

# Análisis Cuantitativo de la Técnica de Paleo

Fernando Alacid Cárceles

## ÍNDICE

1. Introducción .....	1
2. Variables a estudiar. Unidades de medida .....	1
3. Material y Software .....	1
4. Método .....	2
4.1 Grabación .....	
4.2 Obtención de la Velocidad .....	
4.3 Obtención de la Frecuencia de Ciclo .....	
4.4 Obtención de la Longitud de Ciclo .....	
4.5 Obtención del Índice de Ciclo .....	
4.6 Mejoras metodológicas .....	
5. Medición del error .....	3
6. Aplicación al entrenamiento .....	4
6.1 Búsqueda de la relación idónea entre FCL y LCL .....	
6.2 Establecer estrategias de carrera .....	
6.3 Identificación del momento de aparición de la fatiga .....	
6.4 Control de la evolución del palista .....	
6.5 Posibles aplicaciones futuras .....	
7. Análisis cuantitativo de la técnica de paleo en infantiles .....	6
8. Bibliografía .....	8

## 1. INTRODUCCIÓN

Al día de hoy, la mayor parte de publicaciones sobre el análisis de la técnica de paleo desde un punto de vista cuantitativo, se han centrado en la comparación de la variable frecuencia de ciclo en diferentes situaciones del paleo<sup>2 4 10 12 19 25 28</sup> y algo menos sobre la distribución del esfuerzo a lo largo de la distancia de competición<sup>1 5 13</sup>. Por el contrario, en el mundo de la natación este tipo de estudios se realizan en cada uno de los campeonatos de cierta importancia, estando a disposición pública multitud de datos sobre la forma de competir de los nadadores de nivel internacional. Además, este análisis es utilizado habitualmente por los entrenadores para la optimización de diferentes aspectos de la forma de competir de sus nadadores.

Este texto pretende ofrecer una nueva metodología para la obtención de las diferentes variables cuantitativas del paleo, incidiendo sobre todo en el uso de medios tecnológicos sencillos como una videocámara y un ordenador, para incrementar la fiabilidad de los datos, respecto a los obtenidos con cronómetros y cuentapaladas manuales. Otra ventaja de este tipo de estudios es que no está reñido con el análisis cualitativo de la técnica, ya que, la grabación obtenida puede utilizarse para obtener información cuantitativa y cualitativa del paleo.

## 2. VARIABLES A ESTUDIAR. UNIDADES DE MEDIDA

Las variables a analizar y sus unidades de medida son las siguientes:

- Velocidad (V) metros · segundo<sup>-1</sup>
- Frecuencia de Ciclo (FCL) ciclos · segundo<sup>-1</sup>
- Longitud de Ciclo (LCL) metros · ciclo<sup>-1</sup>
- Índice de Ciclo (ICL) metros<sup>2</sup> · (segundo · ciclos)<sup>-1</sup>

De cada una de las variables obtendremos los valores medios y parciales para cada uno de los tramos en que se divida la distancia.

Resulta diferente para el entrenador de piragüismo la forma de expresar los datos obtenidos para las variables de FCL y LCL de ciclo, ya que, en vez de utilizar la palada como unidad, se utiliza el ciclo. Definiendo este último, como dos paladas en kayak y una en canoa. Pero más nos puede sorprender el utilizar el segundo como medida temporal para expresar la frecuencia de ciclo, pero esto se realiza para simplificar posteriormente la obtención de la longitud de ciclo. De cualquier forma, pasar de ciclos por segundo a paladas por minuto responde a la operación de multiplicar por 120.

El análisis cuantitativo se basa en la obtención de forma directa de la V y la FCL y mediante un sencillo cálculo la LCL y el ICL. Teniendo en cuenta que la V de una embarcación viene determinada por la distancia (metros) que recorre en un ciclo y la cantidad de ciclos que se realizan en una determinada unidad de tiempo (segundo), podemos determinar la siguiente ecuación:

$$V = LCL (\text{metros/ciclo}) \times FCL (\text{ciclos/segundo})$$

De esta sencilla ecuación, tras eliminar los ciclos, nos quedarían los metros por segundo: la V. Para obtener la LCL dividiremos la V entre la FCL.

Por otro lado tenemos el ICL como el resultado del producto de la V por la LCL, esta variable ya fue definida por Costill y sus colaboradores 8 como un indicador de la eficiencia y economía en el ciclo en nadadores, pero nada indica que no pueda ser extrapolable al piragüismo. Por ejemplo, si tenemos a dos palistas que van a la misma velocidad pero uno de ellos avanza más metros en cada palada, esto quiere decir que su palada es más efectiva y al multiplicar la velocidad por la LCL sus valores de ICL serán superiores a los de su compañero.

En cuanto a la amplitud de los tramos a estudiar, dividiremos la distancia en espacios lo suficientemente pequeños para obtener la mayor información sobre la evolución de la variable a lo largo de la prueba y lo suficientemente grandes para no analizar muchos tramos consecutivos en los que no existan variaciones de las variables. En el estudio realizado sobre los infantiles, se establecieron tramos de 100 metros para una distancia total de 500 metros, exceptuando el primer parcial que se dividió en dos tramos de 50 metros con el fin de conocer la influencia de la salida sobre los diferentes parámetros, curiosamente en todas las variables se encontraron diferencias significativas entre estos dos primeros parciales. Tal vez sería interesante dividir el último segmento en dos buscando los posibles incrementos o disminuciones de las variables al final de la prueba, pero esto queda para futuras investigaciones.

## 3. MATERIAL Y SOFTWARE

Para poder realizar el análisis cuantitativo de la técnica de paleo, obtendremos la V y la FCL de la grabación, y para ello, necesitaremos una calle acotada, de forma que el palista tenga una boya a cada lado como sistema de referencia al realizar la prueba. También cabe la posibilidad de obtener la V de un GPS o un velocímetro, pero si nuestro obje-

tivo es comparar la evolución de la técnica de nuestros palistas parece más adecuado utilizar una pista acotada.

Para la grabación necesitaremos una videocámara, preferiblemente digital, ya que estas son las que nos ofrecen una mayor calidad en la imagen. El proceso de digitalización se puede realizar a través de una tarjeta capturadora de vídeo o mediante un cable firewire. Por defecto, el número de imágenes por segundo es de 25, incrementar este número aportará mayor exactitud a los datos obtenidos, pero para el tipo de análisis realizado no resulta necesario.

Tras la digitalización, obtendremos los datos de la grabación utilizando un programa que nos permita reproducir la grabación fotograma a fotograma y nos indique el número del mismo en el que nos encontramos. Existe software de estas características de distribución gratuita como el VirtualDub ([www.virtualdub.com](http://www.virtualdub.com)), que además de servirnos para realizar el análisis tiene multitud de utilidades extra en el manejo de las grabaciones. Pero nos será de utilidad cualquier programa que nos muestre el número de fotograma en el que nos encontramos.

Para realizar los cálculos necesarios a través del número de los fotogramas, registraremos los datos en una hoja de cálculo, por ejemplo, en Microsoft® Excel. De esta forma, sólo con introducir el número de determinados fotogramas y unas pocas fórmulas sencillas, podemos obtener automáticamente el análisis cuantitativo al completo.

## 4. MÉTODO

### 4.1. Grabación

Uno de los aspectos más importantes en este tipo de análisis es la correcta colocación de la cámara respecto al palista. En todo momento el objetivo debe estar alineado con la proa de la embarcación y con las boyas a lo largo de la distancia, tal y como se puede apreciar en la figura 1.

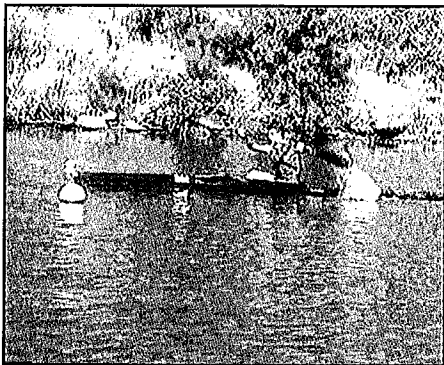


Figura 1. Grabación desde una posición lateral

Este tipo de grabación supone cierta habilidad por parte del encargado de manejar la embarcación desde donde se graba y un constante ajuste a los cambios de velocidad realizados por el palista.

Para facilitar la posterior obtención de datos, resulta útil dejar cierto espacio por delante y por debajo de la embarcación que estemos grabando, evitando que aparezcan de repente las boyas en la proa del palista o que dejemos de grabar la más cercana a nuestra posición.

Naturalmente este tipo de grabaciones se deben realizar preferiblemente en condiciones idóneas, evitando situaciones de viento, oleaje o corrientes.

### 4.2. Obtención de la Velocidad

Para obtener la evolución de la V a lo largo de la prueba, deberemos seleccionar los fotogramas correspondientes al paso por cada uno de los tramos que queremos estudiar.

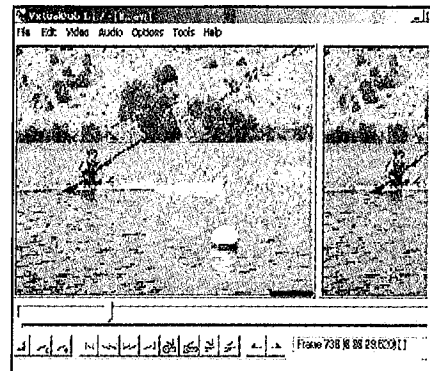


Figura 2. Paso por las boyas que marcan el 100 metros

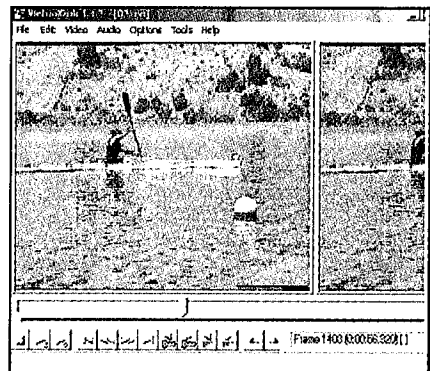


Figura 3. Paso por las boyas que marcan el 200 metros

En las figuras 2 y 3 se muestra el paso por los parciales de 100 y 200 metros respectivamente. En la esquina inferior derecha de cada una de las imágenes se puede observar como estos pasos se han realizado en los fotogramas 738 y 1408. Sabiendo que un segundo contiene 25 fotogramas, podemos obtener el tiempo empleado en recorrer este tramo si dividimos entre 25 el número de fotogramas transcurridos desde el paso por los 100 a los 200 metros:  $1408 - 738 = 670 \quad 25 = 26,8$  segundos.

Finalmente la V resulta de dividir los 100 metros transcurridos entre los 26,8 segundos empleados, dando un resultado de 3,73 metros por segundo en el parcial de 100 a 200 metros.

Dentro de la obtención de la V, debemos considerar cual es el fotograma que utilizaremos para en el comienzo de la prueba, el cual debe poseer alguna característica identificable visualmente, ya que al realizar el análisis fotograma a fotograma, no percibiremos el sonido de la grabación. Por un lado, podemos desestimar el tiempo de reacción del palista y tomar como señal de inicio el primer movimiento de tracción observable en la pala. Otra opción es grabar una señal visual que coincida con el inicio de la prueba, por ejemplo, un flash. Incluso, podemos realizar la salida unos metros antes y tomar el fotograma de paso entre boyas, pero naturalmente, ya no obtendríamos un tiempo de referencia en la distancia, al eliminar la salida.

### 4.3. Obtención de la Frecuencia de Ciclo

La FCL se obtiene de una forma muy similar a la V. Lo principal es determinar un criterio estable para obtener este dato, como por ejemplo,

elegir el momento en que la hoja del lado del paleo toca el agua tras pasar una distancia determinada, seleccionando el primer ataque tras completar un tramo.

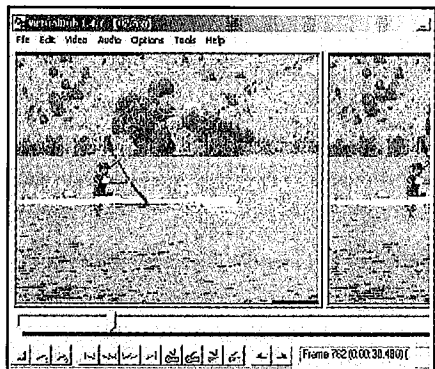


Figura 4. Ataque tras el paso por el 100 metros

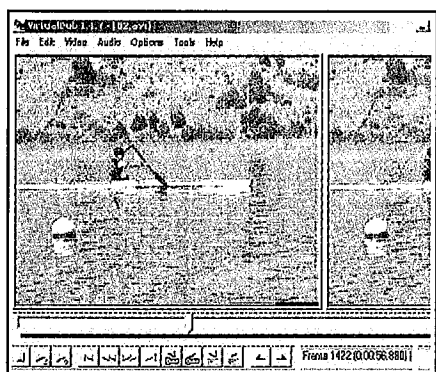


Figura 5. Ataque tras el paso por el 200 metros

Las figuras 4 y 5 muestran el primer ataque tras completar las distancias de 100 y 200 metros. En ambas figuras podemos observar el fotograma correspondiente a cada uno de los ataques. Entre estas dos imágenes hemos contado el número de ciclos completados, resultando ser 20 ciclos.

La FCL se obtiene tras dividir el número de ciclos por unidad de tiempo. El tiempo transcurrido para realizar 20 ciclos es de:  $1422 - 762 = 660$   $25 = 26,4$  segundos. Por todo ello:  $20 / 26,4 = 0,76$  ciclos por segundo. Si multiplicamos este valor por 60 ó 120 obtendremos el resultado expresado en ciclos por minuto (45,45) o paladas por minuto (90,90) respectivamente. Recordando que en canoa los ciclos y las paladas por minuto son lo mismo.

Al igual que ocurría en la V, debemos determinar cual es el fotograma que valoraremos como inicial, en el estudio realizado con los infantiles se desestimó el primer ciclo completo al realizarse la salida con el kayak parado y poseer este ciclo características muy diferentes al resto. Otro caso especial es el del último ciclo, obteniendo el ataque previo a la entrada en meta, ya que una vez completada la distancia, el palista suele dejar de palear.

#### 4.4. Obtención de la Longitud de Ciclo

El cálculo de la LCL resulta sencillo tras la determinación de la V y la FCL. Despejando de la ecuación:  $V = FCL \times LCL$ ; tenemos que:  $LCL = V / FCL$ . Para poder obtener este valor en metros por ciclo, resulta imprescindible no alejarse de las unidades del sistema internacional y expresar la FCL en ciclos por segundo.

Continuando con el caso anterior, en el que la palista se desplazó en el tramo de 100 a 200 metros a 3,73 metros por segundo, con una FCL

de 0,76 ciclos por segundo, resulta sencillo obtener la longitud de ciclo.  $LCL = 3,73 / 0,76 = 4,93$  metros por ciclo.

#### 4.5. Obtención del Índice de Ciclo

El ICL resultará del producto de la V y la LCL, quedando para el caso estudiado de la siguiente manera:  $ICL = 3,73 \times 4,93 = 18,38$  m<sup>2</sup> / (ciclos · s).

#### 4.6. Mejoras Metodológicas

Esta metodología para la obtención de las variables cuantitativas nos ofrece mejoras a distintos niveles:

- Permite con una sola grabación realizar el análisis de tipo cualitativo y cuantitativo.
- Aporta mayor fiabilidad a los datos obtenidos que los cuentapaladas y cronómetros manuales.
- Una vez dominada la metodología la obtención de datos se realiza en poco tiempo y automáticamente se obtiene mucha información suplementaria.
- El número de tramos a estudiar puede ser determinado libremente por el entrenador y de forma general se produce un incremento respecto a los utilizados habitualmente de 250 metros.

### 5. MEDICIÓN DEL ERROR

Al digitalizar a 25 imágenes por segundo, perdemos la información situada entre cada uno de los fotogramas digitalizados, por ello, debemos calcular el error que implica esta pérdida de información.

La incertidumbre o error en la medida tras la digitalización queda establecida en 0,04 segundos (resultado de dividir 1 entre 25). Pero esto no es el error más importante para este tipo de estudios. El error porcentual relativo nos indica como influye este error en la cantidad de tiempo que estamos analizando y es el resultado de dividir la incertidumbre entre el tiempo analizado y multiplicarlo por 100. Si por ejemplo tenemos un cronómetro que mide hasta décimas de segundo, la incertidumbre será de 0,1 segundos; no será lo mismo medir un desplazamiento que tarde 2 segundos (caso A) que si tardara 15 segundos (caso B).

Error Porcentual Relativo A $(0,1 / 2) \times 100 = 5 \%$	Error Porcentual Relativo B $(0,1 / 15) \times 100 = 0,67 \%$
--	--

Se consideran aceptables valores por debajo del 2 % de error porcentual relativo. No debemos olvidar que cuanto menores hagamos los tramos a analizar, mayor será el valor de este error.

Error Porcentual Relativo "V" $(0,04 / 26,80) \times 100 = 0,15 \%$	Error Porcentual Relativo "FCL" $(0,04 / 26,40) \times 100 = 0,15 \%$
--	--

Continuando con el caso anterior, podemos determinar este error para la determinación de la V y la FCL.

## 6. APLICACIÓN AL ENTRENAMIENTO

Todo este análisis resulta de muy útil cuando lo aplicamos al proceso de entrenamiento. Los datos obtenidos pueden utilizarse para:

1. Buscar la relación idónea entre FCL y LCL.
2. Establecer estrategias de carrera.
3. Determinar el momento en el que la aparición de la fatiga afecta a nuestro palista, disminuyendo la V.
4. Control de la evolución del palista.

### 6.1. Búsqueda de la relación idónea entre FCL y LCL

En determinados casos, es necesario la intervención por parte del entrenador sobre la forma en que nuestros palistas afrontan la competición, ya sea por un exceso o defecto de FCL. El objetivo del entrenador es optimizar la relación entre la FCL y la LCL, de forma que manteniendo la V, el gasto energético del palista sea menor. Para ello, Navarro 20 propone la determinación de la concentración de lactato tras la realización del test, como indicador de la intensidad, y la representación de FCL y LCL utilizada en la prueba. De forma que, a una determinada V y relación FCL-LCL corresponde una concentración de lactato. Tras la valoración inicial, se realizan test manteniendo la V constante, pero variando la relación FCL-LCL. En la figura 6, la cruz marca el test inicial y el segundo test se realiza aumentando la FCL y como resultado se incrementa también la concentración de lactato. Lo que nos llevaría a realizar el próximo disminuyendo la FCL y continuaremos en este sentido hasta encontrar los menores valores de concentración de lactato.

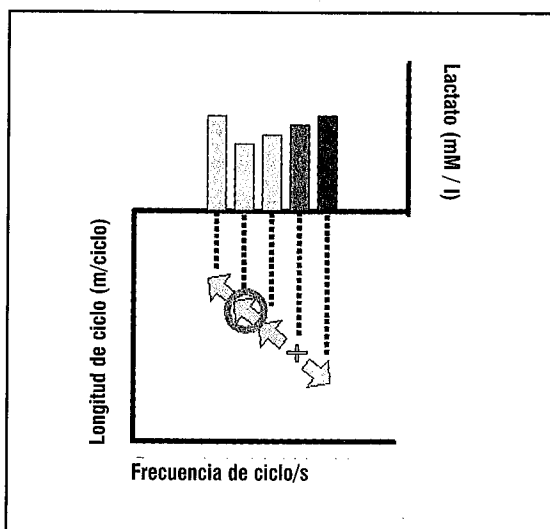


Figura 6. Relación FCL-LCL

### 6.2. Establecer estrategias de carrera

Una vez conocida la evolución de las diferentes variables a lo largo de la distancia, podemos actuar a lo largo del proceso de entrenamiento sobre ella, optimizando, en función de nuestros intereses, los incrementos de V o de FCL en la prueba. Issurin 13 en un estudio sobre 228 finales de campeonatos del mundo y JJ.OO. de 1983 a 1997, determina cuatro formas diferentes de competir:

- a) Salida rápida, rendimiento uniforme en la mitad de la prueba y subida de la FCL al final de la prueba.
- b) V y FCL disminuyen a lo largo de la distancia.

- c) Salida rápida, rendimiento uniforme en la mitad de la prueba y marcado descenso de la FCL al final de la prueba.
- d) Rendimiento uniforme a lo largo de toda la distancia.

En la figura 7, podemos ver cada una de las estrategias de carrera propuestas por Issurin 13, con la evolución de su FCL en función del máximo y la diferencia en segundos entre la primera y la segunda mitad de la prueba (cada línea equivale a 5 segundos).

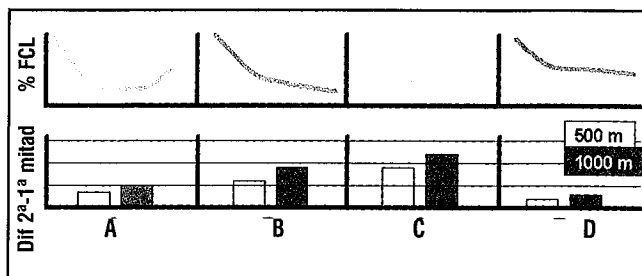


Figura 7. Estrategias de Carrera (Modificado de Issurin, 1998)

Distancia	Finalista Ganador	Tipo de estrategia				Nº Total
		A	B	C	D	
HK1 500	F	40,6	36,2	13,0	10,1	69
	G	50,0	41,7	8,3	0,0	12
DK1 500	F	24,0	31,0	12,0	9,0	76
	G	46,1	38,5	15,4	0,0	13
HK1 1000	F	25,0	19,0	26,0	13,0	83
	G	50,0	28,6	7,1	14,3	14

Tabla 1. Distribución de los palistas en función de su estrategia (Modificado de Issurin, 1998)

La tabla 1 muestra el porcentaje en que los finalistas o ganadores de las competiciones anteriormente citadas usan uno u otro tipo de estrategia.

### 6.3. Identificación del momento de aparición de la fatiga

Es necesario identificar los momentos en los que puedan aparecer disminuciones de la V y sobre todo estudiar si se deben a una reducción de los valores de FCL o de LCL.

Otra aplicación consiste en averiguar si los incrementos en la FCL al final de la prueba, tienen una verdadera repercusión sobre la V de la embarcación o por lo contrario sólo sirven para agotar aún más al palista.

### 6.4. Control de la evolución del palista

A lo largo del proceso de entrenamiento es imprescindible identificar si se están produciendo las adaptaciones que deseamos provocar en nuestros palistas.

Podemos identificar mejoras al realizar una serie de test incrementales con análisis de lactato, que además de aportarnos información sobre

la ubicación del umbral anaeróbico, determinaremos si las mejoras obtenidas son de carácter metabólico o técnico. Para ello, se representa gráficamente la V, la FCL y la concentración de lactato tal y como se muestra en la figura 8.

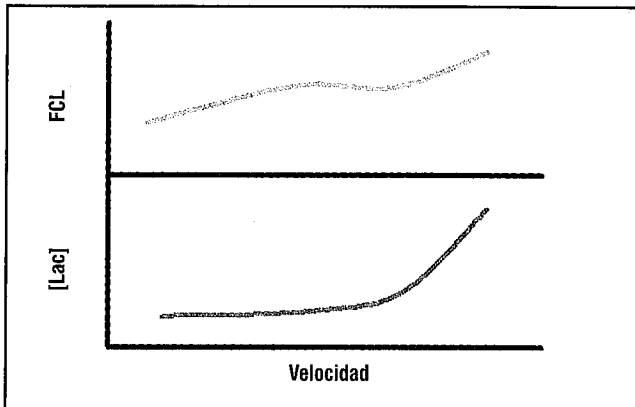


Figura 8. Evolución de la FCL y concentración de lactato en un test incremental (Modificado de Navarro, 1997)

Si al volver a realizar el mismo test incremental, se observa un descenso o desplazamiento hacia la derecha de la curva de lactato, mientras que la otra permanece estable, podemos interpretar que se han producido mejoras metabólicas para una misma velocidad. Mientras que si ocurre al contrario, las mejoras serán de carácter técnico. Pero si ambas curvas presentan modificaciones de mejora, estas pueden ser producidas por el progreso en una de las variables y su efecto sobre la otra, o que se hayan producido mejoras en ambas. Ya que un incremento de la técnica puede derivar en mejoras metabólicas y viceversa.

Otra forma de analizar las mejoras es la propuesta por Craig y colaboradores<sup>9</sup>, en la que se puede estudiar ya sea una prueba en su totalidad o para cada uno de los parciales. Propone representar el resultado de la prueba en una gráfica en la que el eje de abscisas se coloca la V y en el de ordenadas la FCL. Quedando de forma diagonal a la gráfica la LCL.

Las mejoras vendrán acompañadas por incrementos en los valores de V. Craig representa una prueba como un punto en la gráfica e identifica las mejoras en función del lugar hacia el que se desplace el resultado del test:

- Mejoras en Zona 1: Los aumentos de V se deben a un incremento en la LCL y una disminución de la FCL.
- Mejoras en el segmento Q-B: se deben a un aumento de la LCL exclusivamente.
- Mejoras en Zona 2: se deben a un incremento de la LCL y la FCL.
- Mejoras en el segmento Q-C: se deben únicamente a un aumento de la LCL.
- Mejoras en Zona 3: atribuidas a un aumento de la FCL y disminución de la LCL.

Las mejoras en zona 1 deben producirse en los momentos iniciales de la temporada, para conforme avanza la misma, orientar las mismas hacia la derecha de la gráfica.

### 6.5. Posibles aplicaciones futuras

A partir del análisis cuantitativo podrían obtenerse datos sobre los cuales construir criterios objetivos para personalizar el material e incluso formar embarcaciones de equipo.

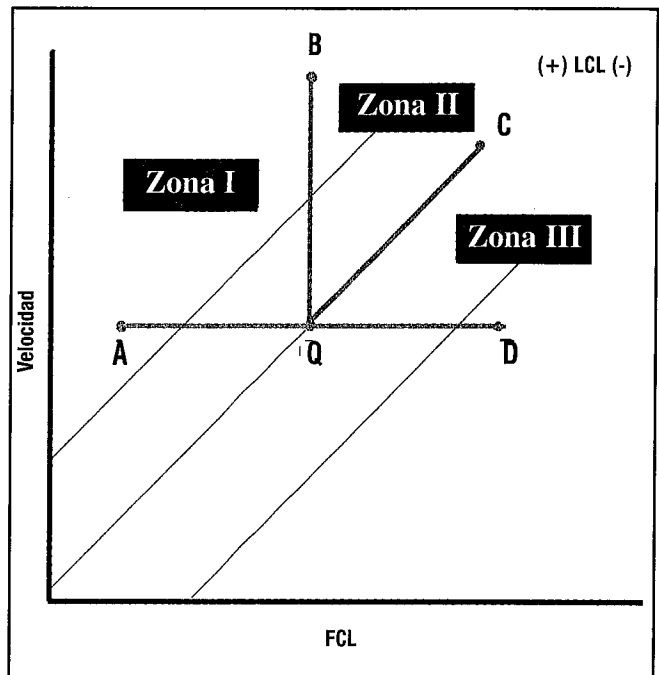


Figura 9. Representación de la FCL y la V (Tomado de Craig et al., 1985)

Un problema habitual para los entrenadores de las categorías inferiores es seleccionar la pala para sus infantiles o cadetes, mediante el análisis cuantitativo podríamos acercarnos a la individualización de este material. Utilizando una estructura similar a la presentada en la figura 6, podríamos buscar el área de la hoja óptima para un determinado palista.

Por otro lado, si tenemos un grupo de palistas para realizar embarcaciones de equipo, tal vez me pueda interesar poner de marca a un palista que mantenga un ritmo uniforme a lo largo de la prueba o que sea capaz de incrementar la FCL al final, etc. Y a partir de estos datos construir las embarcaciones de equipo bajo criterios objetivos.

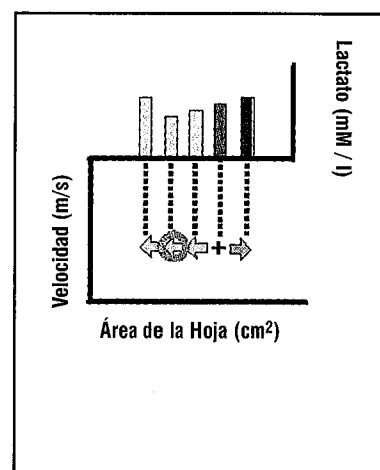


Figura 10. Posible metodología para la individualización de la pala

De cualquier modo, todo esto son posibles aplicaciones futuras y se hacen necesarias investigaciones en esta materia para poder aportar algo de luz a estas suposiciones.

nificativa, de la variable a lo largo de toda la distancia (de  $4.66 \pm 0.38$  m · ciclo<sup>-1</sup> a  $4.51 \pm 0.35$  m · ciclo<sup>-1</sup>).

El ICL describe un comportamiento parecido al de la V, un primer tramo con el valor más bajo ( $13.58 \pm 1.58$  m<sup>2</sup> · [ciclos · s]<sup>-1</sup>), un segundo con el más alto ( $19.50 \pm 2.26$  m<sup>2</sup> · [ciclos · s]<sup>-1</sup>), y una disminución significativa de la variable a lo largo de la distancia ( $16.64 \pm 1.89$  m<sup>2</sup> · [ciclos · s]<sup>-1</sup> en el último tramo).

La figura 13 representa el valor medio de las variables estudiadas agrupadas en función del sexo. Los hombres obtuvieron valores significativamente superiores ( $p = 0.001$ ) en todas ellas excepto en la FCL, en la que no se detectaron diferencias significativas.

Las correlaciones existentes entre los valores medios de las diferentes variables quedan representadas en las figuras 14, 15 y 16.

(Continúa)

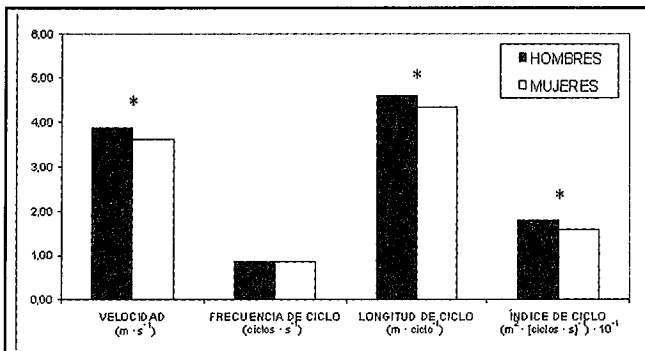


Figura 13. Valores medios de las variables cinemáticas por sexos. \*Diferencias significativas entre sexos ( $p = 0.001$ )

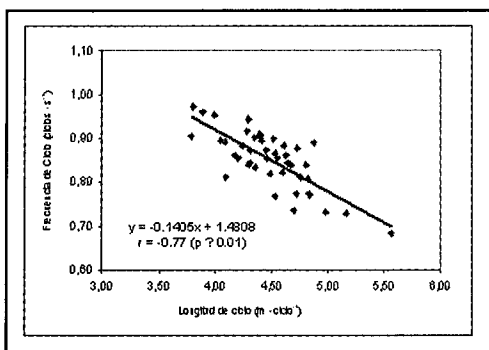


Figura 14. Correlación entre la frecuencia y la longitud de ciclo

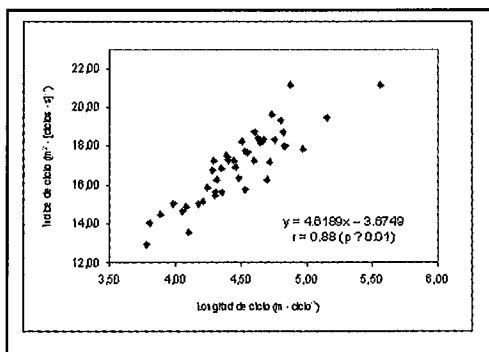


Figura 15. Correlación entre el índice y la longitud de ciclo

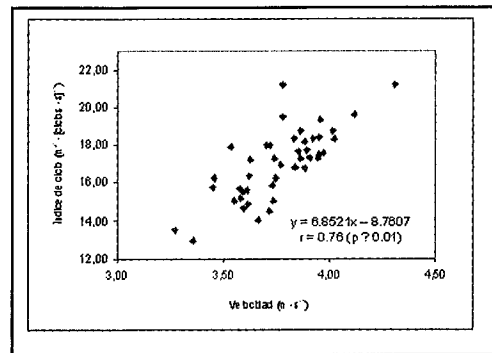


Figura 16. Correlación entre el índice de ciclo y la velocidad

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Alacid F, Carrasco L. "Distribución del esfuerzo en piragüismo sobre 1000 metros". En: *III Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte*. Valencia: Universitat de València; 2004.
- Alacid F, Torres G, Sánchez J, Carrasco L. "Validez de la ergometría en piragüismo. Estudio Preliminar". En: *III Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte*. Valencia: Universitat de València; 2004.
- Barnes CA, Adams PC. *Reliability and criterion validity of a 120 s maximal sprint on a kayak ergometer*. J Sport Sci 1998; 16 (1): 25-26.
- Bishop D, Bonetti D, Dawson B. *The influence of pacing strategy on VO2 max and supramaximal kayak performance*. Med Sci Sports Exerc 2002; 34 (6): 1041-1047.
- Costill DL, Kovaleski J, Porter D, Fielding R, King D. *Energy expenditure during front crawl swimming: prediction in middle distance events*. Int J Sport Med 1985; 6 (5): 266-270.
- Craig AB, Skehan PL, Pawelczyk JA, Boomer WL. *Velocity, stroke rate, and distance per stroke during elite swimming competition*. Med Sci Sports Exerc 1985; 17 (6): 625-634.
- 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: 131-142.
- Esparza F. *Manual de Cineantropometría*. Pamplona: FEMEDE; 1993.
- Gray GL, Matheson GO, McKenzie DC. *The metabolic cost of two kayaking techniques*. Int J Sport Med 1995; 16 (4): 250-254.
- Issurin V. "Analysis of the race strategy of world-class kayakers". En: *Issurin V. Science & practice of canoe/kayak high-performance training: selected articles in memory of junior world champion Nevo Eitan*. Tel-Aviv: Elite Sport Department of Israel; 1998. p. 27-39.
- Keskinen K, Tilli LJ, Komi P. *Maximum velocity swimming: interrelationships of stroking characteristics, force production and anthropometric variables*. Scan J Sport Sci 1989; 11 (2): 87-92.
- Leveque JM, Brisswalter J, Bernard O, Goubault C. *Effect of paddling cadence on time to exhaustion and VO2 Kinetics at the intensity associated with VO2max in elite white-water kayakers*. Can J Appl Physiol 2002; 27 (6): 602-611.
- Pérez-Landaluce J, Rodríguez-Alonso M, Fernández-García B, Bustillo-Fernández E, Terrados N. *The importance of wash riding in kayaking training and competition*. Med Sci Sports Exerc 1998; 30 (12): 1721-1724.
- Sánchez JL, Magaz S. "La técnica". En: Sánchez JL. *Piragüismo (I)*. Madrid: COE; 1993. p. 101-386.
- Van Someren KA, Oliver JE. *The efficacy of Ergometry Determined Heart Rates for Flatwater Kayak Training*. Int J Sport Med 2002; 23 (1): 28-32.

(Viene del número anterior)

## Análisis Cuantitativo de la Técnica de Páleo

Fernando Alacid Cárceles

### 7. ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LA TÉCNICA DE PALEO EN INFANTILES

#### Discusión

Uno de los principales avances aportados en este estudio es de carácter metodológico, estableciendo un protocolo válido para determinar la evolución de las variables cuantitativas en piragüismo deporte en el que, a diferencia con la natación, no existen investigaciones publicadas que aborden esta temática. El uso de la digitalización de filmaciones para su posterior análisis, resulta una herramienta que aporta gran fiabilidad a los datos obtenidos. Algunas investigaciones determinan los valores de la FCL durante el desarrollo experimental mediante frecuencímetros manuales tanto en natación<sup>9 17 18 20 22 23</sup> como en piragüismo<sup>2 10 24 25 28</sup>, pudiendo acarrear problemas de fiabilidad a nivel intra e inter-observador, además de no poder repetir la obtención de datos en las mismas condiciones. Resulta de especial importancia la determinación de la FCL y la V en este tipo de investigaciones, ya que, a partir de las mismas se obtienen la LCL y el ICL, por ello, una adecuada colocación y velocidad de la cámara en la grabación resulta de gran importancia para una correcta obtención de datos a posteriori. En natación, a pesar de que las cámaras se encuentran fijadas, se asume una sobreestimación del 5% en la LCL debido a la influencia de los virajes sobre la velocidad de nado<sup>9</sup>, error que contrasta con los valores máximos de error relativo de este estudio (de 0.17 a 0.41%).

La división de la distancia en parciales de 50 y 100 m aporta una mayor información sobre la evolución de las diferentes variables. Hasta ahora en piragüismo de manera estándar se tomaban valores de FCL y V en dos y cuatro tramos de 250 m para las distancias de 500 y 1000 m respectivamente<sup>26</sup>. Incrementando de esta forma los tramos en los que se obtiene información de 2 a 6 para la distancia de 500 m y de 4 a 11 para la de 1000 m, por lo que se puede identificar con mayor exactitud el momento en el que un palista es afectado por la fatiga o realiza un cambio de ritmo.

Tal y como se puede observar en la figura 12a, el comportamiento de la V es regresivo del segundo al cuarto tramo, a partir del cual la variable se estabiliza hasta el final de la prueba, teniendo en cuenta que el primer tramo es el más lento debido a que la salida se realiza con la embarcación parada. Otros estudios que analizaron los tiempos de paso en parciales de 250 m sobre la distancia de 1000 m en competiciones internacionales<sup>1 26</sup> describen una distribución de esfuerzo parecida, siendo el primer tramo el más rápido, produciéndose una disminución de la V hasta su estabilización en la última mitad de la carrera. En la natación de élite, la evolución de la V a lo largo de pruebas de 100 y 200 m, se caracteriza por una disminución de sus valores lo largo de los parciales de 50 m, en todos los estilos menos en la braza para las pruebas de 100 m femeninos y 200 m masculinos<sup>21</sup>, mientras que otra investigación encuentra un comportamiento regresivo de la variable para las mismas distancias y estilo tanto en la categoría femenina como masculina<sup>27</sup>. Sin embargo, en la prueba de 400 m libres, la V disminuye en el primer cuarto de la prueba para después estabilizarse hasta el final de la distancia<sup>16</sup>.

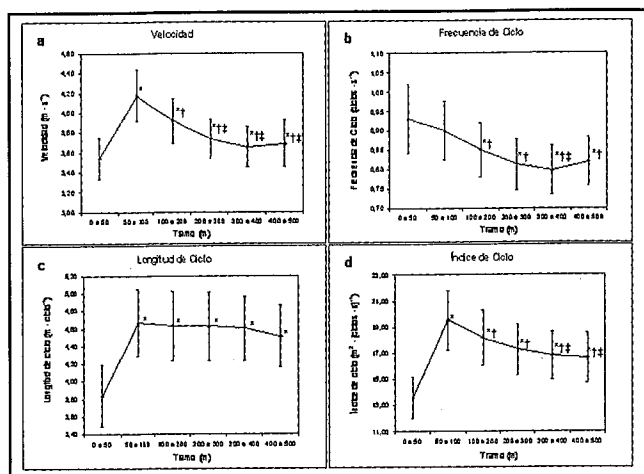


Figura 12. Evolución de las variables cinemáticas en los tramos  
\* Diferencias significativas respecto al tramo de 0 a 50  
† Diferencias significativas respecto al tramo de 50 a 100  
‡ Diferencias significativas respecto al tramo de 100 a 200

En el presente estudio, la FCL muestra una disminución significativa en sus tres primeros tramos, a partir de los cuales sigue decreciendo de una manera menos acusada hasta obtener su valor mínimo en el penúltimo parcial, finalizando con un incremento de la variable no significativo en el último tramo. Este tipo de evolución coincide con dos de los modelos de distribución de la FCL propuestos por Issurin<sup>13</sup> tras analizar 228 carreras en campeonatos del mundo y Juegos Olímpicos entre 1983 y 1997. Estos modelos eran usados por el 76,8 y 55,0% de los/as competidores/as en las pruebas de K-1 500 m masculino y femenino respectivamente y por el 91,7 y 84,6% de los/as ganadores/as de esta misma prueba. En natación, la evolución de la FCL varía en función de la prueba y el estilo. Algunas investigaciones encontraron incrementos de la variable en la segunda mitad de la distancia de 200 m en tres de las ocho pruebas<sup>21</sup>, concretamente, en la braza sobre distancias de 100 y 200 m<sup>27</sup>, mientras que pruebas de duración mayor de estilo libre se caracterizan por una estabilización de la FCL tras los primeros 50 m y un incremento al llegar al final de la prueba<sup>9 16</sup>.

La principal característica de la LCL en esta investigación es su estabilidad a lo largo de toda la distancia exceptuando el primer tramo en el que se obtuvieron los valores más bajos. Distribución que contrasta con los resultados de investigaciones en natación caracterizadas por una disminución significativa de la variable a lo largo de la distancia para las pruebas de 100 y 200 m braza masculino y los 100 m femeninos y 200 m masculino en el estilo mariposa<sup>21</sup>, en los 100 y 200 m braza masculinos y femeninos<sup>9 27</sup> y en 400 m libres masculinos<sup>9 16</sup>.

El comportamiento regresivo del ICL es similar al de la V, ya que éste se encuentra influenciado por la estabilidad anteriormente descrita de la LCL y la disminución progresiva de la V.

En la figura 13 se detallan las diferencias entre sexos, obteniendo el género masculino valores significativamente superiores de V y LCL que el femenino, resultado que coincide con los obtenidos en diversas investigaciones realizadas en la natación de élite<sup>3 6 9 14 22</sup>, aunque en algunas pruebas como los 100 m braza femeninos no se han encontrado diferencias respecto a la LCL<sup>14</sup>. Las diferencias encontradas en el presente estudio en el ICL es resultado de las citadas anteriormente entre las variables de las que procede este índice. Por otro lado, no se encontraron dife-

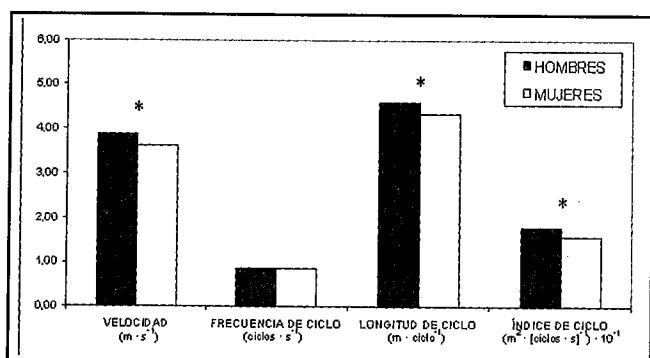


Figura 13. Valores medios de las variables cinemáticas por sexos.  
\*Diferencias significativas entre sexos ( $p = 0.001$ )

rencias significativas entre sexos en la FCL, dato que coincide con los resultados obtenidos entre nadadores y nadadoras de alto nivel para todos los estilos y las distancias de 50, 100 y 200 m<sup>3</sup>, en los estilos libre y mariposa en competiciones de 100 m<sup>14 21</sup>, para el estilo libre en distancias de 50 a 400 m<sup>22</sup> y para todos los estilos y distancias menos el estilo libre, en el que la frecuencia de brazada de las mujeres fue un 10% superior a la de los hombres<sup>9</sup>. La FCL fue también superior en la categoría femenina en todos los estilos menos la espalda en la distancia de 200 m<sup>6</sup>, sin embargo, los hombres obtuvieron valores superiores en esta variable comparando los 800 m libres femeninos con los 1500 m masculinos<sup>22</sup>, en los 100 m braza<sup>21</sup> y espalda<sup>14</sup>.

Merece una especial atención el estudio de Pelayo et al.<sup>23</sup>, en el que comparan las mismas variables que en el presente estudio con una muestra de 2051 nadadores y nadadoras escolares de 11 a 17 años en la prueba de 50 m libres. Concluyendo que los nadadores son más rápidos que las nadadoras en todas las edades excepto los 12 años, en la que no existieron diferencias significativas. La LCL se caracterizó por la igualdad entre sexos, menos en los grupos de 11 y 12 años en los que las niñas desarrollaron unas longitudes de brazada superiores a los niños. En todas las edades los hombres obtuvieron valores mayores que las mujeres en cuanto a FCL. Mientras que el ICL pasó de la igualdad en los grupos de menor edad para ser superior en los nadadores de 14 a 17 años. Estos resultados difieren con los expuestos en el presente estudio, probablemente debido a las diferencias entre deportes, duración del test y sobre todo a que los/as kayakistas de esta investigación siguen un entrenamiento sistemático y los nadadores del anterior estudio realizaron un programa de natación escolar de seis horas de duración.

En el estudio de las correlaciones entre las variables cinemáticas observadas, destaca la alta correlación negativa existente entre la FCL y la LCL, lo que indica que cuando una de ellas incrementa su valor la otra lo disminuye, este resultado coincide frecuentemente con estudios realizados en natación, encontrando siempre importantes correlaciones negativas, con altos niveles de significación<sup>3 6 14 21</sup>. Por otro lado, las correlaciones entre la LCL y la V con el ICL encontradas en este estudio podrían llevarnos a pensar que tanto la LCL como el ICL son claros indicadores de la eficiencia de la palada, tal y como ocurre en natación<sup>8</sup>, pero no debemos olvidar que el ICL incluye en su cálculo a la V y a la LCL, por lo que estas correlaciones deben ser analizadas con cautela<sup>15</sup>. En la natación de alto nivel, abundan los estudios que identifican a la LCL como la variable con mayor correlación con la V de la prueba<sup>3 6 7 8 14</sup> o con la V máxima<sup>15</sup>, aunque también hay publicaciones que correlacio-

nan la V con la FCL<sup>17 18</sup>. Por otro lado, los niveles de correlación entre la LCL y la FCL con la V en esta investigación resultaron bajos ( $r = 0.31$  y  $r = 0.36$  respectivamente) aunque significativos ( $p = 0.05$ ), lo cual no permite identificar relaciones claras de estas variables con el rendimiento en la prueba.

El análisis cuantitativo de la técnica ofrece información muy útil al proceso de entrenamiento:

1. En la búsqueda de una relación idónea entre la FCL y la LCL que maximice el rendimiento y minimice los requerimientos energéticos.
2. En la creación de estrategias de carrera en cuanto a la evolución de la V y la FCL a lo largo de la distancia.
3. En la identificación del momento en el que la aparición de la fatiga pueda influir sobre el comportamiento de las diferentes variables.
4. En la creación de criterios objetivos para adaptar la longitud de la pala y la superficie de la hoja a las características del palista.
5. En la formación y ubicación de los deportistas en las embarcaciones de equipo.

Finalmente, podemos llegar a las siguientes conclusiones:

- La evolución de las variables a lo largo de la distancia de 500 metros en kayakistas infantiles es de carácter regresivo, excepto para la LCL que se mantiene constante, identificándose los valores máximos de V, LCL e ICL en el parcial de 50 a 100 m.
- Los kayakistas hombres obtuvieron valores superiores de V, LCL e ICL, mientras que no se encontraron diferencias en la FCL en lo que al sexo se refiere.
- La correlación entre la LCL y la FCL es inversa. No se encontraron correlaciones lo suficientemente altas de estas variables con el rendimiento excepto para el ICL, pero ésta debe tomarse con cautela, ya que la V es uno de los factores de los que se obtiene este índice.

**Fernando Alacid Cárceles**  
Profesor de la Universidad Católica  
de San Antonio de Murcia  
Coordinador de la ENEP en la región de Murcia



## 8. BIBLIOGRAFÍA

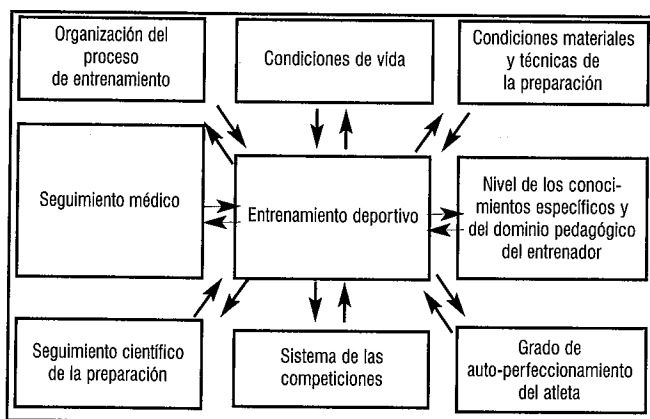
1. Alacid F, Carrasco L. Distribución del esfuerzo en piragüismo sobre 1000 metros. En: III Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte. Valencia: Universitat de València; 2004.
2. Alacid F, Torres G, Sánchez J, Carrasco L. Validez de la ergometría en piragüismo. Estudio Preliminar. En: III Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte. Valencia: Universitat de València; 2004.
3. Arellano R, Brown P, Cappaert J, Nelson RC. Analysis of 50-, 100-, and 200-m freestyle swimmers at the 1992 Olympic Games. *J Appl Biomech* 1994; 10 (2): 189-199.
4. Barnes CA, Adams PC. Reliability and criterion validity of a 120 s maximal sprint on a kayak ergometer. *J Sport Sci* 1998; 16 (1): 25-26.
5. Bishop D, Bonetti D, Dawson B. The influence of pacing strategy on VO<sub>2</sub> max and supramaximal kayak performance. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34 (6): 1041-1047.
6. Chengalur SN, Brown PL. An analysis of male and female Olympic swimmers in the 200-meter events. *Can J Sport Sci* 1992; 17 (2): 104-109.
7. Chollet D, Pelayo P, Delaplace C, Tourny C, Sidney M. Stroking characteristic variations in the 100-M freestyle for male swimmers of differing skill. *Percept Motor Skills* 1997; 85 (1): 167-177.
8. Costill DL, Kovaleski J, Porter D, Fielding R, King D. Energy expenditure during front crawl swimming: prediction in middle distance events. *Int J Sport Med* 1985; 6 (5): 266-270.
9. Craig AB, Skehan PL, Pawelczyk JA, Boomer WL. Velocity, stroke rate, and distance per stroke during elite swimming competition. *Med Sci Sports Exerc* 1985; 17 (6): 625-634.
10. 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: 131-142.
11. Esparza F. Manual de Cineantropometría. Pamplona: FEMEDE; 1993.
12. Gray GL, Matheson GO, McKenzie DC. The metabolic cost of two kayaking techniques. *Int J Sport Med* 1995; 16 (4): 250-254.
13. Issurin V. Analysis of the race strategy of world-class kayakers. En: Issurin V. Science & practice of canoe/kayak high-performance training: selected articles in memory of junior world champion Nevo Eitan. Tel-Aviv: Elite Sport Department of Israel; 1998. p. 27-39.
14. Kennedy P, Brown P, Chengalur SN, Nelson RC. Analysis of male and female Olympic swimmers in the 100-meter events. *Int J Sport Biomech* 1990; 6 (2): 187-197.
15. Keskinen K, Tilli LJ, Komi P. Maximum velocity swimming: interrelationships of stroking characteristics, force production and anthropometric variables. *Scan J Sport Sci* 1989; 11 (2): 87-92.
16. Keskinen KL, Komi PV. Stroking characteristics of front crawl swimming during exercise. *J Appl Biomech* 1993; 9 (3): 219-226.
17. Klentrou PP, Montpetit RR. Effect of stroke rate and body mass on VO<sub>2</sub> in crawl swimming. *J Swimming Res* 1991; 7 (3): 26-30.
18. Klentrou PP, Montpetit RR. Physiologic and physical correlates of swimming performance. *J Swimming Res* 1991; 7 (1): 13-18.
19. Leveque JM, Brisswalter J, Bernard O, Goubault C. Effect of paddling cadence on time to exhaustion and VO<sub>2</sub> Kinetics at the intensity associated with VO<sub>2</sub>max in elite white-water kayakers. *Can J Appl Physiol* 2002; 27 (6): 602-611.
20. Navarro F. Relación de la concentración de lactato en sangre con los parámetros cinemáticos en nadadores de alto rendimiento. En: Rendimiento deportivo: parámetros electromiográficos (EMG), cinemáticos y fisiológicos. Madrid: Consejo Superior de Deportes; 1997. p. 9-54.
21. Pai YC, Hay JG, Wilson BD. Stroking techniques of elite swimmers. *J Sport Sci* 1984; 2 (3): 225-239.
22. Pelayo P, Sidney M, Kherif T, Chollet D, Tourny C. Stroking characteristics in freestyle swimming and relationships with anthropometric characteristics. *J Appl Biomech* 1996; 12 (2): 197-206.
23. Pelayo P, Wille F, Sidney M, Berthoin SS, Lavoie JM. Swimming performances and stroking parameters in non skilled grammar school pupils: relation with age, gender and some anthropometric characteristics. *J Sports Med Phy Fit* 1997; 37 (3): 187-193.
24. 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): 385-390.
25. Pérez-Landaluce J, Rodríguez-Alonso M, Fernández-García B, Bustillo-Fernández E, Terrados N. The importance of wash riding in kayaking training and competition. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30 (12): 1721-1724.
26. Sánchez JL, Magaz S. La técnica. En: Sánchez JL. Piragüismo (I). Madrid: COE; 1993. p. 101-386.
27. Thompson KG, Haljand R, MacLaren DP. An analysis of selected kinematic variables in national and elite male and female 100-m and 200-m breaststroke swimmers. *J Sport Sci* 2000; 18 (6): 421-431.
28. Van Someren KA, Oliver JE. The efficacy of Ergometry Determined Heart Rates for Flatwater Kayak Training. *Int J Sport Med* 2002; 23 (1): 28-32.

# Estudio de los parámetros antropométricos y funcionales de piragüistas becados en el Centro de Tecnificación de Pontevedra. Elaboración de un perfil para la detección de talentos (I)

Francisco Javier Bouzas Castaño

## INTRODUCCIÓN

El deporte es hoy en día, una de las manifestaciones culturales de mayor relevancia en las sociedades modernas. El número de participantes en cada modalidad deportiva aumenta con el paso del tiempo. El ser humano es por excelencia, un luchador constante y se encuentra en permanente búsqueda del récord y superación personal. Pues bien, así mismo, las condiciones deportivas actuales, exigen poner en juego todas estas características y más. Recordemos el deporte es un entramado muy complejo donde diversos factores complementarios determinan la eficacia del entrenamiento deportivo (ver cuadro).



Factores complementarios que determinan la eficacia del entrenamiento deportivo

Una vez dicho esto, el trabajo realizado va a estar enmarcado en esa parte del entramado deportivo que se relaciona con el seguimiento médico y científico de la preparación. La supervisión médica reviste dos aspectos diferentes. Por un lado, un aspecto médico clásico que consiste en supervisar la higiene de los deportistas, en mantenerlos en buen estado de salud y cuidarlos. Por otro lado, la evaluación de las posibilidades funcionales del atleta, y la observación de las reacciones de los diferentes sistemas funcionales del organismo a las cargas de entrenamiento y competición. En este campo, a menudo se recomienda apreciar el nivel de entrenamiento del deportista midiendo sus reacciones ante cargas estándar, lo más próximas posible por su naturaleza a las que intervienen en la actividad deportiva. De hecho, estas cargas son difíciles de cuantificar, se asocia en:

- el estudio de las reacciones a un ejercicio base (carrera tapiz rodante, cicloergómetro,...)
- el estudio de las reacciones durante la ejecución de un trabajo más específico (ergómetro específico a cada modalidad,...), lo que permite completar el diagnóstico de las posibilidades funcionales del deportista en lo que respecta a la coordinación de las funciones motrices, vegetativas y psicológicas características de una actividad deportiva.

El estudio quiere servir como un marco y modelo de referencia a la hora de trabajar con jóvenes promesas del piragüismo, con el objetivo de buscar gente con un perfil ideal u óptimo para el máximo rendimiento.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en una muestra de canoístas becados en el C.G.T.D. (Centro Gallego de Tecnificación Deportiva de Pontevedra). La gran mayoría de estos deportistas son gallegos, estos han accedido a dicho centro mediante criterios de selección deportiva. Dentro del grupo de estudio nos encontramos con deportistas medallistas a nivel nacional y otros a nivel internacional, encontrándose entre ellos deportistas olímpicos. En el estudio se valoran parámetros funcionales y antropométricos atendiendo a las siguientes categorías: Cadete, Júnior y Senior. Todos estos sujetos han permanecido en régimen de concentración en el C.G.T.D., al menos una temporada.

Los datos recogidos fueron los obtenidos de los controles médicos y pruebas de valoración funcional realizados por los responsables del Centro de Medicina do Deporte del C.G.T.D. en colaboración con los respectivos entrenadores.

Se muestran datos de 33 canoístas recogidos desde el año 1995 hasta el año 2003. Los parámetros estudiados en estos canoístas son los siguientes:

- Estatura de los sujetos
- Envergadura
- Peso
- Vo2max en tapiz rodante
- Vo2max en ergómetro específico, en este caso un canoa ergómetro Modest, y un contador Microw Rowing Ergometer
- Así como también se incluye la fecha de toma de cada muestra

Una vez recogidos estos datos, fueron introducidos y tratados en el paquete estadístico SPSS para su posterior análisis e interpretación de los mismos.

- Cadete 1º: edad 15 años
- Cadete 2º: edad 16 años
- Juvenil 1º: edad 17 años
- Juvenil 2º: edad 18 años
- Senior: más de 18 años

## OBJETIVO GENERAL

Elaborar un perfil antropométrico y fisiológico de los canoístas del C.G.T.D. que nos permita realizar futuras selecciones de canoístas y detectar talentos deportivos.

A continuación se muestra la tabla con todos los datos recogidos en el estudio:

Fecha	Categoría	Estatura	Emvergadura	Peso	VO2max tapiz	VO2max canoaergometro	VO2max tapiz	VO2max canoaergometro
17.10.01	Cadete 1°	165	163	59,8	2944		49,2	
17.10.01	Cadete 1°	164,5	163	60,3	2926		48,5	
22.09.99	Cadete 1°	165,5	170	76,1	3111		40,9	
10.09.98	Cadete 1°	165	171	55,2	3111		56,3	
13.11.95	Cadete 1°	171	174	60,6	3326		54,9	
11.09.98	Cadete 1°	168,6	176	68,2	2697		39,5	
16.10.97	Cadete 1°	164,5	163	62,2	3062		47,7	
12.11.96	Cadete 1°	163	167	51,9	2771		53,4	
10.08.00	Cadete 1°	170	174	60,1	3006		50	
17.10.01	Cadete 1°	175	174	67	3098		46,2	
14.08.00	Cadete 1°	176,5	181	64,5	3079		47,7	
25.09.02	Cadete 1°	170	175	59,7	3031		50,8	
11.10.02	Cadete 1°	169	170	63	2831		44,9	
16.11.95	Cadete 1°	169	167	67,5	3411		50,5	
18.06.99	Cadete 1°	169,5	175	59	3211		54,4	
29.05.98	Cadete 1°	176,5		77				
18.06.99	Cadete 1°	170,5	177	69,3	3615		52,2	
11.04.96	Cadete 1°	172,5	177	69,7	3505		50,3	
<b>Media</b>	<b>Cadete 1°</b>	<b>169,2</b>	<b>171,6</b>	<b>64</b>	<b>3102,1</b>		<b>49,3</b>	
15.10.01	Cadete 2°	171	176	64,1	3183		49,7	
09.10.02	Cadete 2°	168	165	64,1	3017		47,1	
09.10.02	Cadete 2°	166	164	62,8	3287			
23.10.00	Cadete 2°	171,6	174	78,8	3920		49,7	
07.10.96	Cadete 2°	174		68	3345		49,2	
16.10.97	Cadete 2°	174	175	66	3300		50	
15.10.97	Cadete 2°	176	182	72,5	3165		43,7	
18.10.99	Cadete 2°	171	177	71,8	3339		46,5	
28.10.98	Cadete 2°	167,3	168	68,1	3246		46,7	
11.10.02	Cadete 2°	179	181	72,2	3304		45,8	
15.10.01	Cadete 2°	182	188	77,1	3558		46,1	
15.10.01	Cadete 2°	162	164	58,7	2849		48,5	
16.10.97	Cadete 2°	157	157	55	2930		53,3	
10.09.98	Cadete 2°	163,5	171	59,4	3168		53,3	
21.10.97	Cadete 2°	165,6	168	63,8	3229		50,6	
23.09.99	Cadete 2°	179		89	3604		40,5	
24.09.02	Cadete 2°	177	182		3169		49,1	
29.05.98	Cadete 2°	177,5		68				
19.01.99	Cadete 2°	169		69		2525		36,6
18.06.99	Cadete 2°	165,5	174	59,3	3490		58,9	
19.01.99	Cadete 2°	163,5		60		2754		45,9
<b>Media</b>	<b>Cadete 2°</b>	<b>170,5</b>	<b>172,9</b>	<b>67,4</b>	<b>3283,5</b>	<b>2639,5</b>	<b>48,7</b>	<b>41,3</b>
30.10.01	Juvenil 1°	173,3		79,9	4121		51,6	
29.11.01	Juvenil 1°	174		81,4				
25.10.00	Juvenil 1°	171,7	177	73,2	3350		45,8	
30.10.01	Juvenil 1°	171,5	177	62,1	2777		44,6	
16.12.02	Juvenil 1°	184		84,4	3702		43,9	
10.10.02	Juvenil 1°	184	191	82,1				
28.10.98	Juvenil 1°	160,2	160	60,1	3640		60,6	
18.10.99	Juvenil 1°	166,5	175	65,6	3714		56,6	
28.10.98	Juvenil 1°	173,8	178	73,5	3502		47,6	
23.10.00	Juvenil 1°	181,5	186	85,8	4032		47	

Las cuatro últimas columnas hacen alusión al VO2MAX, tanto en tapiz como en canoa ergómetro. En las dos primeras este valor está representado en ml/min estando representado en las dos últimas el VO2MAX relativo, es decir, en ml/min/kg. En blanco, los valores máximos alcanzados.

## RESULTADOS

### 1. Estadísticos

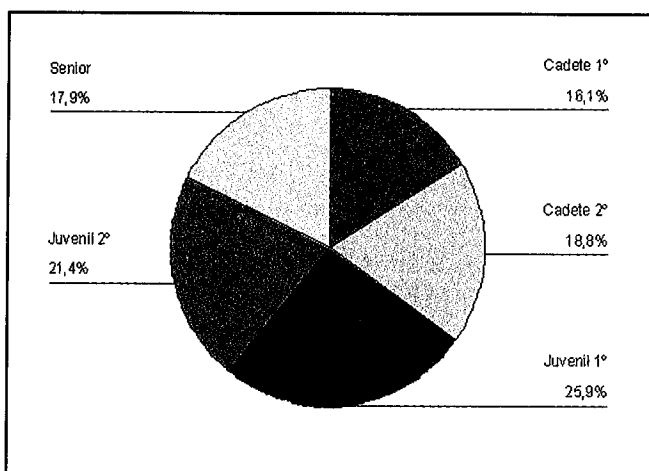
Categoría del canoísta

A continuación vemos la relación de canoístas estudiados en relación a la categoría perteneciente y número de individuos totales.

N	Válidos	112
	Perdidos	0

Válidos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Cadete 1º	18	16,1	16,1	16,1
Cadete 2º	21	18,8	18,8	34,8
Juvenil 1º	29	25,9	25,9	60,7
Juvenil 2º	24	21,4	21,4	82,1
Senior	20	17,9	17,9	100
Total	112	100	100	

**Categoría del canoísta**



A partir de este momento, analizaremos más detalladamente a los sujetos en relación a sus diversas categorías, atendiendo individualmente a las diferentes variables en este estudio:

## 2. Frecuencias

### 2.1 Estatura

- Categoría del canoísta: Cadete 1º

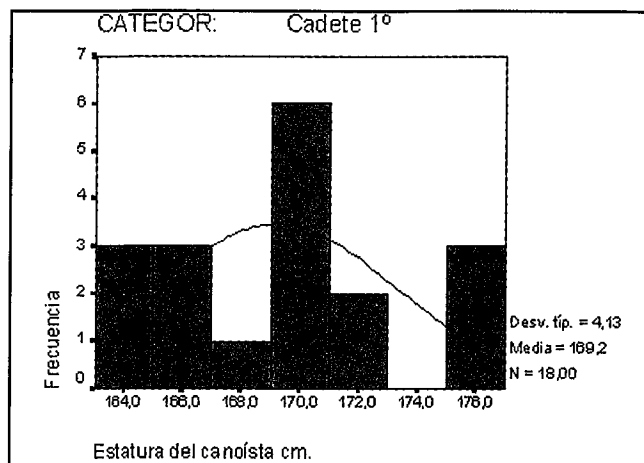
**Estadísticos<sup>a</sup>**

Estatura del canoísta cm.

N	Válidos	Perdidos
	18	0
Media	169,200	
Mediana	169,250	
Moda	164,5	
Desv. típ.	4,126	
Asimetría	,351	
Error típ. de asimetría	,536	
Curtois	-,661	
Error típ. de curtois	1,038	
Mínimo	163,0	
Máximo	176,5	
Suma	3045,6	
Percentiles		
	25	165,000
	50	169,250
	75	171,375

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores  
b. Categoría del canoísta = Cadete 1º

**Estatura del canoísta cm.**



En la categoría cadete 1º tenemos un total de 18 canoístas estudiados. La media de estatura de estos ha sido de 169.2 cm. El valor mínimo de estatura ha correspondido al valor de 163 cm. y el máximo a 176.5 cm. respectivamente.

- Categoría del canoísta: Cadete 2º

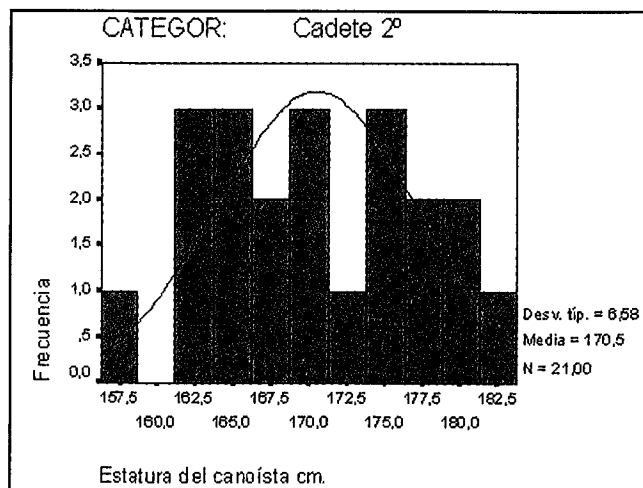
**Estadísticos<sup>a</sup>**

Estatura del canoísta cm.

N	Válidos	Perdidos
	21	0
Media	170,452	
Mediana	171,000	
Moda	163,5	
Desv. típ.	6,576	
Asimetría	-,078	
Error típ. de asimetría	,501	
Curtois	-,683	
Error típ. de curtois	,972	
Mínimo	157,0	
Máximo	182,0	
Suma	3579,5	
Percentiles		
	25	165,550
	50	171,000
	75	176,500

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores  
b. Categoría del canoísta = Cadete 2º

**Estatura del canoísta cm.**



En la categoría cadete 2º tenemos un total de 21 canoístas estudiados. La media de estatura de estos ha sido de 170.5 cm. El valor mínimo de estatura ha correspondido al valor de 157 cm. y el máximo a 182 cm. respectivamente. En relación a la categoría cadete 1º observamos que la media de estatura no ha experimentado un incremento significativo. Esto es un dato importante a tener en cuenta, ya que la media debe o debería ser mayor a esta cifra.

- Categoría del Canoísta: Juvenil 1º

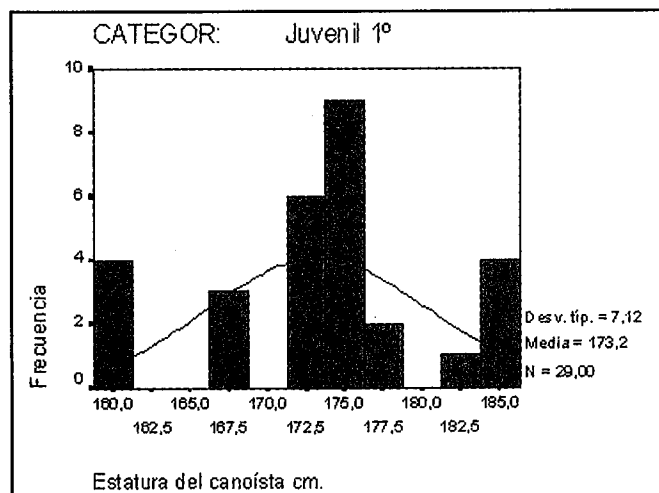
#### Estadísticos<sup>a</sup>

Estatura del canoísta cm.

N	Válidos	Perdidos	
	29	0	
Media			173,203
Mediana			174,000
Moda			174,0
Desv. típ.			7,121
Asimetría			-,295
Error típ. de asimetría			,434
Curtosis			-,151
Error típ. de curtosis			,845
Mínimo			160,0
Máximo			185,0
Suma			5022,9
Percentiles	25		169,250
	50		174,000
	75		176,500

a. Categoría del canoísta = Juvenil 1º

#### Estatura del canoísta cm.



En la categoría juvenil 1º tenemos un total de 29 canoístas estudiados. La media de estatura de estos ha sido de 173.2 cm. El valor mínimo de estatura ha correspondido al valor de 160 cm. y el máximo a 185 cm. respectivamente. La media de juveniles 1º ha incrementado en relación a la media de cadete 2º, siendo esto un dato positivo. Observamos que la mayoría de sujetos en esta categoría se encuentran entre los valores 171 y 176 cm. aproximadamente.

- Categoría del canoísta: Juvenil 2º

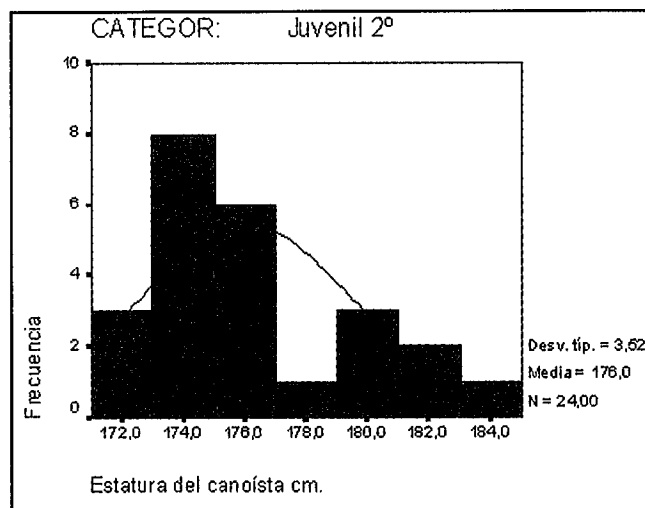
#### Estadísticos<sup>a</sup>

Estatura del canoísta cm.

N	Válidos	Perdidos	
	24	0	
Media			176,042
Mediana			175,350
Moda			174,0
Desv. típ.			3,520
Asimetría			,742
Error típ. de asimetría			,472
Curtosis			-,498
Error típ. de curtosis			,918
Mínimo			171,5
Máximo			183,0
Suma			4225,0
Percentiles	25		173,625
	50		175,350
	75		179,250

a. Categoría del canoísta = Juvenil 2º

#### Estatura del canoísta cm.



En la categoría juvenil 2º tenemos un total de 24 canoístas estudiados. La media de estatura de estos ha sido de 176 cm. El valor mínimo de estatura ha correspondido al valor de 171.5 cm. y el máximo a 183 cm. respectivamente. La media de estatura ha experimentado un incremento significativo en relación a los juveniles 1º de casi 3 cm.

La mayoría de los sujetos en esta categoría se encuentran entre unos valores de estatura de 173 y 177 cm. respectivamente.

- Categoría del Canoísta: Senior

### Estadísticos<sup>a</sup>

Estatura del canoísta cm.

N	Válidos	Perdidos	
			20
			0
Media			181,725
Mediana			181,750
Moda			180,5 <sup>a</sup>
Desv. típ.			5,340
Asimetría			-1,054
Error típ. de asimetría			,512
Curtosis			2,987
Error típ. de curtosis			,992
Mínimo			166,0
Máximo			189,0
Suma			3634,5
Percentiles	25		180,125
	50		181,750
	75		184,000

- a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores  
 b. Categoría del canoísta = Senior

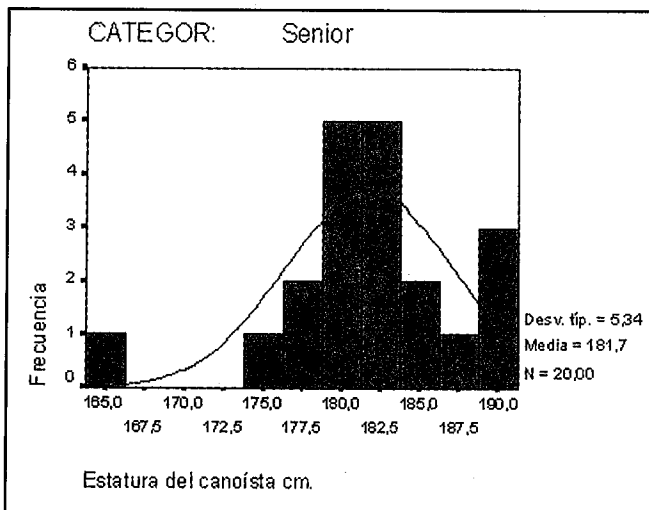
### Estadísticos<sup>a</sup>

Envergadura del canoísta cm.

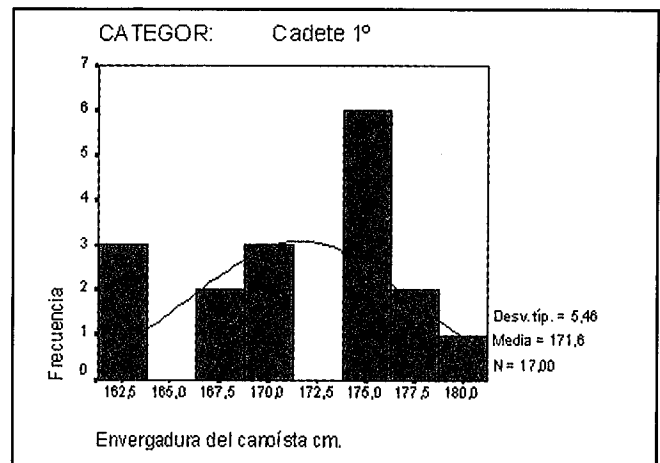
N	Válidos	Perdidos	
			17
			1
Media			171,588
Mediana			174,000
Moda			163,0 <sup>a</sup>
Desv. típ.			5,455
Asimetría			,325
Error típ. de asimetría			,550
Curtosis			,825
Error típ. de curtosis			1,063
Mínimo			163,0
Máximo			181,0
Suma			2917,0
Percentiles	25		167,000
	50		174,000
	75		175,500

- a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores  
 b. Categoría del canoísta = Cadete 1º

### Estatura del canoísta cm.



### Envergadura del canoísta cm.



enemos estudiada la envergadura de un total de 17 canoas cadete 1º. La media de envergadura de estos canoístas ha sido de 171.6 cm., siendo el valor mínimo 163 cm. y el máximo 181 cm. respectivamente.

En la categoría senior tenemos un total de 20 canoístas estudiados. La media de estatura de estos ha sido de 181.7 cm. El valor mínimo de estatura ha correspondido al valor de 166 cm. y el máximo a 189 cm. respectivamente. Se observa un claro incremento de la media de estatura en relación a los juveniles 2º. La mayor parte de los sujetos en esta categoría se encuentran dentro de los valores 178 y 182 cm. Aproximadamente.

(continúa)

## 2.2 Envergadura

- Categoría del Canoísta: Cadete 1º

(Viene del número anterior)

-Categoría del canoísta: Cadete 2º

**Estadísticos<sup>b</sup>**

Envergadura del canoísta cm.

N	Válidos	Perdidos	
			16
			5
Media			172,875
Mediana			174,000
Moda			164,0 <sup>a</sup>
Desv. típ.			8,237
Asimetría			-,068
Error típ. de asimetría			,564
Curtosis			-,422
Error típ. de curtosis			1,091
Mínimo			157,0
Máximo			188,0
Suma			2766,0
Percentiles	25		165,750
	50		174,000
	75		180,000

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

b. Categoría del canoísta = Cadete 2º

-Categoría del canoísta: Juvenil 1º

**Estadísticos<sup>b</sup>**

Envergadura del canoísta cm.

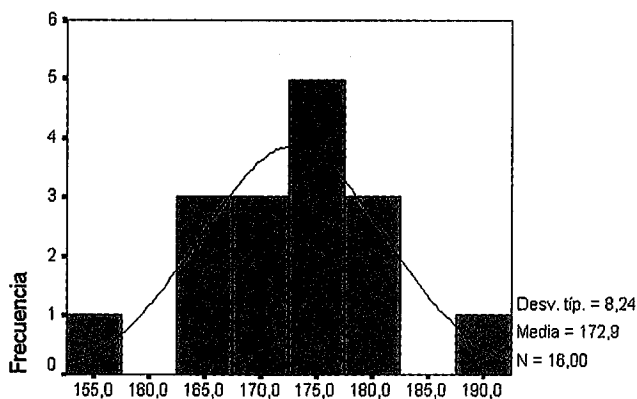
N	Válidos	Perdidos	
			10
			19
Media			177,800
Mediana			177,500
Moda			160,0 <sup>a</sup>
Desv. típ.			11,183
Asimetría			-,487
Error típ. de asimetría			,687
Curtosis			-,304
Error típ. de curtosis			1,334
Mínimo			160,0
Máximo			193,0
Suma			1778,0
Percentiles	25		171,250
	50		177,500
	75		187,250

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

b. Categoría del canoísta = Juvenil 1º

Envergadura del canoísta cm.

CATEGOR: Cadete 2º

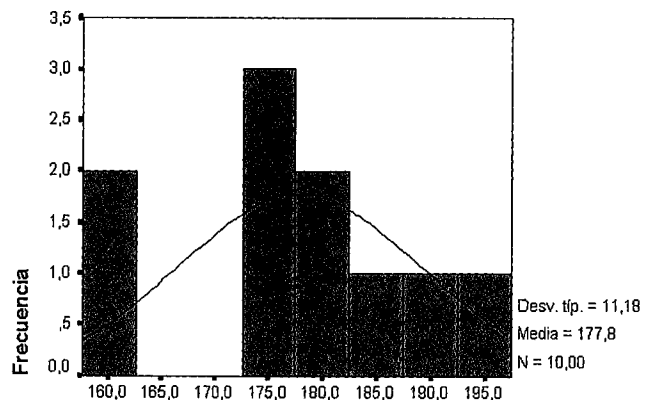


Envergadura del canoísta cm.

Tenemos estudiada la envergadura de un total de 16 canoas cadete 2º. La media de envergadura de estos canoístas ha sido de 172,9 cm., siendo el valor mínimo 157 cm. y el máximo 188 cm. respectivamente.

Envergadura del canoísta cm.

CATEGOR: Juvenil 1º



Envergadura del canoísta cm.

Tenemos estudiada la envergadura de un total de 10 canoas juvenil 1º. La media de envergadura de estos canoístas ha sido de 177,8 cm., siendo el valor mínimo 160 cm. y el máximo 193 cm. respectivamente.

- Categoría del canoísta: Juvenil 2º

**Estadísticos<sup>b</sup>**

Envergadura del canoísta cm.

N	Válidos		7
	Perdidos		
Media			181,714
Mediana			182,000
Moda			176,0 <sup>a</sup>
Desv. típ.			4,271
Asimetría			,114
Error típ. de asimetría			,794
Curtosis			-1,169
Error típ. de curtosis			1,587
Mínimo			176,0
Máximo			188,0
Suma			1272,0
Percentiles	25		178,000
	50		182,000
	75		185,000

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

b. Categoría del canoísta = Juvenil 2º

**Estadísticos<sup>b</sup>**

Envergadura del canoísta cm.

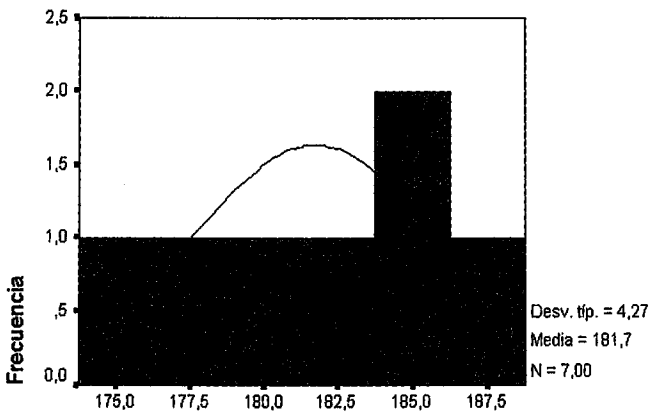
N	Válidos		15
	Perdidos		
Media			185,867
Mediana			186,000
Moda			184,0 <sup>a</sup>
Desv. típ.			6,379
Asimetría			-,713
Error típ. de asimetría			,580
Curtosis			,956
Error típ. de curtosis			1,121
Mínimo			171,0
Máximo			195,0
Suma			2788,0
Percentiles	25		184,000
	50		186,000
	75		191,000

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

b. Categoría del canoísta = Senior

Envergadura del canoísta cm.

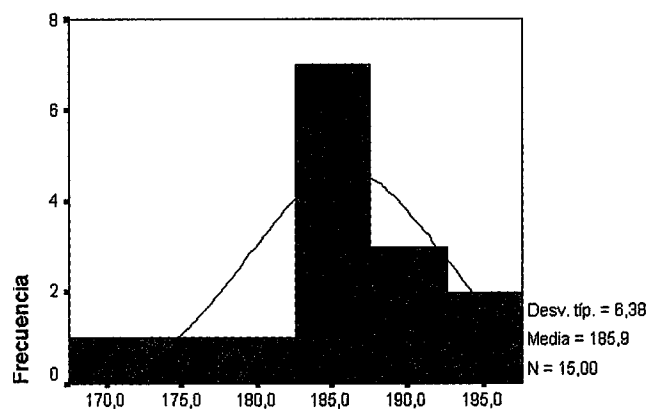
CATEGOR: Juvenil 2º



Envergadura del canoísta cm.

Envergadura del canoísta cm.

CATEGOR: Senior



Envergadura del canoísta cm.

Tenemos estudiada la envergadura de un total de 7 canoas juvenil 2º. La media de envergadura de estos canoístas ha sido de 181,7 cm., siendo el valor mínimo 176 cm. y el máximo 188 cm. respectivamente.

Tenemos estudiada la envergadura de un total de 15 canoas senior. La media de envergadura de estos canoístas ha sido de 185,9 cm., siendo el valor mínimo 171 cm. y el máximo 195 cm. respectivamente.

- Categoría del canoísta: Senior

**2.3. Peso**

- Categoría del canoísta: Cadete 1º



**Estadísticos<sup>b</sup>**

Peso del canoísta kg.

N	Válidos	18
	Perdidos	0
Media		63,950
Mediana		62,600
Moda		51,9 <sup>a</sup>
Desv. típ.		6,619
Asimetría		,381
Error típ. de asimetría		,536
Curtosis		-,032
Error típ. de curtosis		1,038
Mínimo		51,9
Máximo		77,0
Suma		1151,1
Percentiles	25	59,775
	50	62,600
	75	68,475

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

b. Categoría del canoísta = Cadete 1°

**Estadísticos<sup>b</sup>**

Peso del canoísta kg.

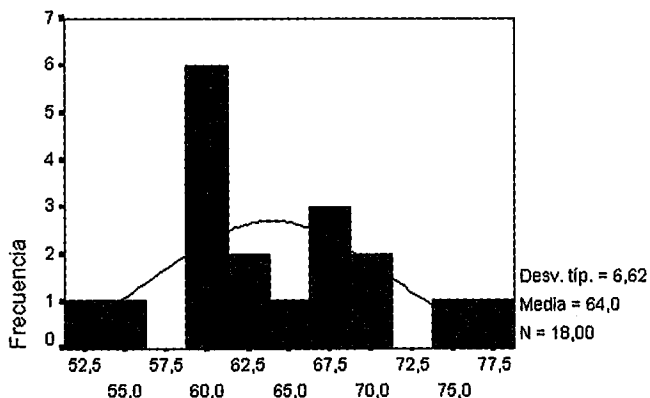
N	Válidos	18
	Perdidos	0
Media		63,950
Mediana		62,600
Moda		51,9 <sup>a</sup>
Desv. típ.		6,619
Asimetría		,381
Error típ. de asimetría		,536
Curtosis		-,032
Error típ. de curtosis		1,038
Mínimo		51,9
Máximo		77,0
Suma		1151,1
Percentiles	25	59,775
	50	62,600
	75	68,475

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

b. Categoría del canoísta = Cadete 1°

Peso del canoísta kg.

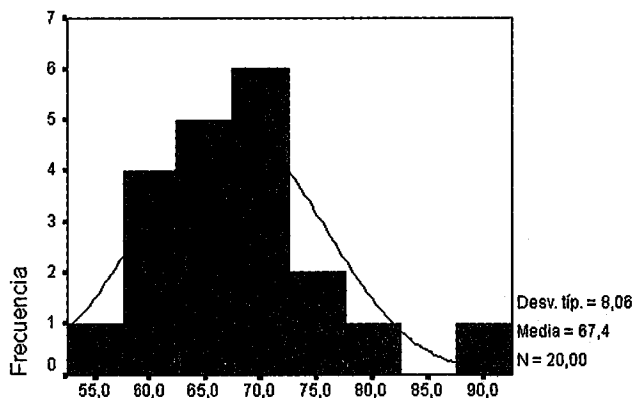
CATEGOR: Cadete 1°



Peso del canoísta kg.

Peso del canoísta kg.

CATEGOR: Cadete 2°



Peso del canoísta kg.

Tenemos estudiado el peso a un total de 18 canoístas cadetes 1°. La media de peso de estos canoístas ha sido de 64 Kg., siendo el valor mínimo 51.9 Kg. y el máximo 77 Kg. respectivamente.

- Categoría del canoísta: Cadete 2°

Tenemos estudiado el peso a un total de 20 canoístas cadetes 2°. La media de peso de estos canoístas ha sido de 67.4 Kg., siendo el valor mínimo 55 Kg. y el máximo 89 Kg. respectivamente.

- Categoría del canoísta: Juvenil 1°

**Estadísticos<sup>a</sup>**

Peso del canoísta kg.

N	Válidos	29
	Perdidos	0
Media		73,107
Mediana		73,500
Moda		81,4
Desv. típ.		8,265
Asimetría		-,116
Error típ. de asimetría		,434
Curtosis		-1,308
Error típ. de curtosis		,845
Mínimo		60,0
Máximo		85,8
Suma		2120,1
Percentiles	25	65,250
	50	73,500
	75	81,400

a. Categoría del canoísta = Juvenil 1º

**Estadísticos<sup>b</sup>**

Peso del canoísta kg.

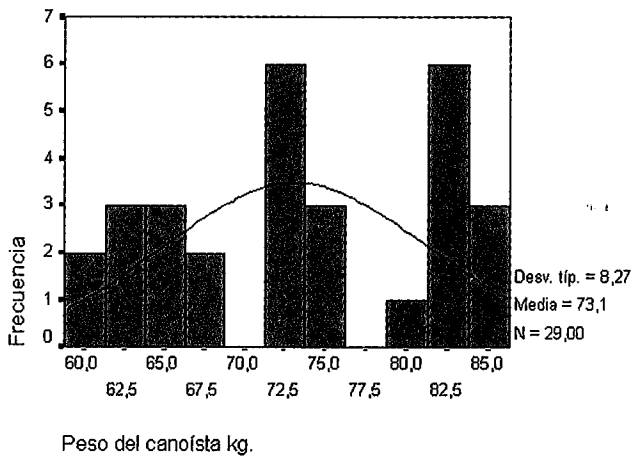
N	Válidos	24
	Perdidos	0
Media		79,225
Mediana		79,250
Moda		87,1 <sup>a</sup>
Desv. típ.		7,413
Asimetría		-,138
Error típ. de asimetría		,472
Curtosis		-1,220
Error típ. de curtosis		,918
Mínimo		65,9
Máximo		89,8
Suma		1901,4
Percentiles	25	71,925
	50	79,250
	75	86,575

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

b. Categoría del canoísta = Juvenil 2º

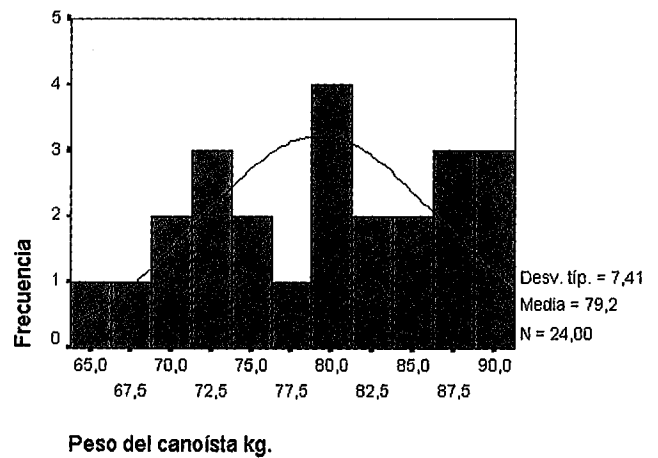
Peso del canoísta kg.

CATEGOR: Juvenil 1º



Peso del canoísta kg.

CATEGOR: Juvenil 2º



Tenemos estudiado el peso a un total de 29 canoístas juveniles 1º. La media de peso de estos canoístas ha sido de 73.1 Kg., siendo el valor mínimo 60 Kg. y el máximo 85.8 Kg. respectivamente.

- Categoría del canoísta: Juvenil 2º

Tenemos estudiado el peso a un total de 24 canoístas juveniles 2º. La media de peso de estos canoístas ha sido de 79.2 Kg., siendo el valor mínimo 65.9 Kg. y el máximo 89.8 Kg. respectivamente.

- Categoría del canoísta: Senior

**Estadísticos<sup>a</sup>**

Peso del canoísta kg.

N	Válidos	20
	Perdidos	0
Media		85,875
Mediana		86,300
Moda		92,5
Desv. típ.		5,886
Asimetría		-,876
Error típ. de asimetría		,512
Curtosis		,396
Error típ. de curtosis		,992
Mínimo		72,7
Máximo		94,2
Suma		1717,5
Percentiles	25	84,025
	50	86,300
	75	90,050

a. Categoría del canoísta = Senior

- Categoría del canoísta: Cadete 1º

**Estadísticos<sup>a</sup>**

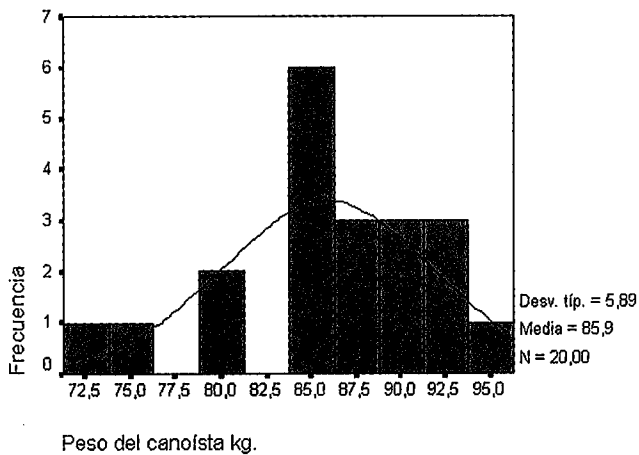
VO2max en tapiz rodante en ml/min

N	Válidos	17
	Perdidos	1
Media		3102,06
Mediana		3079,00
Moda		3111
Desv. típ.		250,33
Asimetría		,492
Error típ. de asimetría		,550
Curtosis		-,100
Error típ. de curtosis		1,063
Mínimo		2697
Máximo		3615
Suma		52735
Percentiles	25	2935,00
	50	3079,00
	75	3268,50

a. Categoría del canoísta = Cadete 1º

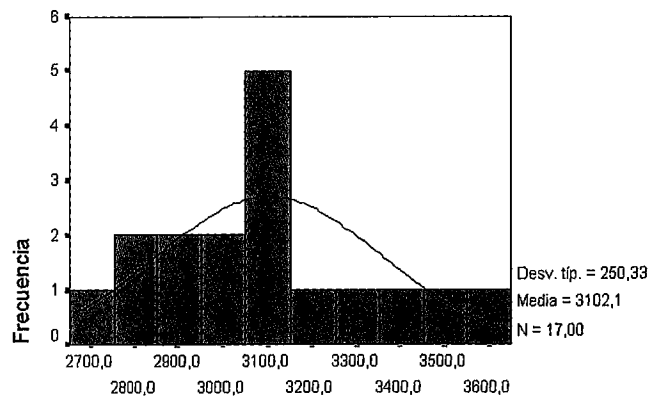
**Peso del canoísta kg.**

**CATEGOR: Senior**



**VO2max en tapiz rodante en ml/min**

**CATEGOR: Cadete 1º**



**VO2max en tapiz rodante en ml/min**

Tenemos estudiado el peso a un total de 20 canoístas senior. La media de peso de estos canoístas ha sido de 85.9 Kg., siendo el valor mínimo 72.7 Kg. y el máximo 94.2 Kg. respectivamente.

**2.4. VO2MAX en tapiz rodante**

En este apartado, los datos referidos al VO2MAX en tapiz rodante, primero aparecen expresados en ml/min; posteriormente estos mismos datos se expresan en relación al peso del individuo, es decir, en ml/min/kg.

En lo que se refiere al VO2MAX, en canoístas cadetes 1º, tenemos un total de 17 individuos estudiados. La media de consumo de estos ha sido de 3102.1 ml/min. El valor mínimo de VO2MAX obtenido ha sido de 2697 ml/min; siendo el valor máximo de 3615 ml/min.

Categoría del canoísta: Cadete 2º

**Estadísticos<sup>b</sup>**

VO2max en tapiz rodante en ml/min/kg

N	Válidos		Perdidos
			17
			4
Media			48,747
Mediana			49,100
Moda			49,7 <sup>a</sup>
Desv. típ.			4,130
Asimetría			,490
Error típ. de asimetría			,550
Curtosis			1,650
Error típ. de curtosis			1,063
Mínimo			40,5
Máximo			58,9
Suma			828,7
Percentiles	25		46,300
	50		49,100
	75		50,300

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

b. Categoría del canoísta = Cadete 2º

**Estadísticos<sup>b</sup>**

VO2max en tapiz rodante en ml/min/kg

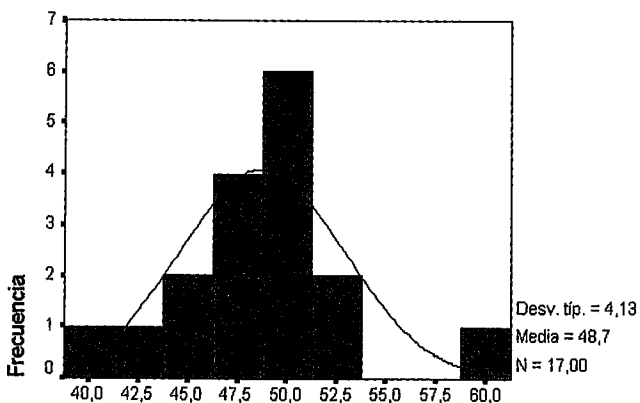
N	Válidos		Perdidos
			11
			18
Media			51,364
Mediana			50,800
Moda			43,9 <sup>a</sup>
Desv. típ.			6,162
Asimetría			,354
Error típ. de asimetría			,661
Curtosis			-1,495
Error típ. de curtosis			1,279
Mínimo			43,9
Máximo			60,6
Suma			565,0
Percentiles	25		45,800
	50		50,800
	75		56,600

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

b. Categoría del canoísta = Juvenil 1º

VO2max en tapiz rodante en ml/min/kg

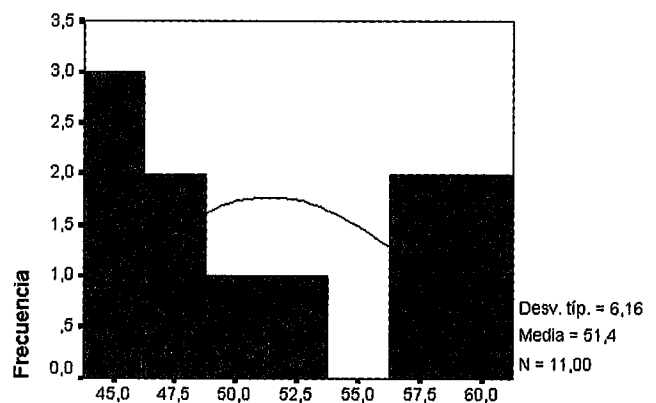
CATEGOR: Cadete 2º



VO2max en tapiz rodante en ml/min/kg

VO2max en tapiz rodante en ml/min/kg

CATEGOR: Juvenil 1º



VO2max en tapiz rodante en ml/min/kg

Tenemos estudiado el VO2MAX a un total de 17 canoas cadete 2º. La media de consumo ha sido de 48.7 ml/min/kg. El valor máximo ha sido de 58.9 ml/min/kg, siendo el mínimo de 40.5 ml/min/kg.

Categoría del canoísta: Juvenil 1º

Hay un total de 11 sujetos juveniles 1º. La media de VO2MAX de estos ha sido de 51.4 ml/min/kg, el valor mínimo ha sido de 43.9 ml/min/kg y el máximo de 60.6 ml/min/kg.

Categoría del canoísta: Juvenil 2º

### Estadísticos<sup>b</sup>

VO2max en tapiz rodante en ml/min/kg

N	Estadísticos <sup>b</sup>	
	Válidos	Perdidos
	7	17
Media	50,271	
Mediana	48,100	
Moda	40,7 <sup>a</sup>	
Desv. típ.	7,977	
Asimetría	1,613	
Error típ. de asimetría	,794	
Curtosis	3,977	
Error típ. de curtosis	1,587	
Mínimo	40,7	
Máximo	66,7	
Suma	351,9	
Percentiles	25	47,300
	50	48,100
	75	51,400

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

b. Categoría del canoísta = Juvenil 2º

### Estadísticos<sup>b</sup>

VO2max en tapiz rodante en ml/min/kg

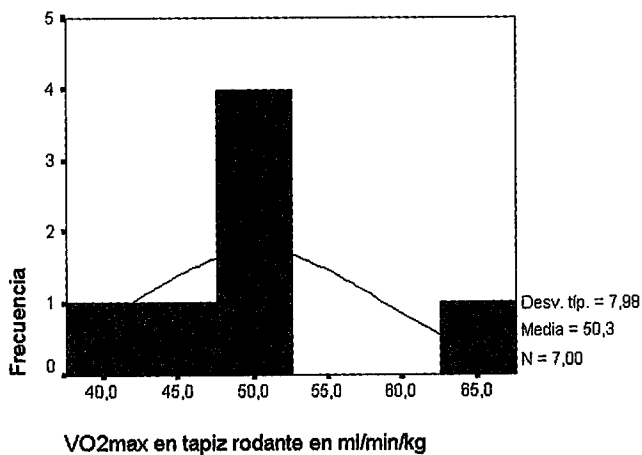
N	Estadísticos <sup>b</sup>	
	Válidos	Perdidos
	11	9
Media	55,327	
Mediana	57,100	
Moda	45,8 <sup>a</sup>	
Desv. típ.	5,484	
Asimetría	-,277	
Error típ. de asimetría	,661	
Curtosis	-1,162	
Error típ. de curtosis	1,279	
Mínimo	45,8	
Máximo	62,8	
Suma	608,6	
Percentiles	25	50,600
	50	57,100
	75	59,400

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

b. Categoría del canoísta = Senior

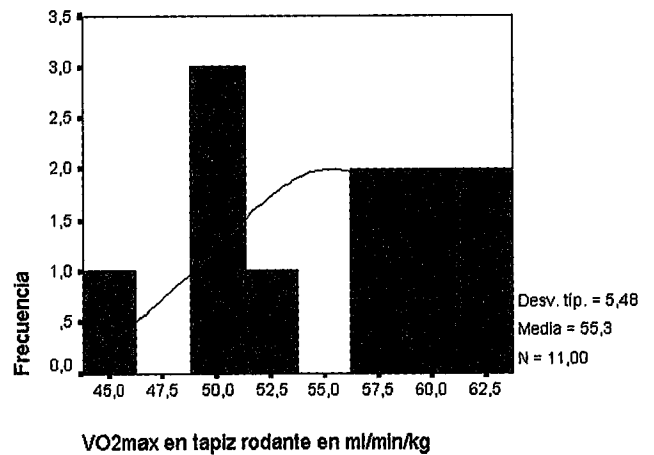
VO2max en tapiz rodante en ml/min/kg

CATEGOR: Juvenil 2º



VO2max en tapiz rodante en ml/min/kg

CATEGOR: Senior



Se han estudiado 7 canoas juvenil 2º. La media de consumo de estos ha sido de 50.3 ml/min/kg. El valor mínimo ha sido de 40.7 ml/min/kg siendo el valor máximo de 66.7 ml/min/kg.

Categoría del canoísta: Senior

Hay estudiados 11 canoas senior. La media de VO2MAX de estos ha sido de 55.3 ml/min/kg, el valor mínimo ha correspondido al valor de 45.8 ml/min/kg siendo el máximo de 62.8 ml/min/kg.

Categoría del canoísta: Cadete 2º

### 2.5. VO2MAX en canoaergómetro

Igual que en el caso anterior primero los datos aparecerán expresados en ml/min para posteriormente ser analizados en función del peso de canoísta, es decir, el VO2MAX relativo expresado en ml/min/kg.

\* Fe de erratas: a continuación incluimos la continuación de la tabla incluida en la página número 5 el número anterior, que se encontraba incompleta.

30.10.01	Juvenil 1°	174,5		72,4	3678		50,8	
10.01.02	Juvenil 1°	173,5		81,7		4148		50,8
07.02.02	Juvenil 1°	174		81,4		3824		47,8
12.04.02	Juvenil 1°	174		81,3				
10.01.02	Juvenil 1°	173		66,8		3466		51,9
06.02.02	Juvenil 1°	173		64,8		3696		55,5
04.03.02	Juvenil 1°	185	123	82,9				
13.03.03	Juvenil 1°	165		84		3728		44,4
18.06.99	Juvenil 1°	161	160	61,6	3478		56,5	
19.01.99	Juvenil 1°	160		60		2704		45,1
22.04.99	Juvenil 1°	160,2		62		2940		47,4
03.02.00	Juvenil 1°	167		66,3		3265		49,2
12.07.00	Juvenil 1°	167		64,9		3368		51,9
19.01.99	Juvenil 1°	175		72,2		3302		45,7
15.04.99	Juvenil 1°	176		74		3777		51
01.06.99	Juvenil 1°	177		75		4170		55,6
15.06.99	Juvenil 1°	177	181	74,1	4445		60	
06.02.02	Juvenil 1°	175,2		72,9		4123		56,6
10.01.02	Juvenil 1°	175		73,7		4024		54,6
Media	Juvenil 1°	173,2	177,8	73,1	3676,3	3607,5	51,4	50,5
16.12.02	Juvenil 2°	174		87,1	4327		49,7	
11.10.02	Juvenil 2°	174	179	89,8				
18.12.02	Juvenil 2°	174		82,1				
29.10.01	Juvenil 2°	171,5		82,9	3378		40,7	
16.12.02	Juvenil 2°	173,5		69,7	4648		66,7	
11.10.02	Juvenil 2°	173,5	176	71				
18.10.99	Juvenil 2°	178,5	182	83	4266		51,4	
29.10.01	Juvenil 2°	175,2		72,3	3417		47,3	
29.10.01	Juvenil 2°	182,5		87,7	4212		48	
17.12.02	Juvenil 2°	175,5		74,9	3604		48,1	
13.02.03	Juvenil 2°	174		85		4398		51,7
10.01.00	Juvenil 2°	171,5		81,1		4024		49,6
07.02.02	Juvenil 2°	171,5		76,9		3712		47
13.02.03	Juvenil 2°	174		68,1		4123		60,5
03.02.03	Juvenil 2°	173,5	178	65,9				
03.02.00	Juvenil 2°	179,5		83,9		4345		51,8
20.06.00	Juvenil 2°	180	184	79,3		4308		54,3
12.07.00	Juvenil 2°	180		79,2		4165		52,6
15.01.02	Juvenil 2°	175,5		71,5		3461		48,4
06.02.02	Juvenil 2°	175,5		71,8		3707		51,6
10.01.02	Juvenil 2°	182,5	180	89,8		3978		44,3
07.02.02	Juvenil 2°	183		89,1		3946		44,3
13.02.03	Juvenil 2°	176		76		3601		47,4
04.03.03	Juvenil 2°	176,3	185	76,3				
Media	Juvenil 2°	176	181,7	79,2	3976,9	3980,7	50,3	50,3
06.11.00	Senior	180,5	184	85,8	4394		51,2	
19.12.00	Senior	180,5	185	84	4971		52,2	
17.12.02	Senior	176	184	73,8	4219		57,1	
17.12.02	Senior	184	187	88,8	5206		59,4	
31.10.00	Senior	166	171	72,7	3471			
31.10.00	Senior	189	195	84,3	4264		50,6	
21.11.96	Senior	177,5	177	79,1	4968		62,8	
26.02.03	Senior	182,5		90,1		5153		57,2
05.04.01	Senior	181,5		85,3		4300		50,4
11.02.02	Senior	181	186	86,8		4444		51,2
16.12.02	Senior	182	185	92,5	5682		61,5	
26.02.03	Senior	184		89,9	4694		52,2	
04.03.03	Senior	183	186	88,1				
25.01.01	Senior	182,5	191	88,7				
22.12.99	Senior	180	191	84,1	4902		58,3	
17.12.02	Senior	189		94,2	4758		50,5	
26.02.03	Senior	189		92,5		4318		46,7
04.03.03	Senior	188,5	195	91,6				
19.12.00	Senior	180,5	190	79,8				
31.10.00	Senior	177,5	181	85,4	3910		45,8	
Media	Senior	181,7	185,9	85,9	4620,5	4553,8	55,3	51,4

Las cuatro últimas columnas hacen alusión al VO2MAX, tanto en tapiz como en canoa ergómetro. En las dos primeras este valor está representado en ml/min estando representado en las dos últimas el VOMAX relativo, es decir, en ml/min/kg.

En blanco, los valores máximos alcanzados.

(Viene del número anterior)

-Categoría del canoísta: Juvenil 1º

### 2.5. VO2MAX en canoaergómetro

Igual que en el caso anterior primero, los datos aparecerán expresados en ml/min para posteriormente ser analizados en función del peso de canoísta, es decir, el VO2MAX relativo expresado en ml/min/kg.

-Categoría del canoísta: Cadete 2º

#### Estadísticos<sup>b</sup>

VO2max en canoaergómetro ml/min

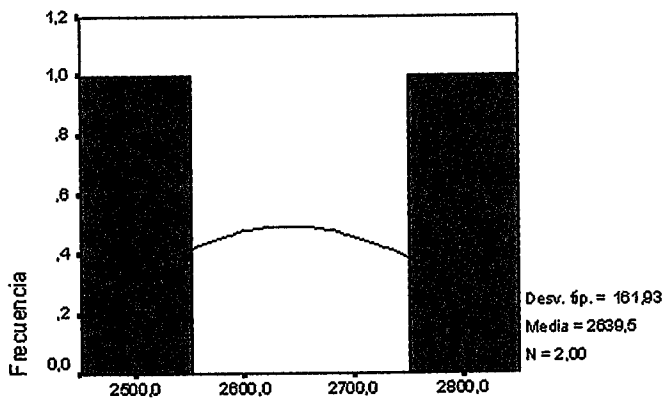
N	Válidos	2
	Perdidos	19
Media		2639,50
Mediana		2639,50
Moda		2525 <sup>a</sup>
Desv. típ.		161,93
Mínimo		2525
Máximo		2754
Suma		5279
Percentiles	25	2525,00
	50	2639,50
	75	2754,00

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

b. Categoría del canoísta = Cadete 2º

VO2max en canoaergómetro ml/min

CATEGOR: Cadete 2º



VO2max en canoaergómetro ml/min

\*No existen datos suficientes en esta categoría para aplicar el estudio.

#### Estadísticos<sup>b</sup>

VO2max en canoaergómetro ml/min

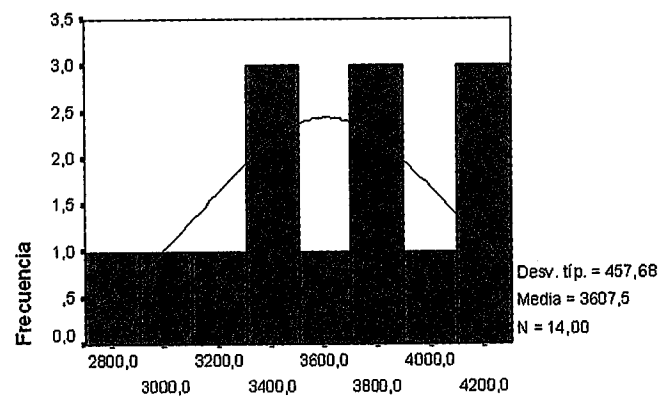
N	Válidos	14
	Perdidos	15
Media		3607,50
Mediana		3662,00
Moda		2704 <sup>a</sup>
Desv. típ.		457,68
Asimetría		-,510
Error típ. de asimetría		,597
Curtosis		-,536
Error típ. de curtosis		1,154
Mínimo		2704
Máximo		4170
Suma		50605
Percentiles	25	3292,75
	50	3662,00
	75	4048,75

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

b. Categoría del canoísta = Juvenil 1º

VO2max en canoaergómetro ml/min

CATEGOR: Juvenil 1º



VO2max en canoaergómetro ml/min

Hay estudiados unos 14 canoas juvenil 1º. La media de VO2MAX en canoa ergómetro de éstos ha sido de 3607,5 ml/min. El valor mínimo ha sido de 2704 ml/min y el valor máximo de 4170 ml/min.

-Categoría del canoísta: Juvenil 2º

**Estadístico<sup>d</sup>**

VO2max en canoaergometro ml/min

N	Válidos		12
		Perdidos	
Media			3980,87
Mediana			4001,00
Moda			3461 <sup>a</sup>
Desv. típ.			306,39
Asimetría			-,264
Error típ. de asimetría			,637
Curtosis			-1,074
Error típ. de curtosis			1,232
Mínimo			3461
Máximo			4398
Suma			47768
Percentiles	25		3708,25
	50		4001,00
	75		4272,25

- a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.
- b. Categoría del canoísta = Juvenil 2º

-Categoría del canoísta: Senior

**Estadístico<sup>d</sup>**

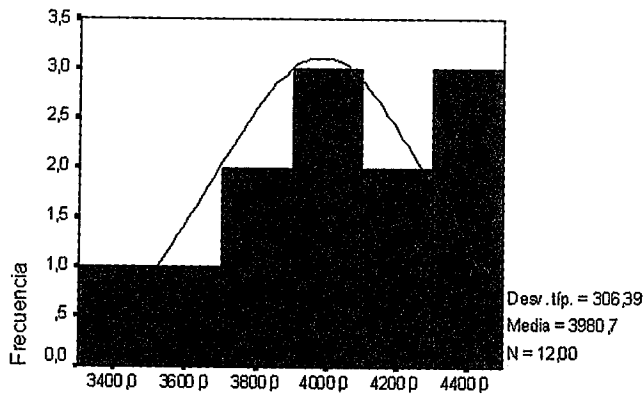
VO2max en canoaergometro ml/min

N	Válidos		4
		Perdidos	
Media			4553,75
Mediana			4381,00
Moda			4300 <sup>a</sup>
Desv. típ.			404,60
Asimetría			1,856
Error típ. de asimetría			1,014
Curtosis			3,457
Error típ. de curtosis			2,619
Mínimo			4300
Máximo			5153
Suma			18215
Percentiles	25		4304,50
	50		4381,00
	75		4875,75

- a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.
- b. Categoría del canoísta = Senior

VO2max en canoaergometro ml/min

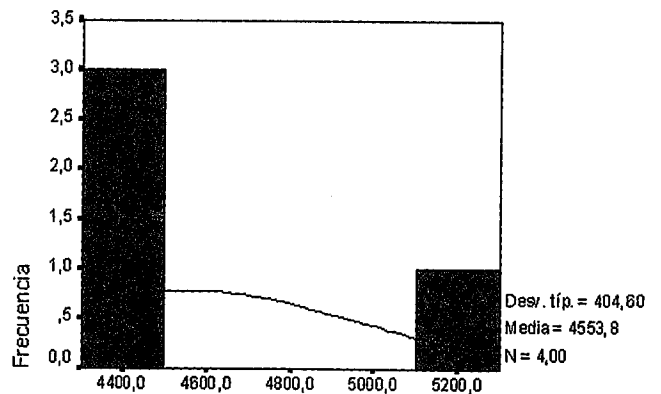
CATEGOR: Juvenil 2º



VO2max en canoaergometro ml/min

VO2max en canoaergometro ml/min

CATEGOR: Senior



VO2max en canoaergometro ml/min

Hay estudiados 12 juveniles 2º. La media de consumo de éstos ha sido de 3980,7 ml/min. El valor mínimo ha sido de 3461 ml/min y el valor máximo de 4398 ml/min.

Hay estudiados 4 canoas senior. La media de VO2MAX de éstos ha sido de 4553,8 ml/min. El valor mínimo ha correspondido a la cifra de 4300 ml/min y el valor máximo de 5153 ml/min.



-Categoría del canoísta: Cadete 2º

### Estadísticos<sup>b</sup>

VO2max en canoaergometro en ml/min/kg

N	Válidos	Perdidos	
			2
			19
Media			41,250
Mediana			41,250
Moda			36,6 <sup>a</sup>
Desv. típ.			6,576
Mínimo			36,6
Máximo			45,9
Suma			82,5
Percentiles	25		36,600
	50		41,250
	75		45,900

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

b. Categoría del canoísta = Cadete 2º

-Categoría del canoísta: Juvenil 1º

### Estadísticos<sup>a</sup>

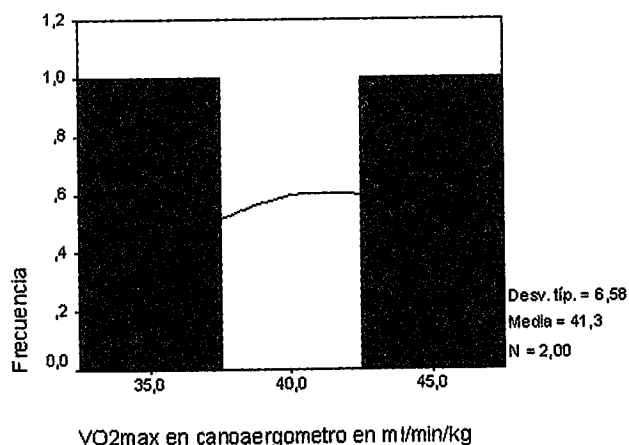
VO2max en canoaergometro en ml/min/kg

N	Válidos	Perdidos	
			14
			15
Media			50,536
Mediana			50,900
Moda			51,9
Desv. típ.			4,088
Asimetría			-0,14
Error típ. de asimetría			597
Curtosis			-1,260
Error típ. de curtosis			1,154
Mínimo			44,4
Máximo			56,6
Suma			707,5
Percentiles	25		46,975
	50		50,900
	75		54,825

a. Categoría del canoísta = Juvenil 1º

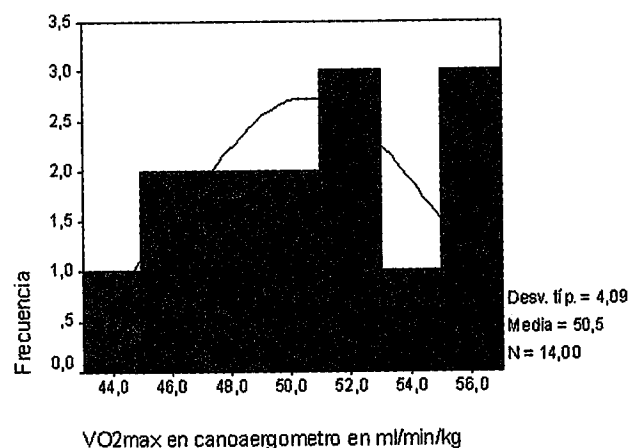
VO2max en canoaergometro en ml/min/kg

CATEGOR: Cadete 2º



VO2max en canoaergometro en ml/min/kg

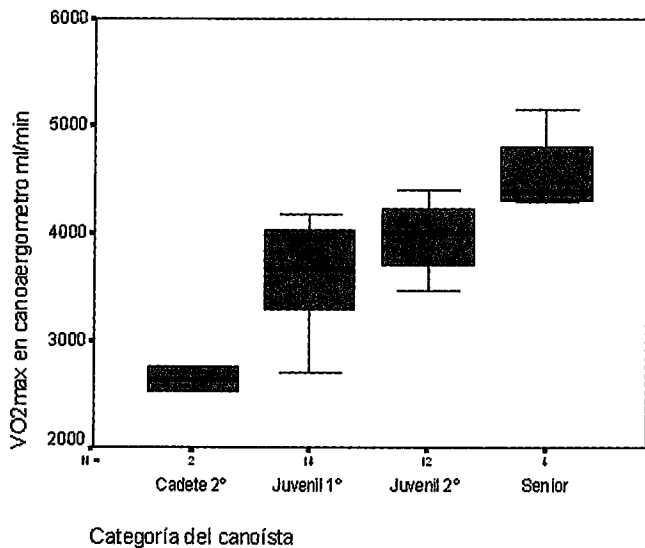
CATEGOR: Juvenil 1º



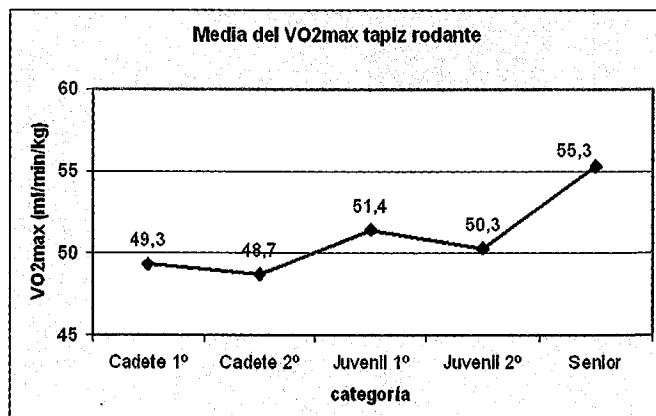
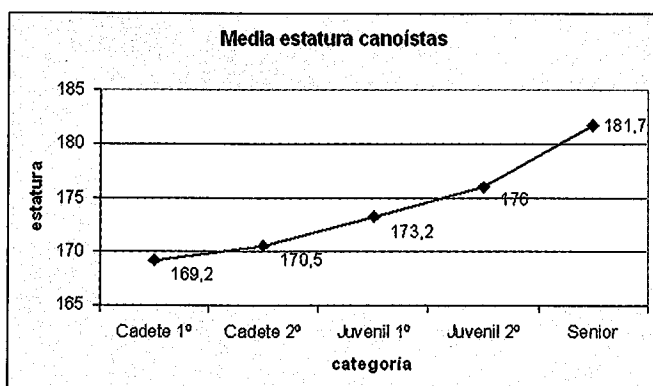
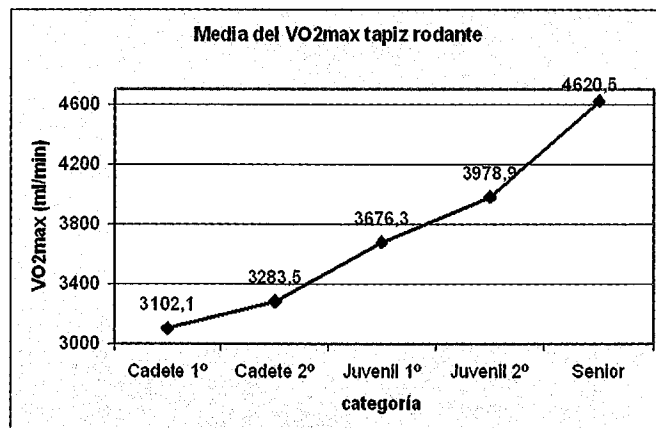
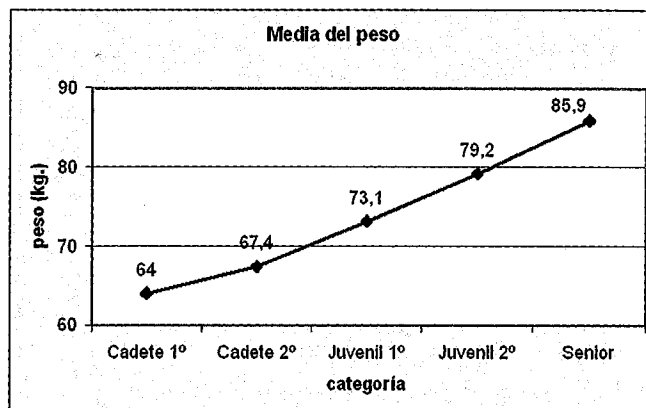
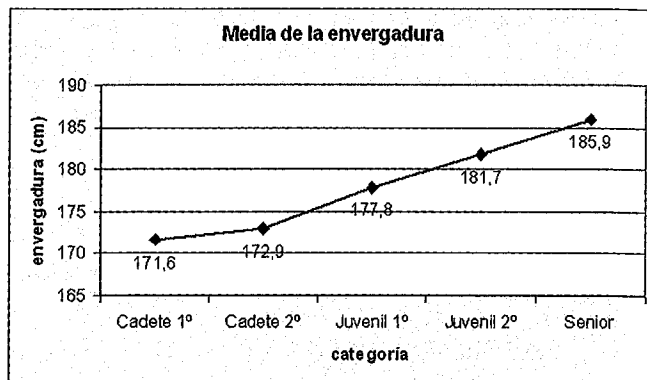
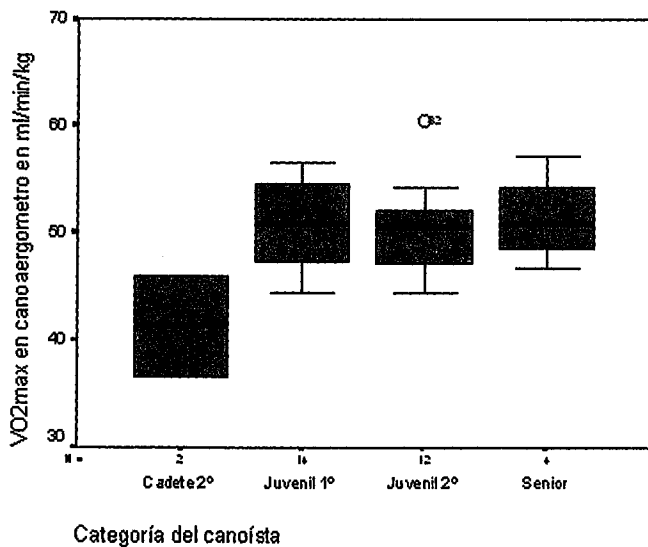
\*No existen datos suficientes en esta categoría para aplicar el estudio.

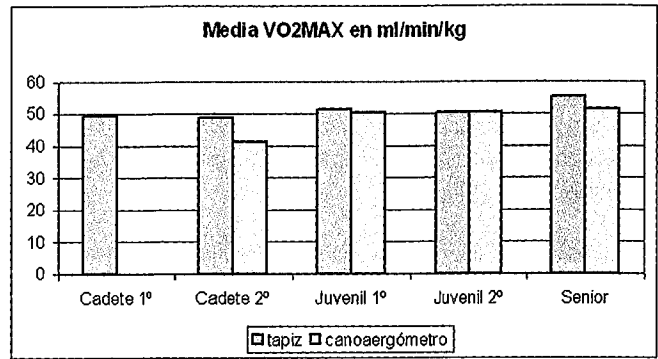
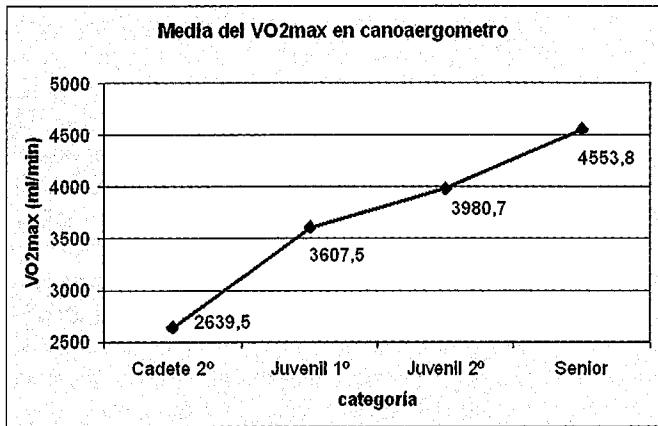
Se han estudiado 14 canoas juveniles 1º. La media de VO2MAX en éstos ha sido de 50,5 ml/min/kg. El valor mínimo ha sido de 44,4 ml/min/kg y el valor máximo de 56,6 ml/min/kg.

### VO2max en canoaergometro ml/min.



### VO2max en canoaergometro en ml/min/kg.





Éste es el perfil del canoísta que hemos obtenido:

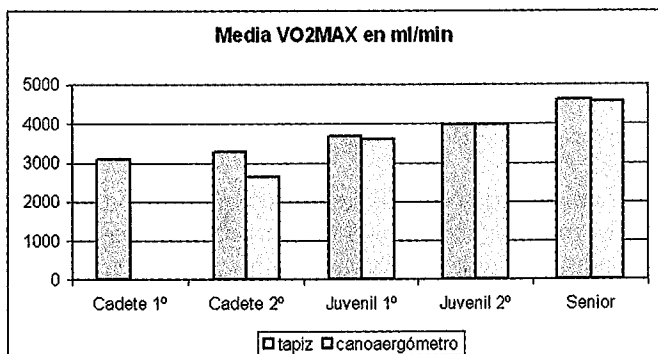
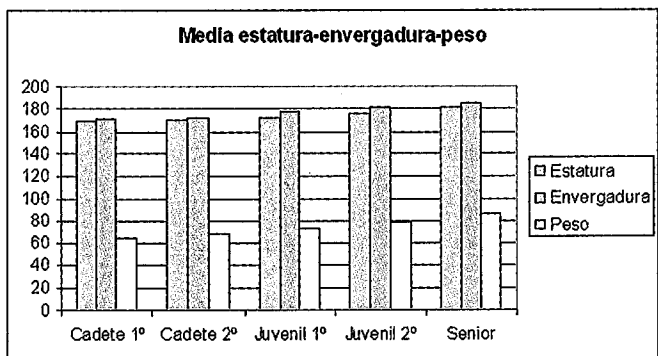
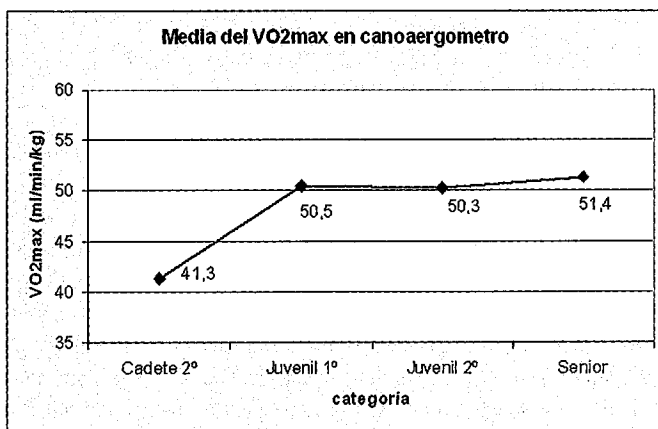
<b>CADETE 1º</b>	
Estatura	169.2 cm.
Envergadura	171.6 cm.
Peso	64 Kg.
VO2MAX tapiz	3102.1 ml/min
VO2MAX tapiz	49.3 ml/min/kg
VO2MAX canoaergómetro	
VO2MAX canoaergómetro	

<b>CADETE 2º</b>	
Estatura	170.5 cm.
Envergadura	172.9 cm.
Peso	67.4 Kg.
VO2MAX tapiz	3283.5 ml/min
VO2MAX tapiz	48.7 ml/min/kg
VO2MAX canoaergómetro	2639.5 ml/min
VO2MAX canoaergómetro	41.3 ml/min/kg

<b>JUVENIL 1º</b>	
Estatura	173.2 cm.
Envergadura	177.8 cm.
Peso	73.1 Kg.
VO2MAX tapiz	3676.3 ml/min
VO2MAX tapiz	51.4 ml/min/kg
VO2MAX canoaergómetro	3607.5 ml/min
VO2MAX canoaergómetro	50.5 ml/min/kg

<b>JUVENIL 2º</b>	
Estatura	176 cm.
Envergadura	181.7 cm.
Peso	79.2 Kg.
VO2MAX tapiz	3978.9 ml/min
VO2MAX tapiz	50.3 ml/min/kg
VO2MAX canoaergómetro	3980.7 ml/min
VO2MAX canoaergómetro	50.3 ml/min/kg

<b>SENIOR</b>	
Estatura	181.7 cm.
Envergadura	185.9 cm.
Peso	85.9 Kg.
VO2MAX tapiz	4620.5 ml/min
VO2MAX tapiz	55.3 ml/min/kg
VO2MAX canoaergómetro	4553.8 ml/min
VO2MAX canoaergómetro	51.4 ml/min/kg



## 2. 6. Discusión:

La evolución de los parámetros antropométricos ha sido muy acusada en estos últimos años. En lo que respecta a datos de estatura y peso de Olimpiadas podemos ver una constante y progresiva evolución hasta la de Atlanta 96 (ver anexos).

La estatura en los canoístas es un factor muy importante. Así lo demuestra la media de los canoístas de la olimpiada de Atlanta 96 que fue de 1,81 m. El resto de estudios revisados coinciden con esta misma premisa. Comparando la media de estatura del grupo de piragüistas cadetes del estudio de A. Canda y col., vemos que ésta es superior a la media de cadetes 1º de nuestro estudio y casi se aproxima a la media de nuestros cadetes 2º. En lo que se refiere a los juveniles, sucede algo similar a los cadetes, siendo mayor la media que los juveniles 1º, aproximándose ya la cifra en relación a los juveniles 2º. El estudio del Dr. Rabadán realizado en kayakistas nos aporta datos similares de estatura en categoría juvenil 2º. En relación a los diversos estudios que tenemos sobre la categoría senior podemos decir que nuestros sujetos se encuentran en una media de estatura similar o un poco superior a éstos.

En lo referente a los sujetos de nuestro análisis se observa una clara evolución de dicha estatura hasta la categoría senior fruto del crecimiento y de la selección de los deportistas, pasando de una media de estatura en la categoría cadete 1º de 169,2 cm. hasta llegar a una media de 181,7 cm. en la categoría senior. La envergadura es otro factor antropométrico clave en este deporte, ya que proporciona mayores palancas de propulsión o amplitudes de palada.

Comparando otra vez a nuestros sujetos en relación al estudio de A. Canda y col., observamos una media superior a nuestros cadetes, tanto cadetes 1º como 2º. Hablando de los juveniles nos encontramos con la misma situación, aunque sin embargo la media de nuestros juveniles 2º se acerca casi a los valores del citado estudio.

La media de envergadura de los canoístas del C.G.T.D. ha pasado de 171,6 cm. en la categoría cadete 1º a 185,9 cm. en la categoría senior. No hay bibliografía en relación a la envergadura o hay muy poca y, sobre todo, en categorías inferiores.

En relación al peso, nuestros sujetos cadetes 1º y 2º se encuentran por encima de la media del estudio de los autores mencionados anteriormente. Los juveniles 1º se encuentran por debajo para situarse luego los juveniles 2º por encima de dicha media. Los resultados del Dr. Rabadán de sujetos juveniles kayakistas con una media de edad de 16,5 años, que coinciden con nuestros juveniles 1º nos indica que también están por encima de la media de peso de estos. Parece ser que los senior también están por encima de la media en relación a los diversos estudios. La media de peso de nuestros canoístas ha evolucionado de un peso de 64 Kg. en la categoría cadete a unos 85.9 Kg. en la categoría senior.

El VO2MAX es un factor fisiológico que juega un papel fundamental en el entrenamiento de cualquier canoísta. Se define como el máximo volumen de oxígeno que un individuo puede consumir por unidad de tiempo en el curso de un esfuerzo intenso. La determinación de este parámetro cardiorespiratorio es un medio de predicción útil pero imperfecto de la resistencia atlética (*endurance*), es decir, de la capacidad para llevar a cabo un trabajo externo dinámico prolongado.

Primeramente vamos a ver la evolución del VO2max en tapiz, que ha evolucionado de 3102,1 ml/min en cadetes 1º a 4620,5 ml/min. en los senior. En relación al VO2max relativo, dicha evolución fue de 49,3 ml/min/kg. en cadetes 1º a 55,3 ml/min/kg. Carecemos de datos de consumo de otras poblaciones de canoístas, sobre todo de categorías inferiores, sí tenemos algo en la categoría senior, pero de poblaciones de kayakistas. En la categoría juvenil tenemos los datos del estudio de kayakistas del Dr. Rabadán, sujetos con una media de 16,5 años de edad. Los datos de su estudio aportan valores superiores a nuestros canoístas, tanto en juveniles 1º como en juveniles 2º. Creemos que esto es debido a la variedad del aparatos de medición. Datos de estudios en categoría senior de kayakistas nos muestran cifras bastante similares a nuestros canoístas senior tanto en el absoluto como en el relativo. (Ver anexos).

En el ergómetro específico la evolución del consumo ha sido de 2639,5 ml/min. en cadetes 2º a 4553,8 ml/min. en los senior. En relación al relativo la evolución ha sido de 41,3 ml/min/kg. en los cadetes 2º a 51,4 ml/min/kg de los senior. En relación a otros estudios en categoría senior nuestros valores son muy similares. (Ver anexos).

En definitiva, carecemos de muestras de otras poblaciones específicas de canoístas en relación al tema del VO2max. Sería este un punto muy interesante para ver la relación de los sujetos de nuestro estudio. De ahí la utilidad de este estudio, donde se ha estudiado a categorías inferiores, y dentro de las mismas hemos diferenciado los dos años que cuenta cada categoría, tanto su primer año como su segundo. Los valores obtenidos en cada categoría son valores medios de cara alcanzar en categoría senior unos valores muy coincidentes a otros estudios. Estos valores se encuentran muy bien encaminados de cara el rendimiento deportivo.

Aún así siempre hay controversia, vemos que valores más óptimos están relacionados con el rendimiento, pero la dispersión de resultados es visible, así lo podemos ver en el estudio de Hirata, donde hay diferencia de valores entre los medallistas y los finalistas.

## 2. 7. Conclusiones:

- ç Se ha producido un aumento de la talla con olimpiadas recientes.
- ç Los canoístas de barcos individuales son más grandes que los de barcos de equipo.
- ç Los canoístas medallistas son más altos y pesados que los canoístas finalistas.
- ç Parece haber correlación de los resultados de talla, peso, envergadura y Vo2max en relación con los resultados deportivos, aunque la dispersión de valores es notable.
- ç Los valores alcanzados en categoría senior son similares a los valores de canoístas de estudios revisados, de ahí que sean valores óptimos de cara al rendimiento deportivo.
- ç Hemos obtenido el perfil del canoísta del C.G.T.D. de las distintas categorías, válido a la hora de realizar futuras selecciones y detección de talentos.
- ç Se debería hacer más estudios en relación a este deporte, en kayak y en canoa, en hombres y en damas, de los parámetros mencionados u otros, ya que no existe mucha documentación, y menos aún en categorías inferiores.

(continúa en el próximo número de Aguas Vivas)

(Viene del número anterior)

## RESUMEN DE LAS PUBLICACIONES REVISADAS

### 1. PHYSIOLOGICAL AND KINANTHROPOMETRIC ATTRIBUTES OF ELITE FLATWATER KAYAKISTS.

Rod W. Fry and Alan R. Morton.

University of Western Australia

Medicine and science in sports and exercise. Vol 23, nº 11, pp. 1297-301. Australia

Este estudio indica que un gran porcentaje de las variables fisiológicas y cineantropométricas que cumplen los piragüistas de élite se obtienen mediante entrenamiento aeróbico, anaeróbico y de fuerza, todo ello desarrollado al más alto nivel. El palista de éxito tiende a ser un individuo fuerte que muestra bajas medidas de adiposidad. Los atributos aeróbicos y anaeróbicos deben ser desarrollados para el éxito en cualquier tipo de distancia de carrera.

A continuación se muestra un breve esquema de la media de los parámetros; pero pertenecen a palistas olímpicos de mayor edad:

Edad	26.1 años
Altura	179.9 cm.
Peso	81.05 kg
VO <sub>2</sub> max	4.79 l/min
VO <sub>2</sub> max	59.22 ml/min/kg
VE <sub>max</sub>	124.92 l/min

Hay que tener en cuenta que los parámetros funcionales fueron obtenidos de test en ergómetro específico con analizador de gases.

### 2. THE METABOLIC COST OF TWO KAYAKING TECHNIQUES

G. L. Gray, G. O. Matheson, D. C. McKenzie

University of British Columbia, Vancouver, Canada.

International Journal Sports Medicine.

Vol. 16, nº 4, pp. 250-4 Canada.

Este estudio investiga el gasto de energía de 10 kayakistas masculinos de élite, en la modalidad de aguas tranquilas, midiendo las paladas en la navegación en la estela. El gasto cardíaco, el VO<sub>2</sub> y el VE fueron significativamente menores en la navegación en la estela, comparados con los de la navegación habitual, con una diferencia calculada del VO<sub>2</sub> del 11% a la velocidad de la prueba. Este hallazgo tiene implicaciones para el diseño de los programas de entrenamiento y planes estratégicos en competición de aguas tranquilas, sugiriendo que el uso y el entrenamiento de la navegación en la estela pueden reducir el gasto energético a similares velocidades de las desarrolladas en competición.

### 3. SCIENCE AND MEDICINE OF CANOEING AND KAYAKING

Roy J. Shephard.

University of Toronto, Canada

Sports Medicine, 1987. Vol. 4, pps 19-33. Canada

Tenemos mayores avances en el conocimiento de la ciencia y la medicina de los canoístas y kayakistas respecto a años anteriores.

Tenemos acceso a los acontecimientos que suceden en el mecanismo de la propulsión, la biomecánica en los movimientos de las extremidades y el coste energético en la palada. Tenemos también numerosos estudios sobre la estructura corporal y las características fisiológicas, pero tales variables han mostrado solo limitadas correlaciones con el resultado de la competición internacional. Otros importantes determinantes para un buen resultado son la habilidad, la experiencia y el perfil psicológico aunque son necesarias búsquedas más profundas en estas áreas.

El autor en este artículo además llega a la optimización de determinados valores: la talla de los medallistas olímpicos es de 2 a 8 cm. mayor que la de los olímpicos que no llegaron a medalla. Estos medallistas también eran algo más pesados, de 3 a 10 Kg., pero este exceso de peso se atribuye a masa muscular y nunca a grasa, calculándose una media de % grasa de 6, siendo el somatotipo de Heath-Carter ectomórfico-mesomórfico.

Respecto a parámetros funcionales de anaerobiosis se obtuvieron unos niveles de lactato máximo de 18.4 mmol/l, en ergómetro específico. Estos valores eran menores en test realizados en otros tipos de ergómetros, así como también se hallaron valores de 11-12 mmol/l en el umbral aeróbico. Para los consumos de O<sub>2</sub> se han hallado valores medios en tapiz de 4.5 l/min (55 ml/kg/min), otros estudios han encontrado valores de 4.7 l/min e incluso de 5.26 l/min. En test de campo se hallaron valores de 4.59 l/min para aguas tranquilas.

### 4. SOME PREDISPOSITIONS FOR TOP PERFORMANCE IN SPEED CANOEING AND THEIR CHANGES DURING THE WHOLE YEAR TRAINING PROGRAM.

J. Cermak, I. Kuta and J. Parizkova

Charles University, Prague, Czechoslovakia

K. Sports Medicine, 1975 Vol. 15 pp. 243-251. (Algunas premisas para los rendimientos máximos de los piragüistas de velocidad y sus cambios en el curso de la preparación deportiva durante todo el año)

El control de la muestra (no.17) de representantes checoslovacos, piragüistas de velocidad, debía enseñar que premisas somáticas y funcionales son características para esta disciplina deportiva y como van variando los distintos índices en el curso del entrenamiento durante todo el año. En comparación con el grupo de control que no practica deportes, los piragüistas se caracterizan por una mayor estatura y peso, una menor proporción de grasa en el peso, extremidades superiores más largas y sus distintos segmentos más largos, mayores índices de diámetro y circunferencia, altos valores de fuerza máxima de los músculos del tronco, un alto nivel de fuerza desarrollada durante un largo tiempo y un alto rendimiento del sistema circulatorio.

Durante el entrenamiento se observó una disminución del peso, de la materia corporal activa, de la fuerza de algunos músculos y de los índices de rendimiento del sistema circulatorio, su razón es discutida por los distintos autores, sin haber llegado a ninguna conclusión definitiva.

Vamos a esquematizar algunos de sus valores medios:

Edad	27.3 +/- 2.5 años
Altura	179.4 cm.
Peso	75.5 kg
VO2max	4.04 l/min
VO2max	53.4 ml/min/kg
VEmax	127.3 l/min
FC max	177 lpm

Como vemos son valores bastantes similares a los de la primera publicación.

Durante los tres primeros meses de entrenamiento la media del peso se incrementaba 2.2 Kg. respecto a la masa muscular y simultáneamente descendía 0.3 Kg. en el depósito graso. Durante el resto de la temporada el peso siguió variando en el mismo sentido.

Los parámetros funcionales cardiorespiratorios se incrementaron en el período de Noviembre a Mayo, así como la capacidad aeróbica. Sin embargo el VO2MAX disminuyó en el período de competición. Todas estas variantes a lo largo de la temporada no quieren decir que en su comienzo no sea necesario conseguir mayores consumos de O2 o cifras de peso adecuadas.

### 5. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL PIRAGÜISTA ESPAÑOL DE ALTA COMPETICIÓN:

#### ESTUDIO POR GRUPOS DE EDAD

A. Canda, F.J. Morate, L. Serratosa, C. Arnaudas y S. Rubio.  
 Centro Nacional de Medicina del Deporte. Madrid. España.  
*Medicina dello Sport* 1994; 47: 19-26.

Las características generales de peso total y talla reflejan un progresivo aumento desde la categoría júnior propio de este período de crecimiento y desarrollo.

De los cuatro componentes del peso total, el peso graso, el peso óseo y el peso residual evolucionan de igual forma hasta la categoría júnior y, sólo el peso muscular se incrementa de forma significativa también en la categoría senior.

En el somatotipo, el primer componente o endomorfismo no varía significativamente entre las diferentes categorías. El segundo y tercer componente se modifican: el mesomorfismo aumenta y el ectomorfismo

disminuye hasta la categoría júnior, ambos con diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.0001$ ); esta tendencia se mantiene de júnior a senior, pero sin llegar a ser estadísticamente significativa.

De los datos obtenidos se observa que las características antropométricas se alcanzan en la categoría júnior; si bien la especialización e intensidad del entrenamiento condiciona que el desarrollo muscular continúe mejorando en la categoría senior. Datos de edades cadetes y júnior:

### 6. PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF ELITE KAYAK PADDLERS.

Per A. Tesh.

Karolinska Institutet, Stockholm, Sweden  
*Can. J. Appl. Spt. Sci.* 8:2, pp. 87-91, 1983

Las características fisiológicas de los piragüistas de élite que se sometieron a estudio, pueden resumirse de la siguiente manera:

1. la capacidad aeróbica máxima, expresada en términos absolutos se ha examinado en los mejores kayakistas suecos durante la década de los 90 y sugiere que los éxitos internacionales e individuales en la prueba de 1000 metros se alcanza solamente cuando el gasto máximo de oxígeno supera los 5.4 litros/minuto. De forma similar, durante una carrera de 1000 metros el pico de consumo de oxígeno se desea que alcance los 4.9 l/min como mínimo.
2. en suma los palistas de élite se caracterizan por exhibir gran fuerza, capacidad anaeróbica y resistencia de aquellos músculos que contribuyen a propulsar el kayak.
3. para lograr aquellas demandas incrementadas, las dimensiones de corporales deben ser un prerrequisito para tener éxito en las competiciones. Sin embargo es difícil predecir las óptimas medidas de talla y peso del palista debido a limitaciones en la construcción de los distintos tipos de embarcación.

El VO2max en tapiz fue de 5.36 l/min, mientras que en kayak ergómetro fue de 4.67 l/min, un 87% del primero. La frecuencia cardiaca máxima corriendo fue de 195 lpm y paleando de 192 lpm. Por último la concentración de lactato postejercicio en ejercicio de piernas fue de 14.2 +/- 2.7 mmol/l; en ejercicio de kayak de 14.0 +/- 4.1 mmol/l. la concentración de lactato en sangre después de una prueba de 1000 m. se calculó entre 11.0 y 17.5 mmol/l. De todo ello se deduce que para la competición de élite, es necesario, no sólo una elevada capacidad aeróbica, sino también anaeróbica. Estamos hablando de consumos de oxígeno de 5.30-5.60 l/min y de concentraciones de lactato de hasta 17.5 mmol/l.

### 7. CHARACTERISTICS OF THE MORPHOLOGICAL AND FUNCIONAL STATUS OF KAYAKERS AND CANOEISTS.

Marjeta Misigoj-Durakovic, Stjepan Heimer  
 University of Zagreb, Croatia

*J. Sports med Phys fitness* Vol. 32 n°1 pp 45-50

El análisis de de las características funcionales y morfológicas de los kayakistas y canoístas de aguas tranquilas candidatas a la Universiada de 1987 ha provocado los siguientes hallazgos:

Cadetes	
Edad	15.4 +/- 0.5
Peso	62.6 +/- 7.6
Talla	171.6 +/- 7.3
Envergadura	176.5 +/- 8.2
Talla sentada	88.8 +/- 3.5
% graso	10.37 +/- 1.2
% óseo	17.82 +/- 1.6
% muscular	47.67 +/- 1.2
% residual	21.4

Júnior	
Edad	17.6 +/- 0.5
Peso	74.5 +/- 5.9
Talla	177.1 +/- 5.1
Envergadura	180.7 +/- 6.4
Talla sentada	93 +/- 2.9
% graso	11.35 +/- 0.9
% óseo	16.74 +/- 0.9
% muscular	47.91 +/- 1.3
% residual	21.4

La morfología de los atletas estudiados se define por una marcada reducción de la grasa subcutánea comparada con la media de la población masculina así como los practicantes de otros deportes. Esta observación junto al aumento del porcentaje de las circunferencias del miembro superior sugiere que dicho aumento es a expensas de masa muscular. Los valores de peso y dimensión esqueléticos también superan la media. Los análisis estadísticos no dan resultado significativo para diferencias entre los deportistas de kayak y canoa, lo que indica una heterogeneidad en las características morfológicas, en las habilidades dinamo-génicas y en la capacidad aeróbica, en el grupo de atletas estudiados que pertenecen a este deporte en sus dos modalidades.

### 8. IX SIMPOSIO INTERNACIONAL PARA ENTRENADORES DE PIRAGÜISMO. LUGO 94.

*Dr. M. Rabadán*

*Centro Nacional de Medicina del Deporte. Madrid*

El Dr. Rabadán presentó una ponencia en la que explica la valoración funcional y apoyo médico al equipo nacional de piragüismo dada por el Centro Nacional de Medicina del Deporte del CSD.

#### **Valoración antropométrica:**

En una muestra de 8 kayakistas júnior con una media de 16.5 años, 70 Kg. de peso y 1.76 m. de altura. El % graso fue de 10 y el muscular de 47.7, resultando un somatotipo de 1.9/5.5/2.6 ectomesomórfico.

En la muestra de 7 kayakistas senior de 1º año cuya edad era de 18.5 años, 75.6 Kg. de peso y 1.81 m. de estatura, el % graso fue de 11.16 y el muscular de 47.7, resultando el somatotipo 2.4/5/2.8 mesomorfia balanceada.

#### **Valoración funcional:**

En los test realizados sobre tapiz rodante para valorar la capacidad aeróbica se hallaron para el equipo júnior valores de VO<sub>2</sub> de 4.65 l/min y 66.4 ml/kg/min, así como una FC<sub>max</sub> de 204 lpm. Para el equipo senior de 1º año, 4.78 l/min, 63 ml/kg/min y 198 lpm. Para el test de 2 minutos en ergómetro específico se hallaron consumos de O<sub>2</sub> de 4.02 l/min y de 55.4 ml/kg/min en el junior. Para los senior 4.45 l/min, 57.5 ml/kg/min.

### 9. I NUMERI D'ORO DI ATLANTA

*Giochi della XXVI Olimpiade*

*Perri, Beltrán, Giuseppe y Sacch*

Es un trabajo que intenta aportar una serie de datos del piragüista de élite olímpico para orientar al de nivel mundial de alto rendimiento sobre una serie de variables que debieran alcanzar, sin olvidar que muchas veces la edad y los años de entrenamiento son los que nos ayudarán a ello, por lo que tampoco hay que precipitarse.

Los parámetros son relativos a atletas de una media de 25 años de edad, una altura media de 1.83, midiendo los tres medallistas una media de 1.88, o que el peso medio de la Olimpiada fue de 84.7 Kg., y el de los tres medallistas de 87.6 Kg.

### 10. ESTUDIO DE LOS PIRAGÜISTAS ATLANTA 96

OLIMPIADA ATLANTA 1996			
finalistas	EDAD	TALLA	PESO
K1 500	25,8	1,88	86,3
K2 500	27,2	1,85	86,2
media	26,5	1,87	86,25
K1 1000	26,5	1,85	87,11
K 2 1000	26,22	1,85	84,44
K 4 1000	25,11	1,86	86,36
media	25,94	1,86	85,97
media	26,17	1,86	86,08
C 1 1000	27,88	1,8	81,65
C 2 1000	26,9	1,79	80,5
media	27,39	1,8	81,08
C 1 500	26,5	1,85	88,37
C 2 500	26,72	1,8	81
media	26,61	1,83	84,69
media	27	1,81	82,88
K1 Dama	28,6	1,732	68,6
K 2 Dama	26,55	1,71	65,94
K 4 Dama	25,5	1,713	68,27
media	26,88	1,72	67,6

### 11. VALORACIÓN FUNCIONAL Y ENTRENAMIENTO DEL CANOISTA

*Identificación del modelo de prestación del canoista por medio de la valoración funcional específica.*

*Roberto Collo, Pedro Faccini, Claudio Schermi, Isabel Introini,*

*Antonio del Monte, Departamento de Fisiología y Biomecánica.*

*INSTITUTO DE CIENCIA DEL DEPORTE, ROMA (Director científico,*

*prof. Antonio del Monte)*

*ESCUELA NACIONAL DE ENTRENADORES DE PIRAGÜISMO. COMUNICACIONES TÉCNICAS. Nº especial*

*Primeras Jornadas de Perfeccionamiento Técnico Superior de*

*Piragüismo de Castilla y León.*

El análisis de los modelos de prestación en distancias olímpicas para kayak, efectuado por medio del consumo de oxígeno y de la lactacidemia, pone de manifiesto cómo la intervención del sistema anaeróbico es mayoritario en las carreras breves (500 m.) y sea como fuere también elevada en las distancias de los 1000 m. Es evidente la importancia, sobre todo en las fases centrales de los 1000 m., de la interacción entre el metabolismo aeróbico y la capacidad de disolución del lactato producido. Es visible el papel de la distribución del esfuerzo, especialmente en el primer minuto de la carrera. Se consideran de forma crítica los sistemas de valoración funcional, deduciendo de ello la exigencia de una mayor utilización de test que simulen la cinética metabólica de competición, como se ha confirmado por la observación del confrontamiento

entre tests especiales y generales. Los principales factores de predisposición por parte del canoísta de alto nivel, con respecto a los de nivel medio, están representados por el mejor rendimiento en la prueba sobre la distancia específica de competición y del más elevado porcentual de fuerza resistente especial.

## 12. TEST PARA VALORAR LA CAPACIDAD ANAERÓBICA EN PIRAGÜISMO

*Benjamín Fernández; Javier Pérez-Landaluce; José Seguí Santos y Nicolás Terrados Cepeda.*

*ESCUELA NACIONAL DE ENTRENADORES DE PIRAGÜISMO. COMUNICACIONES TÉCNICAS. Nº especial*

*Primeras Jornadas de Perfeccionamiento Técnico Superior de Piragüismo de Castilla y León.*

El piragüismo es un deporte en el que es necesaria una gran capacidad aeróbica. Desde hace muchos años se viene utilizando la valoración

de la capacidad aeróbica, como medio de evaluar la condición física de un piragüista, por la dificultad de poder medir la capacidad anaeróbica. Han existido diferentes intentos de valorar la capacidad anaeróbica (Test de Wingate, Lactatos, etc.), aplicados a miembros inferiores, valorando fundamentalmente el trabajo realizado. El grupo escandinavo ha propuesto la valoración de la capacidad anaeróbica mediante el cálculo del déficit de oxígeno.

## 13. MCARDLE W, KATCH F, KATCH V.

*Fisiología del ejercicio, Ed. Alianza Editorial, Madrid, 1991*

## 14. PLATONOV, V.N.

*El entrenamiento deportivo, teoría y metodología. Barcelona, Editorial Paidotribo.*

## 15. WILMORE JH, COSTILL DL.

*Fisiología del esfuerzo y del deporte, Ed. Paidotribo, Barcelona, 1992*

## ANEXOS:

	Tokio 64	Munich 72	Montreal 76		Atlanta 96
			oro	finalistas	
C1	179,7 cm.	179.3 cm.	180 cm.	178 cm.	185 cm.
C2	178 cm.	178 cm.	181 cm.	179.5 cm.	180 cm.
500 m					
C1	76.6 Kg.	78 Kg.	87 Kg.	78 Kg.	88.3 Kg.
C2	77.3 Kg.	77 Kg.	80 Kg.	76.8 Kg.	81 Kg.
1000 m					
C1		74.8 Kg.		80.5 Kg.	81.6 Kg.
C2		71.2 Kg.	80 Kg.	76.5 Kg.	80.5 Kg.

Adaptado de Hirats

	A.Canda 94		Rabadan 94	
	Cadetes 2°	Junior 2°	Junior 1°	Senior 1°
Peso (Kg.)	62.6±7,6	74.5 ±5.9	70.5	75.6 ±5,3
Talla (cm.)	171±7.3cm	179 ±7,03	176,4	181
Envergadura	176.5±8.2	180.7±6.4		
Edad (años)	15.4 ±0,5	17.6 ±0.5	16.5 ±0.5	18.5 ±3,8

Revisión CNICD

	Atlanta 96 Canoa		Munich 72 y Moscú 80	
	E. Nacional	Finalistas	Kayak	Canoa
Peso (Kg.)	80,7±7,5	84,7 ±7,6	81,8 ±5,3	81,8 ±5,3
Talla (cm.)	178 ±8,1	183 ±5,03	182,4 ±5,3	181,2 ±6,4
Edad (años)	26 ±1,3	27 ±3,7	24,3 ±2,8	25,5 ±3,8

Adaptado de Roy Shepard y Perri

	Cermak Chequia	P Tesh Suecia	Rabadan España	CGTD Galicia	Shepard CanadD	Rod Australia
tapiz VO2mDx	4.04	5.36	4.78	4.62	4.5	
VO2mDx relativo	53.4		63	55.3	55	
especifico VO2mDx		4.67	4.02	4.53	4.59	4.79
VO2mDx relativo			55.04	51.4		59.2

Comparativa VO2max Senior