

Alacid, F.; Martínez, I.; López-Miñarro, P.A. y Muyor, J.M. (2014). Características antropométricas y del material en kayakistas adolescentes de aguas tranquilas / Anthropometric and equipment characteristics in adolescent sprint kayakers. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, vol. 14 (55) pp. 451-464. <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista55/artcaracteristicas333.htm>

## ORIGINAL

# CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS Y DEL MATERIAL EN KAYAKISTAS ADOLESCENTES DE AGUAS TRANQUILAS

## ANTHROPOMETRIC AND EQUIPMENT CHARACTERISTICS IN ADOLESCENT SPRINT KAYAKERS

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

<sup>1</sup> Profesor Contratado Doctor. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. UCAM - Universidad Católica San Antonio. [falacid@ucam.edu](mailto:falacid@ucam.edu)

<sup>2</sup> Profesor Titular de Universidad. Departamento de Fisioterapia. Facultad de Medicina. Universidad de Murcia. [ignacionmgm@um.es](mailto:ignacionmgm@um.es)

<sup>3</sup> Profesor Contratado Doctor. Departamento de Expresión Plástica, Musical y Dinámica. Facultad de Educación. Universidad de Murcia. <http://webs.um.es/palopez> [palopez@um.es](mailto:palopez@um.es)

<sup>4</sup> Profesor Contratado Doctor. Laboratorio de Kinesiología, Biomecánica y Ergonomía (KIBIOMER LAB).. Universidad de Almería. [josemuyor@ual.es](mailto:josemuyor@ual.es)

**Códigos UNESCO / UNESCO Code::** 2411.06 Fisiología del ejercicio / Exercise Physiology. 2402.03 Antropometría y Antropología Forense / Anthropometry and Forensic Anthropology.

**Clasificación del Consejo de Europa a / Council of Europe Classification:** 9. Cinantropometría / Kineanthropometry

**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).

## RESUMEN

Los objetivos de este estudio fueron describir las características antropométricas y la configuración del material utilizado por 91 kayakistas españoles adolescentes de 13 y 14 años, de aguas tranquilas y buscar correlaciones entre ambas variables. Se valoraron las características antropométricas y las dimensiones del material de competición de noventa y un kayakistas de aguas tranquilas (45 hombres y 46 mujeres), de 13 y 14 años de

edad. Los hombres kayakistas de 14 años presentaron valores superiores a los de 13 años en cuanto a dimensiones antropométricas y del material de competición, mientras que no se encontraron diferencias significativas entre las variables analizadas entre las mujeres kayakistas de 13 y 14 años. La talla y envergadura presentaron las mayores correlaciones con la longitud de la pala y la distancia asiento - reposapiés. La información aportada por este trabajo podría ser de utilidad para ajustar las dimensiones del material de competición, optimizando así el confort y rendimiento en kayakistas jóvenes.

**PALABRAS CLAVE:** antropometría, piragüismo, material de competición, adolescencia

## **ABSTRACT**

The aims of this study were to describe kinanthropometric characteristics and equipment set-up of male and female young kayakers and to look for correlations between both variables. Ninety one young sprint kayakers (45 males and 46 females), aged 13 and 14 years old, were assessed using a battery of 12 anthropometric and 5 equipment dimensions. Comparison between the 13- and 14-year-old kayakers showed that 14-year-old males had greater body and equipment dimensions than their 13-year-old counterparts, whereas there were no significant differences between 13- and 14-year-old female kayakers in both anthropometric and equipment set-up dimensions. Stretch stature and arm span were the variables which greater coefficient correlations showed with total paddle length and seat - feet bar distance. The data presented in this paper may provide important information to adjust equipment set-up in order to optimise comfort and performance in young kayakers.

**KEY WORDS:** anthropometry, canoeing, competition equipment, adolescence.

## **INTRODUCCIÓN**

La optimización del material es algo fundamental en el deporte de competición para la obtención del máximo rendimiento posible, así como para la comodidad del deportista y la prevención de lesiones. La evaluación de los recursos materiales en el deporte se ha realizado tradicionalmente en actividades donde se utiliza algún implemento considerado como una pieza clave para el éxito deportivo, como por ejemplo, en golf, hockey o salto con pértiga (Shan, 2008). También se han desarrollado importantes trabajos en remo, analizando la relación entre la configuración del material y las medidas antropométricas con la capacidad física, las variables cinemáticas de la remada y el rendimiento (Barrett & Manning, 2004; Caplan & Gardner, 2005).

En piragüismo, tradicionalmente se han empleado las dimensiones corporales para la determinación de la longitud de la pala. Para hallar la

longitud idónea de la pala de kayak, Toro (1986) propuso aquella en la que el palista es capaz de agarrar la pala de uno de sus extremos cuando ésta se encuentra colocada en una posición vertical junto al palista. Szanto y Henderson (2004) lo recomiendan como un buen punto de partida para elegir la longitud total de la pala. Sin embargo, consideran poco apropiadas medidas como la talla sentado, la anchura de hombros (diámetro biacromial), la longitud del brazo, o la fuerza del sujeto. Sin embargo, para Sánchez y Magaz (1993) la determinación exacta de esta dimensión parte de un proceso de análisis del paleo basado en los siguientes aspectos:

- Respetar un ángulo correcto de entrada de la pala durante el ataque.
- La trayectoria del brazo de empuje debe ser paralela al agua, ya que una pala demasiado larga produce que se eleve excesivamente la mano por encima de la cabeza.
- Una pala demasiado larga impide obtener la máxima frecuencia de paleo.
- Las sensaciones del palista, en cuanto a la aplicación de la máxima fuerza en cada palada y la posibilidad de incrementar la frecuencia de paleo durante los momentos finales de las pruebas o en situaciones de fatiga.

Para obtener el correcto agarre de la pala de kayak, tradicionalmente se ha colocado ésta sobre la cabeza, y manteniendo la misma distancia entre las manos y cada una de las hojas, ambos codos deberían estar flexionados 90° (Toro, 1986; Szanto & Henderson, 2004). Este método ha sido ampliamente difundido en piragüismo, ya que es utilizado en otras modalidades como las aguas bravas (Ferrero, 2006).

Para la determinación de la longitud y anchura de la hoja, el palista en función de su edad, nivel de aprendizaje, fuerza y estilo paleando, debe probar diferentes dimensiones de la hoja, para seleccionar, junto a su entrenador, la que mejor se adapta a su forma de paleo (Szanto & Henderson, 2004).

De cualquier forma, el proceso de elección de las dimensiones de la hoja suele estar guiado fundamentalmente por las recomendaciones de los fabricantes de palas, puesto que desarrollan modelos orientados a las diversas categorías existentes.

Por otro lado, la configuración de la pala no se encuentra sometida a regulación especial alguna, excepto que no pueden existir estructuras utilizadas como ejes entre la pala y la embarcación (ICF, 2007; RFEP, 2007). Sin embargo, las embarcaciones se encuentran restringidas en cuanto a sus características, especialmente en longitud y forma, por lo que las posibilidades de adaptación de las mismas a las dimensiones del palista suelen ser realizadas en las fábricas, desarrollando diferentes modelos de embarcaciones según el peso del palista o la anchura de sus caderas, en el caso del kayak. Por ello, una de las pocas dimensiones a configurar en esta modalidad es la distancia entre el asiento y el reposapiés. Medida condicionada, principalmente, por la técnica de paleo, ya que en una posición inicial, las rodillas deben

encontrarse ligeramente flexionadas (110-120°), permitiendo el trabajo de pedaleo sin llegar en ningún momento a la extensión completa (Sánchez & Magaz, 1993). De esta forma, el principal criterio utilizado para la obtención de esta distancia es la comodidad en el movimiento de flexo-extensión de las rodillas.

La primera aproximación científica a la optimización del material fue realizada por Ong *et al.* (2005; 2006), al analizar las dimensiones de la pala y la configuración del asiento en los kayakistas que participaron en los JJ.OO. de Sydney (2000) con el fin de establecer las posibles diferencias entre las aguas tranquilas y el slalom, así como entre los mejores palistas y el resto de participantes, así como buscar las posibles correlaciones con diferentes medidas antropométricas. Posteriormente, utilizaron las correlaciones determinadas previamente para realizar un análisis de la técnica de paleo de tres kayakistas empleando diferentes configuraciones del material.

Sin embargo, aunque las características antropométricas y de proporcionalidad han sido analizadas previamente en palistas jóvenes (Alacid, Marfell-Jones, López-Miñarro, Martínez & Muyor, 2011; Alacid, Lopez-Miñarro, Martínez & Ferrer, 2011), no existen trabajos publicados que analicen las dimensiones y configuración del material en kayakistas jóvenes, aspecto que debe ser controlado periódicamente puesto que al estar en edad de crecimiento, estas dimensiones deben ser adaptadas de una forma continuada. Por ello, los objetivos del presente trabajo fueron: 1) describir las características antropométricas y configuración del material de competición utilizado por hombres y mujeres kayakistas de 13 y 14 años. 2) Determinar la relación existente entre las dimensiones antropométricas y la configuración del material de competición.

## **MATERIAL Y MÉTODO**

### *Muestra*

Un total de 91 kayakistas categoría infantil (45 hombres y 46 mujeres) 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 y mujeres kayakistas, siendo estos 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. La tabla 1 muestra la distribución de la muestra por categorías, así como su edad y años de práctica.

**Tabla 1.** Distribución por categorías, edad y años de práctica de la muestra.

Categoría	HKA	HKB	MKA	MKB
Numero de palistas	23	22	23	23
Edad	14,26 ± 0,29	13,19 ± 0,32	14,12 ± 0,35	13,14 ± 0,29
Años de práctica	4,53 ± 2,12	3,82 ± 1,60	3,67 ± 1,14	3,27 ± 1,01

HKA: hombre kayak A. HKB: hombre kayak B. MKA: mujer kayak A. MKB: mujer kayak B.

### Procedimiento

Todas las variables (mostradas en la tabla 2) fueron tomadas por un antropometrista de nivel II acreditado por la ISAK (*International Society for the Advancement of Kinanthropometry*) siguiendo las indicaciones descritas por dicha organización (Marfell-Jones, Olds, Stewart & Carter, 2006). Las medidas se tomaron dos o tres veces, si la diferencia entre las dos primeras era superior al 1%, tomando la media o la mediana, respectivamente, para realizar los análisis posteriores.

Las medidas utilizadas fueron el peso, la talla, la envergadura, la talla sentado, las longitudes del brazo, antebrazo, muslo y pierna y los diámetros biacromial, transverso y anteroposterior del tórax y billiocrestal.

Para la determinación del peso se utilizó una báscula SECA 703 (SECA, Alemania) de 100 g de precisión; para la envergadura una 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.

Se valoraron las dimensiones del material utilizado por los kayakistas midiendo las dimensiones de la pala, la hoja, la separación entre ambos agarres, y la distancia del punto más bajo del asiento al reposapiés. El procedimiento para efectuar cada una de las mediciones, de características similares al antropométrico, fue el siguiente (Ong *et al.*, 2005) (figura 1):

- Longitud de la pala: máxima distancia registrada entre los extremos de cada una de las hojas.
- Anchura de la hoja: anchura máxima de la hoja.
- Longitud de la hoja: máxima longitud de la hoja, desde el borde más alejado de la hoja hasta el lugar en donde comienza el cuello de la hoja (lugar por donde se produce la unión con la pértiga).

- Agarre de la pala: distancia entre los terceros dedos de ambas manos tras indicar al palista que cogiera la pala con la posición habitual de paleo.
- Distancia del asiento al reposapiés: mínima distancia entre el punto más bajo del asiento (lugar de apoyo de la tuberosidad isquiática) y el reposapiés, regulado en la posición de paleo.

La longitud de la pala y la distancia del asiento al reposapiés, fueron realizadas con una cinta métrica inextensible milimetrada Lufkin W606PM (Lufkin, EE.UU.), mientras que para el agarre y las dimensiones de las hojas se utilizó un antropómetro Siber-Hegner GPM (Suiza). En ambos casos la precisión de los instrumentos fue de 0,1 cm y el resultado obtenido se expresó en centímetros.

#### *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 el test de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de un factor. Si se encontraban diferencias significativas para el efecto principal del ANOVA, se procedió a realizar un análisis *post hoc* con ajuste de Bonferroni para establecer diferencias entre categorías. La relación entre las variables antropométricas y las características del material se analizó a través del cálculo del coeficiente de correlación de Pearson. Todos los datos fueron analizados usando el programa informático SPSS 15.0 y el nivel de significación se estableció a un nivel de  $p < 0,05$ .





Figura 1. Valoración de la pala y la embarcación.

## RESULTADOS

En la tabla 2 se exponen las características antropométricas de los palistas, así como las diferencias encontradas entre cada uno de los grupos. Los hombres kayakistas A obtuvieron los valores más altos en todas las variables analizadas, excepto en el diámetro biliocrestal, siendo estas diferencias significativas en la mayor parte de ellas. Por otro lado, es

destacable que no se encontraron diferencias significativas entre las mujeres kayakistas A y B.

**Tabla 2.** Características antropométricas de la muestra.

Categoría	HKA (n=23)	HKB (n=22)	MKA (n=23)	MKB (n=23)
Talla (cm)	173,14 ± 4,92	165,01 ± 5,58*	165,07 ± 5,69*	163,19 ± 5,82*
Peso (kg)	64,54 ± 8,60	56,28 ± 9,09	55,75 ± 7,72*	55,86 ± 8,83*
Envergadura (cm)	178,36 ± 5,74	168,82 ± 6,41*	166,83 ± 5,83*	166,24 ± 9,23*
Talla sentado (cm)	90,94 ± 3,42	86,15 ± 4,23*	87,03 ± 3,20*	86,05 ± 3,13*
L Brazo (cm)	32,21 ± 1,30	30,42 ± 1,22*	30,79 ± 1,40*	30,42 ± 1,70*
L Antebrazo (cm)	24,90 ± 1,02	23,16 ± 1,49*	23,40 ± 1,04*	23,20 ± 1,37*
L Muslo (cm)	38,81 ± 2,00	36,36 ± 2,19*	36,54 ± 2,83*	35,81 ± 2,12*
L Pierna (cm)	35,78 ± 2,17	34,12 ± 1,61	34,36 ± 1,88	33,68 ± 2,31*
D Biacromial (cm)	39,06 ± 1,04	36,36 ± 2,06*	35,75 ± 1,98*	34,81 ± 1,71*
D Transverso del tórax (cm)	28,39 ± 1,81	26,42 ± 1,69*	26,53 ± 1,67*	26,40 ± 1,61*
D Anteroposterior del tórax (cm)	19,83 ± 1,41	18,87 ± 1,49	17,48 ± 1,25*	17,77 ± 1,86*
D Biliocrestal (cm)	31,54 ± 1,72	29,19 ± 1,96*	31,73 ± 1,76†	31,49 ± 1,80†

HKA: hombre kayak A. HKB: hombre kayak B. MKA: mujer kayak A. MKB: mujer kayak B. L: longitud. D: diámetro. \*  $p < 0,05$  respecto a HKA. †  $p < 0,05$  respecto a HKB.

Del mismo modo que con las variables antropométricas, los hombres kayakistas A utilizaron una configuración del material de mayores dimensiones que el resto de categorías, siendo estas diferencias significativas en todas las variables. No se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos de mujeres kayakistas al comparar las dimensiones del material utilizado (tabla 3).



**Tabla 3.** Dimensiones del material de competición utilizado por los kayakistas.

Categoría	HKA (n=23)	HKB (n=22)	MKA (n=23)	MKB (n=23)
Longitud de la pala (cm)	211,12 ± 3,36	205,75 ± 6,16*	205,83 ± 5,52*	203,24 ± 6,34*
Ancho de la hoja (cm)	15,82 ± 0,66	15,15 ± 0,58*	15,11 ± 0,86*	15,31 ± 0,63*
Largo de la hoja (cm)	49,02 ± 2,05	47,05 ± 2,30*	46,60 ± 1,67*	46,66 ± 1,52*
Agarre de la pala (cm)	71,74 ± 3,70	67,78 ± 4,52*	68,40 ± 5,19	67,19 ± 5,52*
Asiento-reposapiés (cm)	89,80 ± 3,39	85,75 ± 4,48*	84,28 ± 5,66*	84,98 ± 3,57*

HKA: hombre kayak A. HKB: hombre kayak B. MKA: mujer kayak A. MKB: mujer kayak B. Asiento-reposapiés: distancia mínima entre el punto más bajo del asiento y el reposapiés. \*  $p < 0,05$  respecto a HKA.

Las correlaciones entre las dimensiones del material utilizado y el agarre de la pala con las variables antropométricas se detallan en las tablas 4 y 5.

La longitud de la pala obtuvo correlaciones significativas con la talla y la envergadura en todas las categorías, con valores que oscilaron de  $r=0,43$  a  $r=0,74$ . Destacan otras correlaciones significativas encontradas con la talla sentado en hombres kayakistas B y mujeres kayakistas A ( $r=0,47$  y  $r=0,59$ , respectivamente), la longitud del brazo en hombres kayakistas A y mujeres kayakistas B ( $r=0,56$  y  $r=0,63$ , respectivamente), el diámetro biacromial en hombres y mujeres kayakistas B ( $r=0,60$  y  $r=0,68$ , respectivamente) y el diámetro biliocrestal en ambas categorías de hombres kayakistas ( $r=0,43$  y  $r=0,64$ , respectivamente).

El agarre presentó correlaciones significativas en las categorías más jóvenes, con la talla en los hombres kayakistas B ( $r=0,42$ ), y con la talla, envergadura y diámetro biacromial en las mujeres kayakistas B ( $r=0,54$ ,  $r=0,44$  y  $r=0,42$ , respectivamente).

**Tabla 4.** Valor de las correlaciones ( $r$ ) entre las variables antropométricas y la configuración del material en hombres kayakistas.

Variables	HKA			HKB		
	L Pala	Agarre	A-R	L Pala	Agarre	A-R
Talla	0,46†	-0,12	0,68*	0,74*	0,42†	0,59*
Peso	0,27	-0,18	0,46†	0,56*	0,37	0,51†
Envergadura	0,43†	0,09	0,79*	0,54*	0,30	0,69*
Talla sentado	0,40	-0,11	0,45†	0,47†	0,15	0,39
L Brazo	0,56†	-0,15	0,54	0,26	-0,28	0,34
L Antebrazo	0,27	0,27	0,49	0,34	0,13	0,28
L Muslo	0,16	0,00	-0,05	0,54†	0,00	0,13
L Pierna	0,31	-0,08	0,53	0,23	0,31	0,43
D Biacromial	0,36	0,29	0,38	0,60*	0,19	0,46†
D Transverso del tórax	0,13	-0,22	0,17	0,44†	-0,03	0,23
D A-P del tórax	-0,02	-0,14	-0,05	0,30	0,44	0,51
D Billiocrystal	0,43†	-0,07	0,53	0,64*	0,35	0,38

\*  $p < 0,001$ ; †  $p < 0,05$ . HKA: hombre kayak A. HKB: hombre kayak B. A-R: distancia entre el punto más bajo del asiento y el reposapiés. Agarre: distancia entre los dedos terceros de ambas manos al coger la pala. L: longitud. D: diámetro. A-P: anteroposterior.

La distancia del asiento al reposapiés correlacionó de manera significativa con la talla, el peso y la envergadura en todas las categorías (de  $r=0,46$  a  $r=0,79$ ). También se encontraron correlaciones significativas con la talla sentado en los hombres y mujeres kayakistas A ( $r=0,45$  y  $r=0,43$ , respectivamente), y con el diámetro biacromial en los hombres kayakistas B ( $r=0,46$ ).

**Tabla 5.** Valor de las correlaciones ( $r$ ) entre las variables antropométricas y la configuración del material en mujeres kayakistas.

Variables	MKA			MKB		
	L-Pala	D-Agarre	D-A-R	L-Pala	D-Agarre	D-A-R
Talla	0,60*	0,40	0,71*	0,49†	0,54*	0,71*
Peso	0,45†	0,17	0,69*	0,41	0,32	0,53*
Envergadura	0,53*	0,26	0,72*	0,54*	0,44†	0,56*
Talla sentado	0,59*	0,36	0,43†	0,17	0,32	0,31
L Brazo	0,35	0,13	0,62	0,63*	0,42	0,67
L Antebrazo	0,31	0,07	0,36	0,56†	0,45	0,58
L Muslo	0,49†	0,57	0,42	0,45†	0,49	0,46
L Pierna	0,14	0,27	0,40	0,49†	0,37	0,58
D Biacromial	0,40	-0,17	0,34	0,68*	0,42†	0,40
D Transverso del tórax	0,48†	0,24	0,74	0,21	0,09	0,29
D A-P del tórax	0,02	-0,09	0,26	0,14	0,01	0,17
D Billiocrystal	0,37	0,29	0,60	0,37	0,32	0,52

\*  $p < 0,001$ ; †  $p < 0,05$ . MKA: mujer kayak A. MKB: mujer kayak B. D-A-R: distancia entre el punto más bajo del asiento y el reposapiés. D-Agarre: distancia entre los dedos terceros de ambas manos al coger la pala. L: longitud. D: diámetro. A-P: anteroposterior.

Las dimensiones de la hoja no presentaron correlaciones significativas con las variables antropométricas, y en la mayor parte de los casos, los valores fueron inferiores a  $r=0,35$ .

## DISCUSIÓN

Los objetivos de este trabajo eran describir las características antropométricas y de la configuración del material de competición en kayakistas de categoría infantil e identificar relaciones entre ambas variables. La principal aportación de este estudio es que las diferencias antropométricas encontradas entre los hombres kayakistas A y el resto de categorías se trasladaron en un sentido similar a la configuración del material. Los hombres kayakistas de 14 años usaban las palas más largas, los agarres más amplios y las mayores distancias del punto más bajo del asiento al reposapiés. De hecho, la no existencia de diferencias significativas en las variables antropométricas entre las mujeres kayakistas de 13 y 14 años, también se reflejó en la ausencia de diferencias en la configuración del material. Además, las variables que mejor correlacionaron con la longitud de la pala y la distancia del asiento al reposapiés fueron la talla y la envergadura en la mayoría de los grupos analizados. Lo que puede indicar que se utilizan estas medidas antropométricas a la hora de definir las características del material de competición.

Al comparar las dimensiones de la pala de los kayakistas con las orientaciones aportadas por Toro (1986), encontramos que los valores de nuestros palistas son muy inferiores en lo referente a la longitud total de la pala. Además, la longitud de la hoja se sitúa dentro de los márgenes establecidos en la referencia, mientras que la anchura de la hoja es inferior en los kayakistas del presente estudio. Todas estas diferencias son principalmente atribuibles a las grandes diferencias existentes entre las palas descritas por Toro (1986) y las que se utilizan actualmente, especialmente en kayak, y a que, probablemente, estas recomendaciones estaban orientadas a palistas de categoría senior.

Respecto a datos más actuales aportados por Ong *et al.* (2005), correspondientes a la configuración de material utilizada por hombres y mujeres kayakistas participantes en los JJ.OO. de Sydney (2000), encontramos valores 10 cm inferiores en la longitud de la pala en los hombres kayakistas A y las mujeres kayakistas, siendo aún mayor la diferencia en el caso de los hombres kayakistas B (15 cm). Del mismo modo, el largo de la hoja de los hombres y mujeres kayakistas de elite obtuvo valores de 2,0 a 3,5 cm superiores a las hojas utilizadas por los kayakistas de nuestro estudio, siendo menores estas diferencias en los hombres kayakistas A. Respecto al ancho de la hoja, fue de aproximadamente 1 cm más estrecho en los palistas infantiles. Todos estos resultados responden al mayor desarrollo físico, técnico y muscular de los palistas de elite respecto a los de 13 y 14 años.

Las diferencias entre los kayakistas de elite y los participantes de nuestro estudio en la distancia desde el punto más bajo del asiento al reposapiés, son similares a las encontradas en la longitud de los miembros inferiores al comparar estas poblaciones, con valores de casi 95 cm en los hombres kayakistas de elite respecto a los  $89,8 \pm 3,4$  cm de los hombres kayakistas A y los  $85,8 \pm 4,5$  cm de los hombres kayakistas B, ocurriendo algo similar en el caso de las mujeres kayakistas de elite ( $87,2 \pm 6,0$  cm) y las mujeres kayakistas A y B ( $84,3 \pm 5,7$  y  $85,0 \pm 3,6$  cm, respectivamente).

La longitud de la pala obtuvo correlaciones significativas con casi todas las variables básicas y en todas las categorías. Existen otros trabajos que han relacionado las variables antropométricas y la longitud de la pala. Ong *et al.* (2006), expresaron esta última variable como el 121,4% de la talla y el 118,3% de la envergadura del kayakista de elite, valores muy similares a los encontrados en nuestro trabajo encontramos para la talla (121,9% en hombres kayakistas A; de 124,5 a 124,7% en el resto de categorías) y la envergadura (118,4% en hombres kayakistas A; de 121,9 a 123,4% en el resto de categorías). Por otro lado, Alacid *et al.* (2006) en una muestra de palistas de diferentes categorías pertenecientes a un mismo club, encontraron altas correlaciones entre la longitud de la pala respecto a la talla y la envergadura, siendo bastante inferiores respecto a la talla sentado, tal y como ha ocurrido en la mayoría de los casos en nuestro trabajo. Otro de los aspectos del estudio de Alacid *et al.* (2006) es que las correlaciones fueron superiores en la categoría

senior (de  $r=0,91$  a  $r=0,97$ ) que en las categorías cadete y junior (de  $r=0,62$  a  $r=0,67$ ), lo que podría indicar una mejor optimización del material a mayor experiencia como palista, o que en las categorías inferiores el material suele ser prestado por el club, o bien que durante las etapas de crecimiento del deportista, los entrenadores no adaptan totalmente las dimensiones de la pala por temor a que se queden cortas en un breve período de tiempo. En este sentido, en nuestro estudio no hemos encontrado correlaciones más altas en los palistas de 14 años respecto a los de 13 años. Incluso los hombres kayakistas A fue la categoría donde menos correlaciones significativas se encontraron de las variables antropométricas respecto a la longitud de la pala.

La distancia entre el asiento y el reposapiés, se correlacionó con las variables básicas de forma significativa. Para Ong *et al.* (2005), la talla es la mejor medida a utilizar para predecir la distancia entre el punto más bajo del asiento y el reposapiés. Siendo expresada esta distancia como el 51,4% de la talla (Ong *et al.*, 2006), resultado que coincide con los obtenidos en nuestro estudio donde esta distancia puede ser expresada del 51,1 al 52,0% de la talla. Sin embargo, en nuestro estudio, fue la envergadura la medida que obtuvo las correlaciones más altas con esta variable en tres de las cuatro categorías de kayakistas analizadas, seguida de la talla. También se encontraron correlaciones con el peso, la talla sentado y el diámetro biacromial, pero en todos los casos con valores de las correlaciones fueron inferiores a los de la talla y envergadura.

Entre los grupos de kayakistas, únicamente los hombres y mujeres B, obtuvieron correlaciones significativas entre el agarre de la pala y la talla, uniéndose la envergadura y el diámetro biacromial en las mujeres kayakistas B. Este resultado contrasta con las relaciones establecidas por Ong *et al.* (2005; 2006) en kayakistas de elite, donde expresaban esta distancia en función de la talla o como el 170,2% del diámetro biacromial, siendo este porcentaje muy superior en los palistas que participaron en este estudio con valores del 183,7 y 186,4% en los hombres kayakistas A y B, respectivamente y del 191,3 y 193,0% en las mujeres kayakistas A y B.

Como conclusión de este trabajo, los hombres kayakistas de 14 años presentaron unas dimensiones antropométricas y unas configuraciones del material de competición superiores a los hombres kayakistas de 13 años y las mujeres de 13 y 14 años. Por el contrario, no se encontraron diferencias significativas en las características antropométricas, así como tampoco en la configuración de las dimensiones del material utilizado por las mujeres kayakistas de 13 y 14 años. Por otro lado, la longitud de la pala y la distancia del asiento al reposapiés obtuvieron correlaciones más altas con la talla y la envergadura, por lo que podrían ser las medidas corporales utilizadas como criterio para la determinación de estas dimensiones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alacid, F., Isorna, M., Ferragut, C. & Torres, G. (2006). *Correlación entre las características antropométricas y la configuración de la pala en kayakistas de diferentes categorías*. IV Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte, La Coruña.
- Alacid, F., Lopez-Miñarro, P. A., Martínez, I. & Ferrer, V. (2011). Anthropometric indexes in young paddlers. *Rev Int Med Cienc Act Fís Deporte*, 11(41), 58-76.
- Alacid, F., Marfell-Jones, M., López-Miñarro, P. A., Martínez, I., & Muyor, J. M. (2011). Morphological characteristics of young elite paddlers. *J Hum Kinet*, 27, 95-110.
- Barrett, R. S. & Manning, J. M. (2004). Relationships between rigging set-up, anthropometry, physical capacity, rowing kinematics and rowing performance. *Sports Biomech*, 3(2), 221-235.
- Caplan, N. & Gardner, T. (2005). The influence of stretcher height on the mechanical effectiveness of rowing. *J Appl Biomech*, 21, 286-296.
- Ferrero, F. (2006). *Coaching handbook*. Gwynedd: Pesda Press.
- ICF. (2007). Flatwater racing competition rules. Consultado el 14-06-2007, disponible en [www.canoeicf.com](http://www.canoeicf.com)
- Marfell-Jones, M., Olds, T., Stewart, A. & Carter, L. (2006). *International standards for anthropometric assessment* Potchefstroom, South Africa: ISAK.
- Ong, K., Elliott, B., Ackland, T. & Lyttle, A. (2006). Performance tolerance and boat set-up in elite sprint kayaking. *Sports Biomech*, 5(1), 77-94.
- Ong, K. B., Ackland, T. R., Hume, P. A., Ridge, B., Broad, E. & Kerr, D. A. (2005). Equipment set-up among Olympic sprint and slalom kayak paddlers. *Sports Biomech*, 4(1), 47-58.
- RFEP. (2007). Reglamento General y Técnico de Competiciones. Consultado el 10-05-2007, disponible en [www.rfep.es](http://www.rfep.es)
- Sánchez, J. L. & Magaz, S. (1993). La Técnica. En J. L. Sánchez (Ed.), *Piragüismo (I)* (pp. 101-386). Madrid: COE.
- Shan, G. B. (2008). Sport equipment evaluation and optimization – A review of the relationship between Sport Science Research and Engineering. *Open Sports Sci J*, 1, 5-11.
- Szanto, C. & Henderson, D. (2004). *Flatwater racing. Level 1. Beginning coach*. Madrid: International Canoe Federation.
- Toro, A. (1986). *Canoeing: an olympic sport*. San Francisco: Olympian Graphics.

**Número de citas totales / Total references:** 15 (100%)

**Número de citas propias de la revista /Journal's own references:** 1 (6,6%)