± 8,83	3,27 ± 1,01
HCA	20	14,22 ± 0,27	166,67 ± 7,50	55,99 ± 9,63	3,00 ± 1,24
HCB	20	13,12 ± 0,31	160,94 ± 8,76	52,43 ± 12,39	2,44 ± 1,13

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

## 2.2. Procedimiento

Se realizó una valoración antropométrica completa siguiendo las indicaciones de la ISAK (*International Society for the Advancement of Kinanthropometry*)<sup>(13)</sup>, por un antropometrista acreditado de nivel II.

Las medidas utilizadas para la determinación de los índices antropométricos fueron el peso, la talla, la envergadura, la talla sentado, los perímetros de la cintura y la cadera, las longitudes del brazo y el antebrazo y los diámetros biacromial y biileocrestal.

Para la determinación del peso se utilizó una báscula SECA 703 (SECA, Alemania) de 100 g de precisión; para los perímetros un cinta métrica inextensible milimetrada Lufkin W606PM (Lufkin, EE.UU.); y para la talla, talla sentado,

longitudes y diámetros, un antropómetro Siber-Hegner GPM (Suiza), con precisión de 0,1 cm.

A partir de los datos obtenidos se valoraron 7 índices, dos de ellos muy usados en la valoración del estado nutricional, dos sobre las proporciones de la talla sentado y la estatura, uno sobre las del tronco, otro sobre la relación entre la talla y la envergadura y un último que analiza la relación entre el antebrazo y el brazo.

- Índice de Quetelet o Índice de masa corporal: relaciona el peso (kg) con el cuadrado de la talla (m):

$$\text{Índice de Masa Corporal (IMC)} = \frac{\text{Peso (kg)}}{\text{Talla (m)}^2}$$

- Ratio cintura - cadera: relaciona el perímetro de la cintura con el de la cadera. En el ámbito clínico es considerado como uno de los mejores indicadores del riesgo cardiovascular:

$$\text{Ratio Cintura - Cadera} = \frac{\text{Cintura (cm)}}{\text{Cadera (cm)}}$$

- Envergadura relativa: muestra la relación porcentual entre la envergadura y la talla.

$$\text{Envergadura relativa} = \frac{\text{Envergadura (cm)}}{\text{Talla (cm)}} \cdot 100$$

- Índice córmico: relaciona la talla sentado con la talla en bipedestación, aportando información sobre la proporción del tronco:

$$\text{Índice Córmico} = \frac{\text{Talla sentado (cm)}}{\text{Talla (cm)}} \cdot 100$$

- Índice de Manouvrier: relaciona la longitud de la extremidad inferior con la del tronco, determinando la longitud relativa de la extremidad inferior:

$$\text{Índice de Manouvrier} = \frac{\text{Talla (cm)} - \text{Talla sentado (cm)}}{\text{Talla sentado (cm)}} \cdot 100$$

- Índice acromio-iliaco: determina la forma del tronco relacionando los diámetros biileocrestal con el biacromial.

$$\text{Índice Acromio - iliaco} = \frac{\text{Diámetro Biileocrestal (cm)}}{\text{Diámetro Biacromial (cm)}} \cdot 100$$

- Índice braquial: muestra la relación porcentual entre la longitud del antebrazo y el brazo.

$$\text{Índice Braquial} = \frac{\text{Longitud del antebrazo (cm)}}{\text{Longitud del brazo (cm)}} \cdot 100$$

La interpretación de los dos primeros índices se realizó siguiendo las indicaciones de la Organización Mundial de la Salud <sup>(14)</sup>, mientras que para el resto se utilizaron las propuestas por Pacheco <sup>(11)</sup> (tabla 2).

**Tabla 2.** Interpretación de los índices corporales

Índice	Interpretación	Resultado	
		Hombres	Mujeres
Índice de Masa Corporal	Bajo peso	< 18,5	
	Normo peso	18,5 - 24,9	
	Sobrepeso I	25,0 - 27,4	
	Sobrepeso II	27,5 - 29,9	
	Obesidad	≥ 30,0	
Ratio Cintura – Cadera (Riesgo cardiovascular)	Bajo	< 0,9	< 0.8
	Moderado	0,9 - 1,0	0.8 - 0.85
	Alto	> 1,0	> 0.85
Envergadura Relativa	Envergadura > Talla	< 100	
	Envergadura < Talla	> 100	
Índice Córnico	Tronco corto	≤ 51,0	≤ 52.0
	Tronco medio	51,1 - 53,0	52.1 - 54.0
	Tronco largo	≥ 53,1	≥ 54.1
Índice de Manouvrier (Extremidades inferiores)	Cortas	≤ 84,9	
	Medianas	85,0 - 89,9	
	Largas	≥ 90,0	
Índice Acromio-iliaco	Tronco trapezoidal	≤ 69,9	
	Tronco intermedio	70,0 – 74,9	
	Tronco rectangular	≥ 75,0	
Índice Braquial	Antebrazo corto	≤ 77,9	
	Antebrazo medio	78,0 – 82,9	
	Antebrazo largo	≥ 83,0	

### 2.3. Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo de cada una de las variables, expresando la media  $\pm$  desviación típica. Tras comprobar que las variables seguían una distribución normal mediante la realización del test de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) más un análisis *post hoc* con ajuste de Bonferroni para establecer diferencias entre categorías. Todos los datos fueron analizados usando el SPSS 15.0 y el nivel de significación se estableció a un nivel de  $p < 0,05$ .

## 3. RESULTADOS

Se valoraron siete índices corporales resultantes de la relación entre diversas variables obtenidas de forma directa. En la tabla 3 se muestran los

valores medios  $\pm$  desviación típica del índice de masa corporal (IMC), la ratio cintura-cadera, y la envergadura relativa. En la tabla 4 se presentan los resultados del índice cormico, el índice de Manouvrier, el índice acromio-iliaco y el índice braquial.

No se encontraron diferencias significativas entre grupos al comparar el índice de masa corporal y la envergadura relativa, obteniendo los valores más altos los kayakistas A en cada uno de estos índices. Los grupos de mujeres kayakistas obtuvieron valores significativamente más bajos en la ratio cintura-cadera respecto a los grupos de varones.

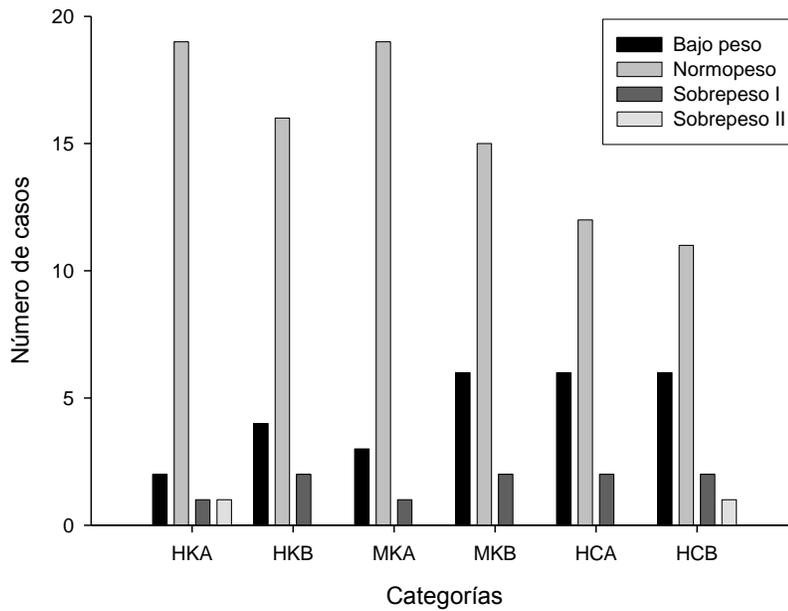
**Tabla 3.** IMC, ratio cintura-cadera y envergadura relativa en palistas infantiles.

Categoría	n	IMC (kg · m <sup>2</sup> )	Ratio cintura-cadera	Envergadura relativa (%)
HKA	23	21,49 $\pm$ 2,30	0,84 $\pm$ 0,04	103,02 $\pm$ 1,71
HKB	22	20,59 $\pm$ 2,54	0,86 $\pm$ 0,06	102,31 $\pm$ 1,77
MKA	23	20,39 $\pm$ 1,95	0,74 $\pm$ 0,04*	101,07 $\pm$ 1,35
MKB	23	20,94 $\pm$ 2,85	0,75 $\pm$ 0,04*	101,89 $\pm$ 4,83
HCA	20	20,05 $\pm$ 2,42	0,83 $\pm$ 0,04	103,58 $\pm$ 4,34
HCB	20	20,02 $\pm$ 3,35	0,85 $\pm$ 0,03	101,67 $\pm$ 1,97

\*  $p < 0.001$  respecto a las categorías masculinas.

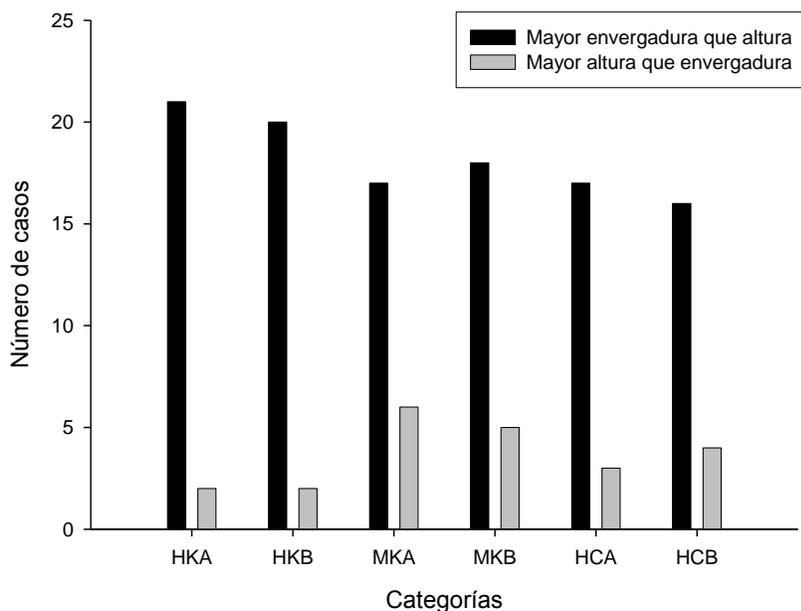
IMC: índice de masa corporal; HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

En el análisis del número de casos del IMC por categorías, destaca la predominancia de sujetos con normopeso, el mayor número de palistas con bajo peso en las categorías más jóvenes y la existencia de algunos casos aislados de sobrepeso I y II (figura 1).



**Figura 1.** Número de casos según la interpretación del índice de masa corporal.  
 HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B;  
 HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

El número de palistas con mayor envergadura que altura superó ampliamente a la situación inversa en todas las categorías, especialmente en los hombres kayakistas (figura 2).



**Figura 2.** Número de casos según la interpretación de la envergadura relativa.

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

No se encontraron diferencias significativas entre categorías en el índice córmico ni en el de Manouvrier, siendo los canoístas los que obtuvieron los valores más bajos y altos en cada uno de estos índices, respectivamente. Los valores más altos de índice acromio-iliaco fueron obtenidos por los grupos de mujeres, siendo estadísticamente superiores a los grupos de categoría masculina. No se encontraron diferencias significativas entre grupos en el índice braquial, localizándose los valores más altos en los canoístas y kayakistas A.

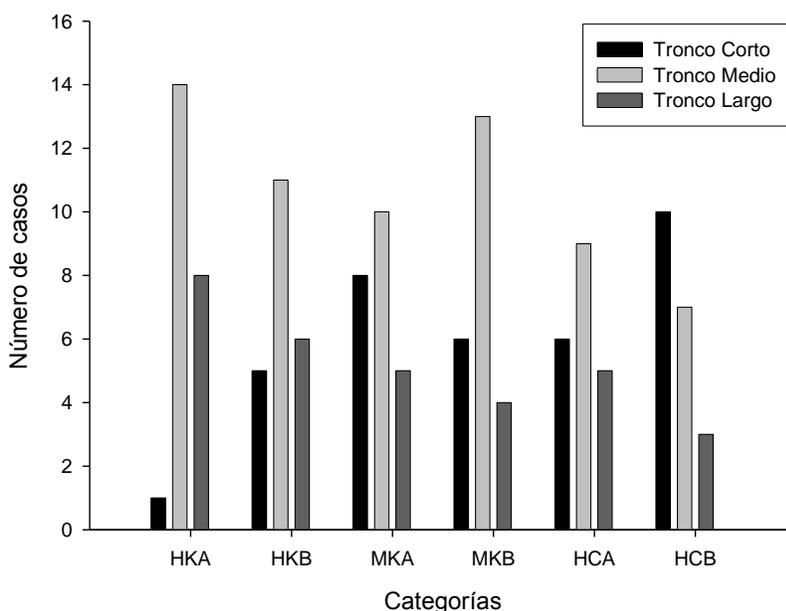
**Tabla 4.** Índice córmico, de Manouvrier, acromio-iliaco y braquial en palistas infantiles.

Categoría	n	Índice córmico (%)	Índice de Manouvrier (%)	Índice acromio-iliaco (%)	Índice braquial (%)
HKA	23	52,52 ± 1,11	90,49 ± 4,00	80,77 ± 4,08	77,38 ± 3,79
HKB	22	52,10 ± 1,31	91,72 ± 4,81	80,37 ± 4,90	76,21 ± 5,18
MKA	23	52,74 ± 1,44	89,75 ± 5,22	88,92 ± 5,69*	76,10 ± 3,83
MKB	23	52,75 ± 1,33	89,70 ± 4,78	90,52 ± 4,34*	76,29 ± 3,08
HCA	20	51,67 ± 1,69	93,74 ± 6,44	79,78 ± 3,93	78,17 ± 6,21
HCB	20	51,53 ± 1,12	94,14 ± 4,20	81,41 ± 5,10	76,13 ± 3,53

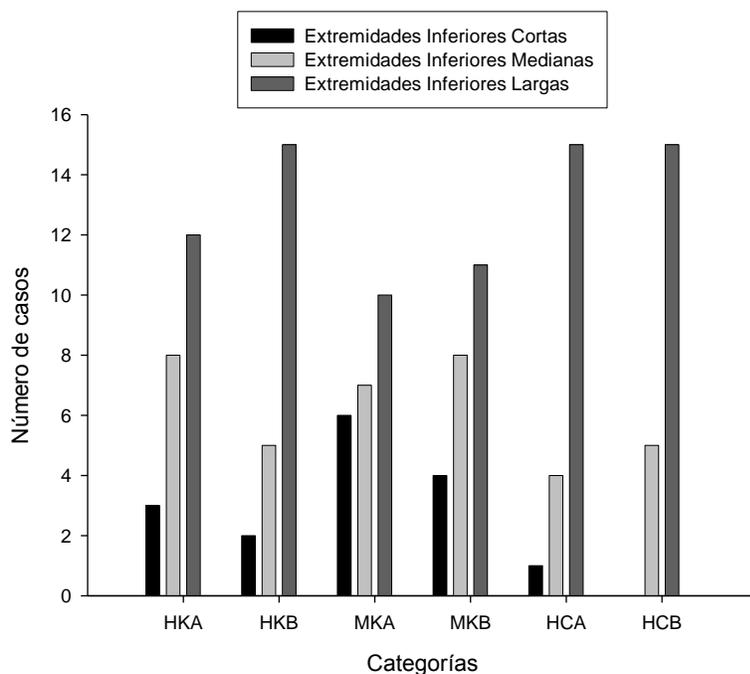
\*  $p < 0.001$  respecto a las categorías masculinas.

HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

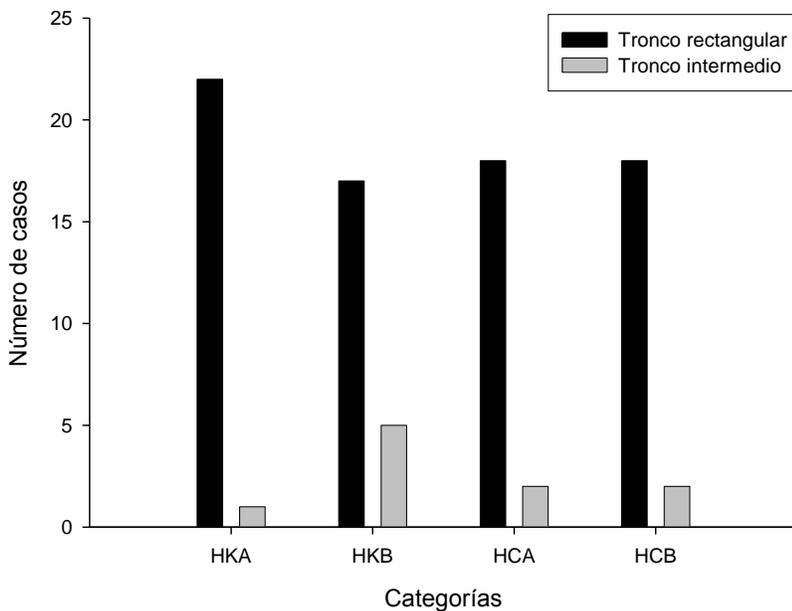
En cuanto a la interpretación del índice córmico, el morfotipo de tronco medio fue el más numeroso en todas las categorías, excepto en los hombres canoístas B, donde se impuso el tronco corto, destacando también el bajo número de casos de este último morfotipo en los hombres kayakistas A (figura 3). Para el índice de Manouvrier, la mayoría de los casos estudiados poseen extremidades inferiores largas (figura 4). Todas las mujeres presentaron un tronco rectangular en el análisis del índice acromio-iliaco, hecho que también ocurre en las categorías masculinas en la mayoría de los casos (figura 5). Respecto al índice braquial, la mayoría de los palistas presentaron proporciones de antebrazo corto, destacando los hombres canoístas A, pues es la única categoría donde la suma de palistas con antebrazo medio y largo supera a los de brazo corto (figura 6).



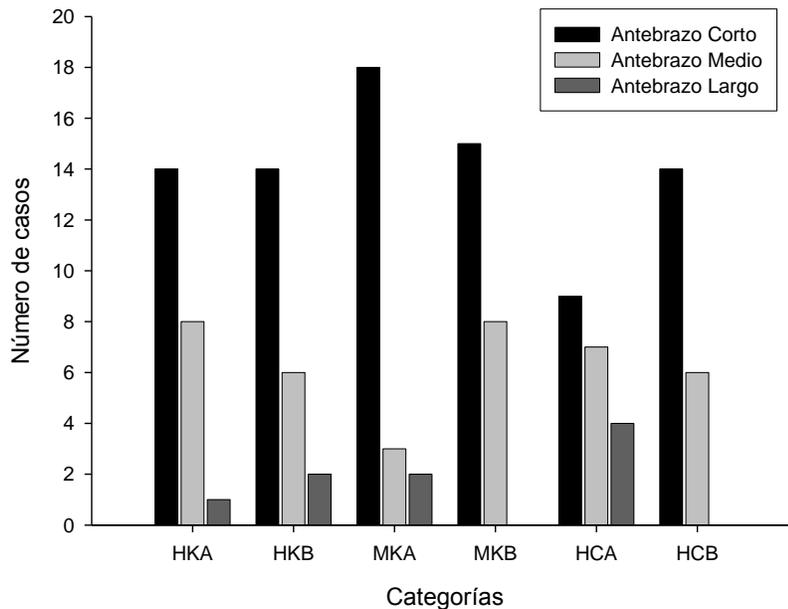
**Figura 3.** Número de casos según la interpretación del índice córmico.  
HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.



**Figura 4.** Número de casos según la interpretación del índice de Manouvier.  
 HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B;  
 HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.



**Figura 5.** Número de casos en varones según la interpretación del índice acromio-iliaco.  
 HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B;  
 HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.



**Figura 6.** Número de casos según la interpretación del índice braquial.  
 HKA: hombre kayak A; HKB: hombre kayak B; MKA: mujer kayak A; MKB: mujer kayak B;  
 HCA: hombre canoa A; HCB: hombre canoa B.

#### 4. DISCUSIÓN

Este estudio ha comparado siete índices corporales en palistas infantiles de distintas edades, modalidad y sexo. El principal hallazgo de este trabajo es que no existen diferencias significativas en la mayor parte de los índices, con las excepciones de la ratio cintura-cadera y el índice acromio-iliaco, con valores inferiores y superiores, respectivamente, para las categorías femeninas.

Para comparar con otras investigaciones, ya que los índices corporales han sido poco publicados en piragüismo, se han utilizado los datos primarios aportados por diferentes trabajos para el cálculo de los mismos y su discusión con los resultados de nuestro estudio (tabla 5).

**Tabla 5.** Índices antropométricos en palistas de elite de diferentes categorías.

Referencia	n	Especialidad	Edad	Ratio cintura-cadera	Envergadura relativa (%)	Índice córmico (%)	Índice de Manuovrier (%)	Índice acromio-iliaco (%)	Índice braquial (%)
Ackland <i>et al.</i> <sup>(10)</sup>	50	H KC-AT	25	0,88	103,42	52,58	90,20	-	76,04
Aitken y Jenkins <sup>(5)</sup>	15	H K-AT	-	-	103,53	51,09	95,74	81,44	77,07
Cuesta <i>et al.</i> <sup>(15)*</sup>	8	H K-AT	14	-	102,07	-	-	-	-
Cuesta <i>et al.</i> <sup>(15)*</sup>	8	H K-AT	13	-	103,27	-	-	-	-
van Someren y Palmer <sup>(7)</sup>	13	H K-AT	26	-	104,43	52,38	90,92	-	-
van Someren y Palmer <sup>(7)*</sup>	13	H K-AT	25	-	104,93	51,75	93,22	-	-
Cemark <i>et al.</i> <sup>(3)</sup>	8	H K-AT	27	-	-	53,12	88,25	71,91	76,35
Cemark <i>et al.</i> <sup>(3)</sup>	9	H C-AT	27	-	-	52,67	89,87	71,91	72,46
Misigoj-Durakovic y Heimer <sup>(8)</sup>	18	H K-AT	18-30	-	-	-	-	70,07	-
Misigoj-Durakovic y Heimer <sup>(8)</sup>	11	H C-AT	18-30	-	-	-	-	69,71	-
Fry y Morton <sup>(6)</sup>	7	H K-AT	26	-	-	52,64	89,97	-	-
Fry y Morton <sup>(6)*</sup>	31	H K-AT	25	-	-	51,77	93,16	-	-
Ridge <i>et al.</i> <sup>(16)</sup>	12	H K-AB	28	0,88	102,54	52,54	90,32	-	76,61
Ridge <i>et al.</i> <sup>(16)</sup>	19	H C-AB	28	0,87	103,84	52,26	91,35	-	76,68
Humphries <i>et al.</i> <sup>(17)</sup>	13	H <i>Outrigger</i>	27	-	101,77	57,14	75,00	-	-
Ackland <i>et al.</i> <sup>(10)</sup>	20	M K-AT	26	0,80	101,41	53,05	88,50	-	73,72
Aitken y Jenkins <sup>(5)</sup>	10	M K-AT	-	-	100,41	52,63	90,00	84,46	73,47
Cuesta <i>et al.</i> <sup>(15)*</sup>	8	M K-AT	13-14	-	102,13	-	-	-	-
Ridge <i>et al.</i> <sup>(16)</sup>	12	M K-AB	26	0,78	99,76	53,39	87,29	-	76,19
Yamada <i>et al.</i> <sup>(18)</sup>	9	M <i>Outrigger</i>	35	-	101,16	50,87	96,59	-	-
Humphries <i>et al.</i> <sup>(17)</sup>	8	M <i>Outrigger</i>	26	-	101,13	57,70	73,30	-	-

\* Nivel nacional; H: hombre; M: mujer; K: kayak; C: canoa; KC: kayak y canoa; AT: aguas tranquilas; AB: aguas bravas.

El IMC de los piragüistas infantiles osciló entre los 20,0 y los 21,5 kg · m<sup>-2</sup>, con la mayor parte de los palistas situados en los valores correspondientes al normopeso, unos pocos en el bajo peso, especialmente en los canoístas y mujeres kayakistas B, y algunos casos aislados con sobrepeso. En los palistas de elite, los valores de este índice suelen ser superiores en los hombres que en las mujeres<sup>(4, 5, 10, 19, 20)</sup>, con cifras de 23 a 24 kg · m<sup>-2</sup>, aunque existen trabajos en los que se sobrepasan ligeramente los 25 kg · m<sup>-2</sup><sup>(5, 7, 10, 20-24)</sup>, cifra límite a partir de la que se identifica un teórico sobrepeso<sup>(14, 25)</sup>. También hemos encontrado valores superiores en grupos de palistas de un mayor rendimiento, respecto a otros de nivel inferior<sup>(6, 7)</sup>, tal y como ocurrió en nuestro estudio entre los hombres kayakistas A (21,49 ± 2,30 kg · m<sup>-2</sup>) y kayakistas B (20,59 ± 2,54 kg · m<sup>-2</sup>). Para el sexo femenino, hay un gran número de estudios en los que el IMC obtuvo valores cercanos a los 23 kg · m<sup>-2</sup><sup>(5, 10, 26-31)</sup> y un menor número de trabajos con valores ligeramente superiores a los 21,5 kg · m<sup>-2</sup><sup>(19, 32, 33)</sup>, en todo caso superiores a los de las mujeres kayakistas de este estudio (≈ 20,5 kg · m<sup>-2</sup>).

Otro trabajo realizado con palistas infantiles de ambas edades<sup>(9)</sup>, obtuvieron valores del IMC en los hombres kayakistas similares a los hombres kayakistas A y superiores a los kayakistas B de nuestro estudio. En el caso de los canoístas, los participantes en nuestro trabajo, de ambas edades, obtuvieron valores aproximadamente 1,4 kg · m<sup>-2</sup> inferiores a los utilizados como referencia<sup>(9)</sup>. En la categoría femenina, tanto las palistas de nuestra muestra como los datos aportados previamente fueron similares.

Los resultados obtenidos en la ratio cintura-cadera, sitúan a nuestros palistas en una categoría de riesgo cardiovascular bajo, al obtener valores inferiores a 0,9 en hombres y 0,8 en mujeres, en coincidencia con los palistas que participaron en los JJ.OO. de Sydney (2000) en las especialidades de aguas tranquilas<sup>(10)</sup> y aguas bravas<sup>(16)</sup>.

Aunque no se encontraron diferencias en la envergadura relativa entre las categorías analizadas, los hombres kayakistas y canoístas de 14 años fueron los que mayores valores obtuvieron en esta relación, seguidos de los hombres kayakistas B y canoístas B, y las mujeres kayakistas, dándose en todas las categorías un mayor número de casos en los que la envergadura fue mayor que la talla, especialmente en los hombres kayakistas. Estos resultados coincidieron con los de hombres y mujeres kayakistas de elite, con valores en torno al 103,5% y el 101,0%, para cada uno de ellos, respectivamente<sup>(5, 10)</sup>, en la categoría infantil<sup>(15)</sup> y en la especialidad de aguas bravas<sup>(16)</sup>.

Los valores del índice córmico oscilaron entre el 51,53% de los hombres canoístas B y el 52,75% de las mujeres kayakistas B, sin que se dieran diferencias significativas entre categorías. Los valores correspondientes a la valoración como tronco medio fue la más frecuente en todos los grupos, excepto en los hombres

canoístas B, donde predominó la valoración de tronco corto; destaca que en la categoría de hombres kayakistas A, únicamente existiera un caso de tronco corto, con un mayor número de casos de tronco largo, siendo esta situación una posible ventaja técnica en el paleo en kayak. Tras obtener esta variable, en la mayor parte de los trabajos consultados <sup>(5-7, 10)</sup> identificamos a los palistas de elite con el morfotipo de tronco medio, y con el tronco largo en hombres kayakistas de aguas tranquilas <sup>(3)</sup> y hombres y mujeres canoístas de *outrigger* <sup>(17)</sup>.

La interpretación de extremidades inferiores largas fue la obtenida en un mayor número de casos en el índice de Manouvrier, especialmente en los canoístas, ya que este grupo obtuvo los valores más altos de este índice (94%). Por otro lado, en los hombres kayakistas A y las mujeres kayakistas, la suma de casos de extremidades inferiores cortas y medianas superó al de extremidades inferiores largas. De hecho, los valores medios de las mujeres kayakistas se encontraron por debajo del 90%, límite a partir del cual se interpretan las extremidades inferiores como largas, coincidiendo con los valores hallados en mujeres kayakistas de elite de aguas tranquilas (88,5%)<sup>(10)</sup> y de aguas bravas (87,3%)<sup>(16)</sup>. En el caso de los hombres, los valores medios se encuentran dentro de la interpretación de extremidades inferiores largas en un alto número de estudios<sup>(5-7,10)</sup>, existiendo algún trabajo donde los resultados corresponden a la interpretación de extremidades inferiores medianas en palistas de la especialidad de aguas tranquilas<sup>(3)</sup>.

Los valores más altos del índice acromio-iliaco fueron obtenidos por las mujeres kayakistas (89-90%), lo que llevó a que el morfotipo de su tronco fuera rectangular en todos los casos. Los valores medios en torno al 80%, en el resto de categorías masculinas, hizo que fueran poco frecuentes los casos de morfotipo del tronco intermedio y que no se encontraran de tronco trapezoidal. También hemos encontrado mayores valores del índice acromio-iliaco en mujeres kayakistas (84,46%) que en hombres kayakistas (81,44%), todos ellos con morfotipo del tronco rectangular<sup>(5)</sup> y con valores correspondientes al morfotipo de tronco intermedio (70,07 y 71,91%) en hombres kayakistas<sup>(3,8)</sup> y trapezoidal en canoístas<sup>(8)</sup>.

Los hombres canoístas A fueron los que obtuvieron los valores más altos del índice braquial con valores del 78,17%, seguidos de los hombres kayakistas A (77,38%), mientras que el resto de categorías estuvo entre el 76,10 y el 76,29%. El morfotipo predominante fue el de antebrazo corto, lo que contrasta con lo indicado por Norton y Olds<sup>(34)</sup> donde afirman que el índice braquial de los hombres kayakistas (79,0%) es superior al de otros deportistas (74,8%), y ocurriendo lo mismo en las mujeres kayakistas con valores del 75,5%. Todo ello nos lleva a pensar que la interpretación de antebrazo corto, siguiendo la propuesta de Pacheco<sup>(11)</sup>, parece poco apropiada según los resultados que se han obtenido en este índice. En este sentido, los resultados del índice braquial en hombres

kayakistas (76-77%) y mujeres kayakistas (73%) de elite <sup>(3, 5, 10)</sup>, fueron similares en los hombres e inferiores en las mujeres a los de nuestros palistas, y la interpretación de los valores medios aportados, corresponde a un morfotipo de antebrazo corto, del mismo modo que ocurrió con nuestra población.

## 5. CONCLUSIONES

Los índices corporales en los palistas de categoría infantil son similares en todas las categorías, caracterizados por el normopeso en el IMC, mayor envergadura que altura, una baja ratio cintura-cadera, una longitud del tronco medio según el índice córmico, extremidades inferiores largas según el índice de Manouvrier, tronco rectangular según el índice acromio-iliaco y antebrazo corto según el índice braquial.

Las únicas diferencias entre hombres y mujeres se encontraron en la ratio cintura-cadera y el índice acromio-iliaco, en ambos casos originadas por las mayores dimensiones de las caderas en el sexo femenino.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Dal Monte A, Faccini P, Mirri G. Canoeing. En: Shephard RJ, Astrand PO, (eds). Endurance in sport. Oxford: Blackwell Publishing; 2000. p. 888-99.
2. Michael JS, Rooney KB, Smith R. The metabolic demands of kayaking: a review. *J Sport Sci Med*. 2008; 7(1):1-7.
3. Cermak J, Kuta I, Parizkova J. Some predispositions for top performance in speed canoeing and their changes during the whole year training program. *J Sports Med Phys Fitness*. 1975; 15(3):243-51.
4. Tesch PA, Lindeberg S. Blood lactate accumulation during arm exercise in world class kayak paddlers and strength trained athletes. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1984; 52(4):441-5.
5. Aitken DA, Jenkins DG. Anthropometric-based selection and sprint kayak training in children. *J Sports Sci*. 1998; 16(6):539-43.
6. Fry RW, Morton AR. Physiological and kinanthropometric attributes of elite flatwater kayakists. *Med Sci Sports Exerc*. 1991; 23(11):1297-301.
7. van Someren KA, Palmer GS. Prediction of 200-m sprint kayaking performance. *Can J Appl Physiol*. 2003; 28(4):505-17.
8. Misigoj-Durakovic M, Heimer S. Characteristics of the morphological and functional status of kayakers and canoeists. *J Sports Med Phys Fitness*. 1992; 32(1):45-50.
9. Carrasco L, Martínez E, Nadal C. Perfil antropométrico, somatotipo y composición corporal de jóvenes piragüistas. *Rev Int Med Cienc Act Fís Deporte*. 2005; 5(19):270-82.

10. Ackland TR, Ong KB, Kerr DA, Ridge B. Morphological characteristics of Olympic sprint canoe and kayak paddlers. *J Sci Med Sport*. 2003; 6(3):285-94.
11. Pacheco JL. La proporcionalidad corporal. En: Esparza F, (ed). *Manual de cineantropometría*. Pamplona: FEMEDE; 1993. p. 95-112.
12. Betancourt H, Díaz ME. Estimación de las relaciones de proporcionalidad de adolescentes bailarines de ballet. *Rev Int Med Cienc Act Fís Deporte*. 2007; 7(28):330-43.
13. Marfell-Jones M, Olds T, Stewart A, Carter L. *International standards for anthropometric assessment Potchefstroom, South Africa: ISAK; 2006*.
14. WHO. *Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation*. Ginebra: World Health Organization; 2000.
15. Cuesta G, Polo JM, Padilla S. Correlación entre la marca deportiva obtenida en test de campo y parámetros fisiológicos obtenidos en laboratorio, en piragüistas adolescentes. *Apunts*. 1991; 18:130-42.
16. Ridge B, Broad E, Kerr D, Ackland T. Morphological characteristics of Olympic slalom canoe and kayak paddlers. *Eur J Sport Sci*. 2007; 7(2):107-13.
17. Humphries B, Abt GA, Stanton R, Sly N. Kinanthropometric and physiological characteristics of outrigger canoe paddlers. *J Sports Sci*. 2000; 18(6):395-9.
18. Yamada DS, Dierenfield LM, Hiller WDB, Pinkert TP, Nielsen GR, Crisanti AS. Physical and physiological profile characteristics of female world champion long distance outrigger canoe paddlers. *Med Sci Sports Exerc*. 2001; 33(5):S342.
19. Gobbo LA, Papst RR, Carvalho FO, Souza CF, Cuatrin SA, Cyrino ES. Perfil antropométrico da seleção brasileira de canoagem. *Rev Bras Ci e Mov*. 2002; 10(1):7-12.
20. Hirata K. *Selections of olympic champions*. Tokio: Hirata Institute; 1977.
21. Alacid F, López-Miñarro PA, Isorna M. Composición corporal y somatotipo del palista juvenil y senior sub-23. *II Congreso Internacional de Ciencias del Deporte*; 2008; Pontevedra: Universidad de Vigo; 2008.
22. Lutoslawska G, Sitkowski D, Krawczyk B. Plasma uric acid response in elite kayakers to 40-s arm cranking before and after training. *Biol Sport*. 1994; 11(4):233-40.
23. Wisniewska A, Wojczuk J, Obuchowicz-Fidelus B, Lukaszewska J. Hormones in the four and forty minutes exercise on kayak ergometer. *Biol Sport*. 1985; 2(2):101-10.
24. Wojcieszak I, Wojczuk J, Czapowska J, Posnik J. A specific test for determination of work capacity of kayak competitors. *Biol Sport*. 1984; 1(1):7-18.
25. Salas-Salvado J, Rubio MA, Barbany M, Moreno B. SEEDO 2007 Consensus for the evaluation of overweight and obesity and the establishment of therapeutic intervention criteria. *Med Clin (Barc)*. 2007; 128(5):184-96; quiz 1 p following 200.

26. Bunc V, Heller J. Ventilatory threshold and work efficiency during exercise on cycle and paddling ergometers in young female kayakists. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1994; 68(1):25-9.
27. Canda A. Valores cineantropométricos de referencia. En: Esparza F, (ed). *Manual de cineantropometría*. Pamplona: FEMEDE; 1993. p. 171-214.
28. Carter JEL. Somatotypes of olympic athletes from 1948 to 1976. En: Carter JEL, (ed). *Physical structure of olympic athletes Part II Kinanthropometry of olympic athletes*. Basel: Krager; 1984. p. 80-109.
29. Garcia-Roves PM, Fernandez S, Rodriguez M, Perez-Landaluce J, Patterson AM. Eating pattern and nutritional status of international elite flatwater paddlers. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2000; 10(2):182-98.
30. Lentini NA, Gris GM, Cardey ML, Aquilino G, Dolce PA. Estudio somatotípico en deportistas de alto rendimiento de Argentina. *Archivos de Medicina del Deporte*. 2004; 21(104):497-509.
31. Pérez-Landaluce J, Rodríguez M, Fernández B, Terrados N, García-Herrero F, Cobos J. Relación del VO<sub>2</sub> max específico y umbral láctico (4 mMol/l) con el rendimiento de mujeres kayakistas de alto nivel durante un año de entrenamiento. *Archivos de Medicina del Deporte*. 1998; 15(67):385-90.
32. Mészáros J, Mohácsi J. The somatotype of hungarian male and female class I paddlers and rowers [Abstract]. *Anthropologiai Közlemények*. 1982; (26):175-9.
33. Nakagaki K, Yoshioka T, Nabekura Y. Relationship between flat-water kayak performance and energy supply capacity. *Jpn J of Phys Fitness Sports Med*. 2007; 56(1):115-24.
34. Norton K, Olds T, Olive S, Craig N. Anthropometry and Sports Performance. En: Norton K, Olds T, (eds). *Anthropometrica*. Sydney: University of New South Wales Press; 1996. p. 287-364.