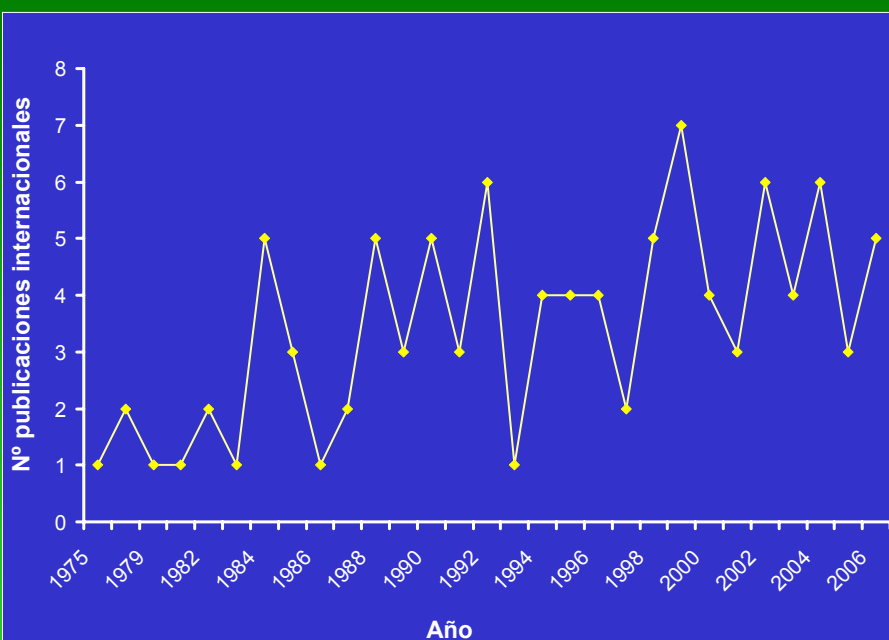


Congreso Internacional de Entrenadores de Piragüismo en Aguas Tranquilas

NUEVAS TENDENCIAS EN INVESTIGACIÓN EN PIRAGÜISMO

Catoira, 13, 14 y 15 de Octubre de 2006

Fernando Alacid Cárceles



Distribución del esfuerzo

Definición de un perfil de rendimiento

Ahorro energético en la navegación a ola

Optimización del calentamiento

Validez de la ergometría

Cineantropometría y optimización del material

Falta de condiciones estándar
de entrenamiento y competición

La salida supone un gasto
energético adicional importante

**DISTRIBUCIÓN DEL ESFUERZO
COMO PROBLEMA**

Ausencia de record

Aspectos situacionales (viento,
olas, comportamiento del resto
de competidores, etc.)

Sánchez y Magaz (1993), Cabases (1991), Issurin (1998)

Distribución del esfuerzo

Alacid F, Carrasco L. Distribución del esfuerzo en piragüismo sobre 1000 metros. In: III Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte. Valencia: Universitat de València; 2004.

Bishop D, Bonetti D, Dawson B. The influence of pacing strategy on VO₂ and supramaximal kayak performance. Med Sci Sports Exerc. 2002 Jun;34(6):1041-7.

Issurin V. Analysis of the race strategy of world-class kayakers. In: Issurin V, editor. 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.

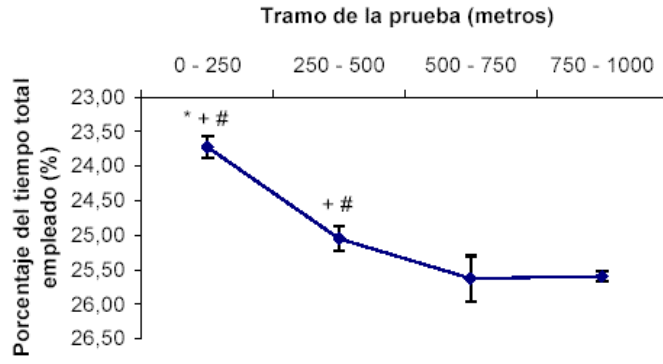
Alacid F, Ferrer V, Martínez E, Carrasco L. Análisis cuantitativo de la técnica de paleo en kayakistas infantiles. Motricidad European Journal of Human Movement. 2005(13):133-46.

Finalistas en la distancia de 1000 metros sobre embarcaciones individuales y dobles del XXXIII Campeonato del Mundo Piragüismo de Aguas Tranquilas, celebrado en Gainesville (Georgia, EE.UU.) del 10 al 14 de Septiembre de 2003.

	K1		C1		K2		C2		Total	
	Suj.	Emb.	Suj.	Emb.	Suj.	Emb.	Suj.	Emb.	Suj.	Emb.
Masculino	9	9	9	9	18	9	18	9	54	36
Femenino	9	9			18	9			27	18
Total	18	18	9	9	36	18	18	9	81	54

Suj.: Sujetos. Emb.: Embarcación.

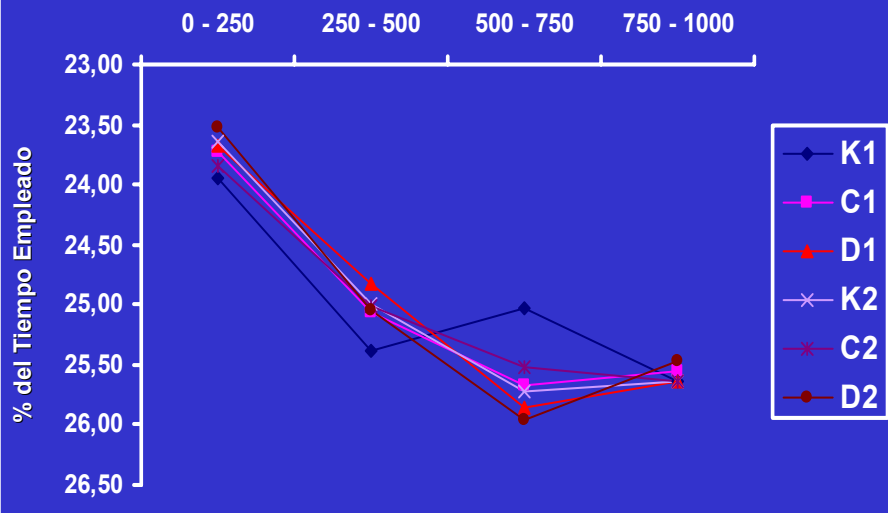
Distribución media del esfuerzo



(*) Diferencias significativas con el tramo de 250 a 500 metros. (+) Existen diferencias significativas con el tramo de 500 a 750 metros. (#) Existen diferencias significativas con el tramo de 750 a 1000 metros.

Alacid y Carrasco, 2004

Tramo de la Prueba (m)



Alacid y Carrasco, 2004



Alacid y Carrasco, 2004

8 palistas Aguas Tranquilas

22 ± 4 años

80.6 ± 7.4 kg

4.0 ± 0.5 L · min⁻¹

500 m → 1'55" – 2'05"

Bishop, 2002

Dos distribuciones del esfuerzo

Test máximo de 2' en kayakergómetro

10" salida máxima
5" transición al
planteamiento
uniforme

Planteamiento
uniforme desde el
comiezo

Último minuto al máximo

Bishop, 2002

Potencia según las diferentes distribuciones del esfuerzo

Distribución	Potencia Máxima (W)	Potencia Media (W)			Trabajo Total 0-60" (%)
		Test 2 min	0-60"	60"-120"	
Salida máxima	747.57 ± 151.95*	348.48 ± 47.62*	373.68 ± 62.61*	323.19 ± 36.35	53.62
Distribución Uniforme	558.25 ± 110.08	335.51 ± 44.75	334.51 ± 49.92	333.55 ± 41.88*	49.93

* $P < 0.05$ entre distribuciones

No se encontraron diferencias significativas entre las concentraciones de lactato y PH sanguíneo

Bishop, 2002

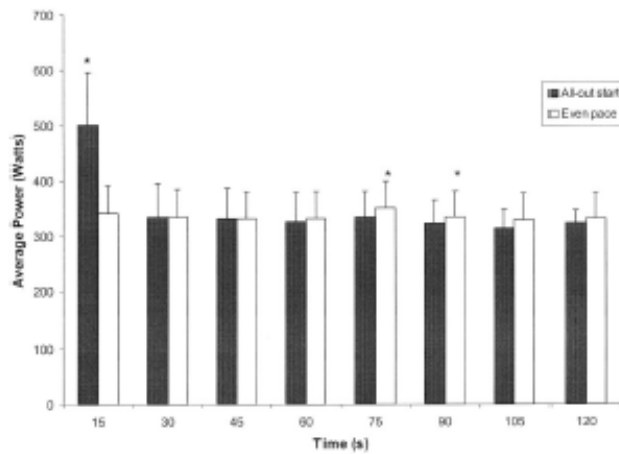


FIGURE 1—Group mean (\pm SD) values for average power (W) recorded every 15 s during the 2-min test for both the all-out start and even pacing strategies. * $P < 0.05$ between conditions.

Bishop, 2002

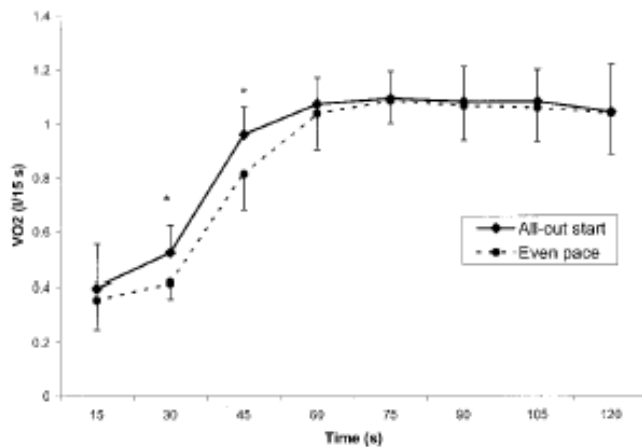


FIGURE 2—Group mean (\pm SD) values for $\dot{V}O_2$ every 15 s during the 2-min test for both the all-out start and even pacing strategies. * $P < 0.05$ between conditions.

Bishop, 2002

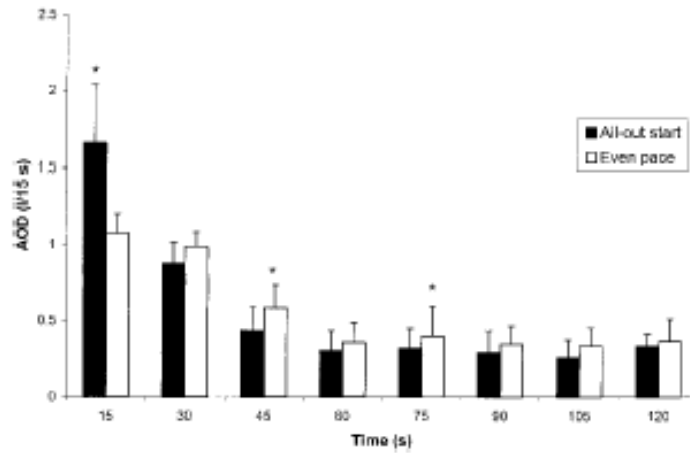
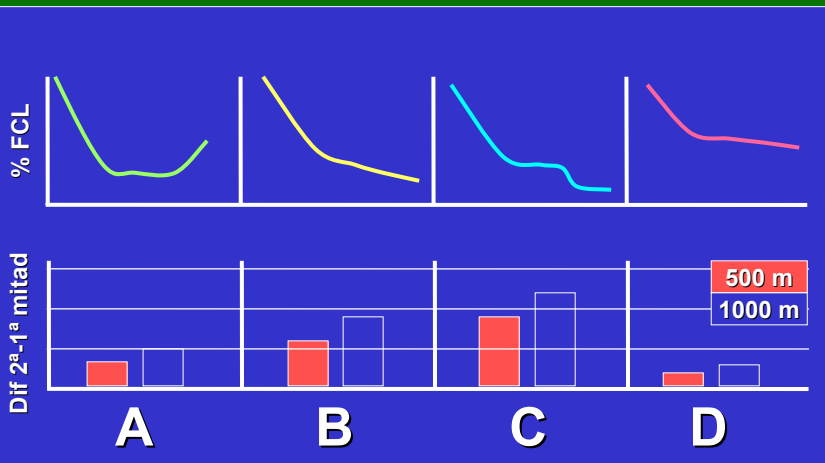


FIGURE 3—Group mean (\pm SD) values for accumulated oxygen deficit (AOD) recorded every 15 s during the 2-min test for both the all-out start and even pacing strategies. * $P < 0.05$ between conditions.

Bishop, 2002



Modificado de Issurin (1998)

228 carreras en Ctos. Mundo y JJ.OO. de 1983 a 1997

Distancia	Finalista	Tipo de Estrategia				Nº Total
	Ganador	A	B	C	D	
H K1 500	F	40,6	36,2	13,0	10,1	69
	G	50,0	41,7	8,3	0,0	12
D K1 500	F	24,0	31,0	12,0	9,0	76
	G	46,1	38,5	15,4	0,0	13
H K1 1000	F	25,0	19,0	26,0	13,0	83
	G	50,0	28,6	7,1	14,3	14

Issurin (1998)

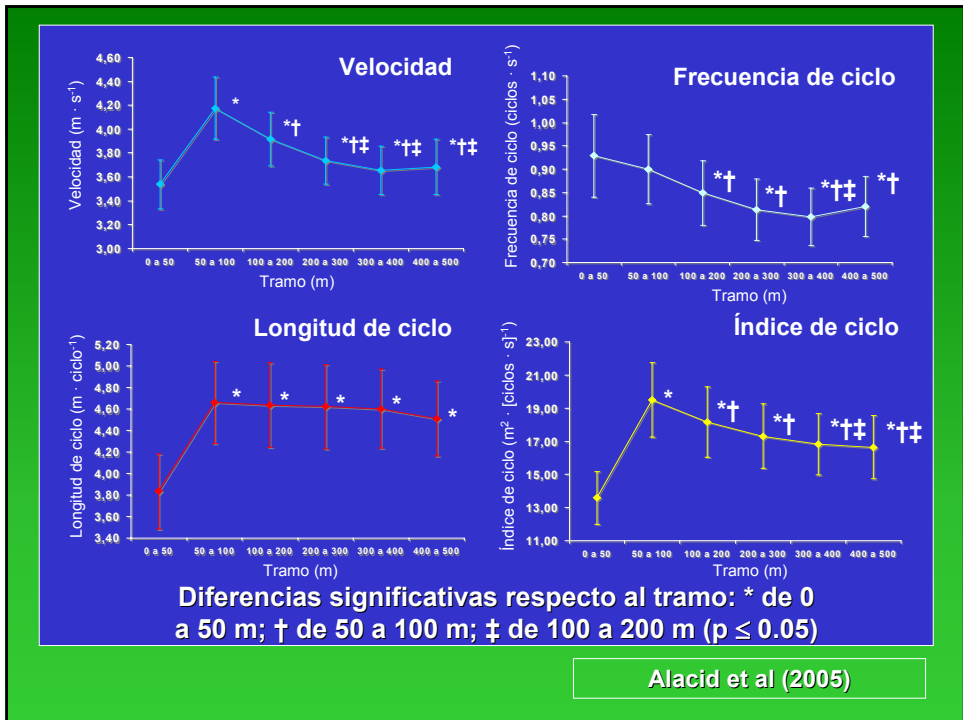
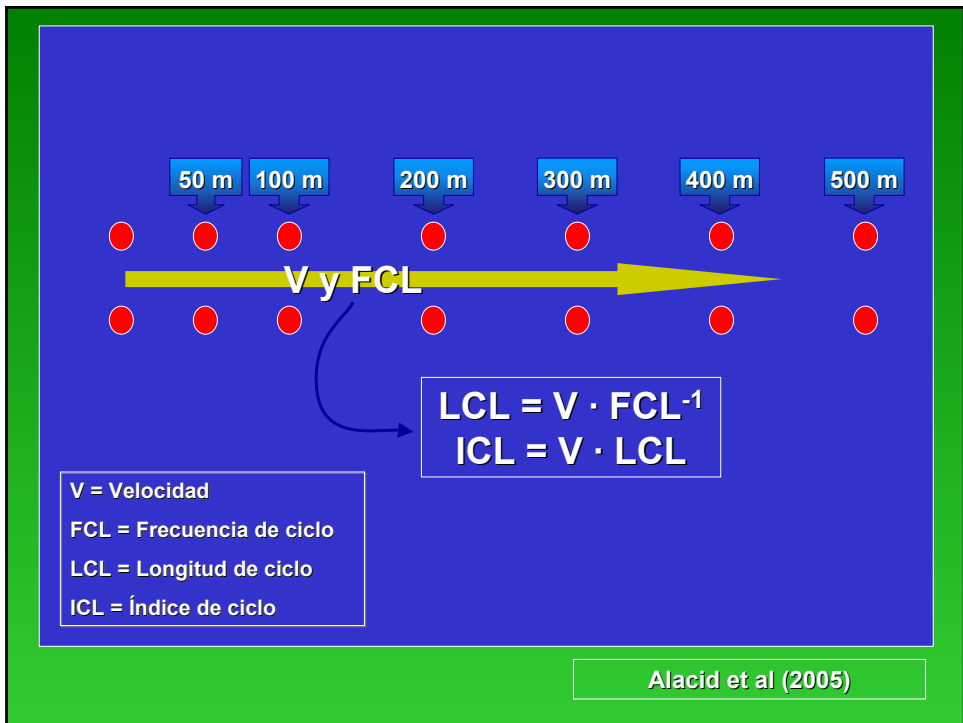
44 Kayakistas (20 ♀ y 24 ♂)

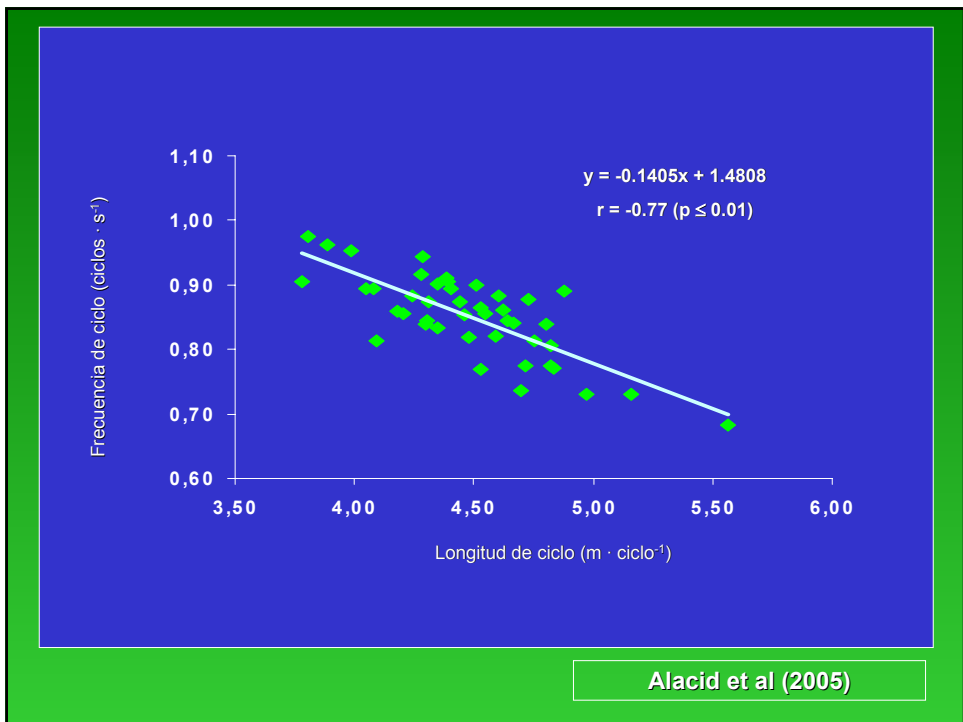
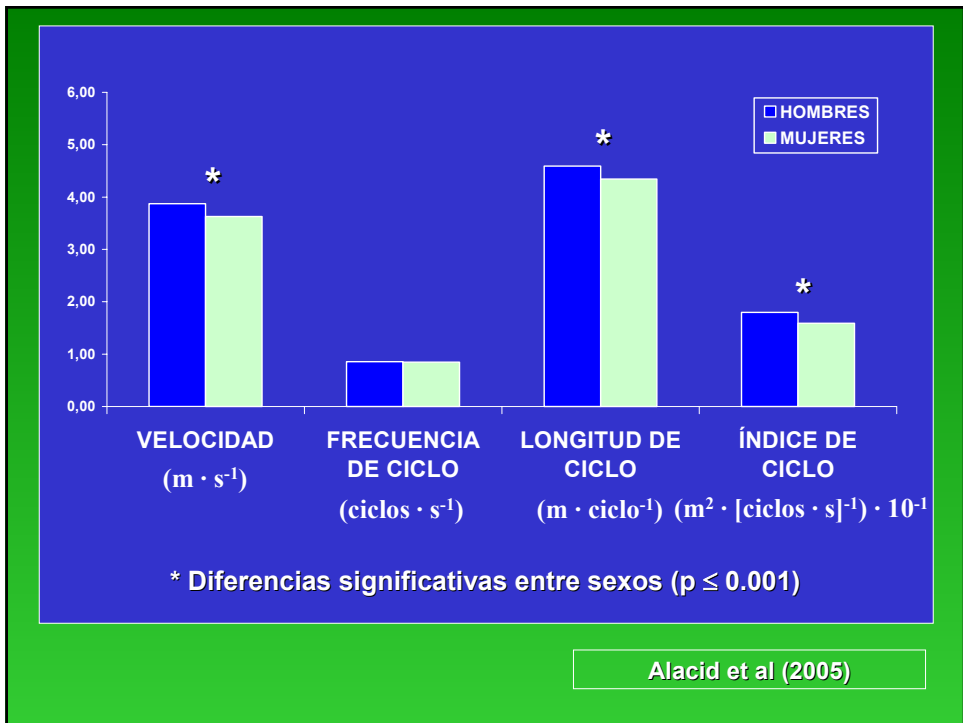
Concentración Nacional de Infantiles (13 - 14 años)

Género	Talla (m)	Peso (kg)	Años de Práctica
Masculino	171.0 ± 7.4	62.8 ± 9.9	3.5 ± 1.8
Femenino	162.2 ± 4.2	55.3 ± 6.5	4.4 ± 1.5

Los datos se expresan como media ± desviación estándar

Alacid et al (2005)





Definición de un perfil de rendimiento

Fry RW, Morton AR. Physiological and kinanthropometric attributes of elite flatwater kayakists. Med Sci Sports Exerc. 1991 Nov;23(11):1297-301.

Bishop D. Physiological predictors of flat-water kayak performance in women. Eur J Appl Physiol. 2000 May;82(1-2):91-7.

van Someren KA, Palmer GS. Prediction of 200-m sprint kayaking performance. Can J Appl Physiol. 2003 Aug;28(4):505-17.

38 kayakistas de Aguas Tranquilas

Clasificados por su nivel de rendimiento

Valoraciones:

- Cineantropometría
- Capacidad vital forzada
- Fuerza y resistencia muscular
- Test incremental máximo
- Test máximo de 1 min en kayakergómetro

Diferencias entre grupos

Correlación entre variables con el rendimiento en 500, 1000, 10000 y 42000 m

Diferencias entre grupos

Variables antropométricas

TABLE 1. Comparison of selected ($N = 7$) and nonselected paddlers ($N = 31$) scores on the measured parameters.

Parameter	Selected		Nonselected	
<i>Kinanthropometry</i>				
Age (yr)	26.1 ±	7.3	25.4 ±	7.4
Height (cm)	179.90 ±	5.04*	175.21 ±	5.17
Sitting height (cm)	94.70 ±	3.28**	90.73 ±	3.04
Body mass (kg)	81.05 ±	10.26**	70.66 ±	7.99
Bicep girth (cm)	33.7 ±	2.5*	31.0 ±	2.8
Forearm girth (cm)	29.9 ±	1.5*	27.9 ±	1.9
Chest girth (cm)	102.6 ±	6.4	95.6 ±	8.8
Biacromial width (cm)	40.3 ±	1.7	39.1 ±	2.7
Sum of 8 skinfolds (mm)	66.9 ±	23.9	69.4 ±	21.9

Fry & Moton, 1991

Diferencias entre grupos

FCV, fuerza y ergometrías

<i>Pulmonary function</i>				
FVC (l)	6.07 ±	0.89*	5.33 ±	0.82
<i>Isokinetic strength test</i>				
30° · s ⁻¹ right (nm)	447.1 ±	61.4**	343.9 ±	81.5
120° · s ⁻¹ right (nm)	282.7 ±	37.2**	210.6 ±	55.3
30° · s ⁻¹ left (nm)	435.1 ±	63.1**	330.2 ±	81.6
120° · s ⁻¹ left (nm)	282.7 ±	37.2**	198.4 ±	55.2
<i>1-Min all-out test</i>				
60-s work (joules)	21.8 ±	5.1**	16.7 ±	5.6
<i>Aerobic performance test</i>				
VO _{2max} (l · min ⁻¹)	4.78 ±	0.60**	3.87 ±	0.75
VO _{2max} (ml · kg ⁻¹ · min ⁻¹)	59.22 ±	7.11	54.80 ±	8.36
Maximum ventilation (l · min ⁻¹)	124.92 ±	24.07	115.12 ±	24.54
Ventilatory threshold (l · min ⁻¹)	2.8 ±	0.5	2.5 ±	0.5
Time to exhaustion (min)	15.3 ±	3.4*	12.8 ±	2.5
Maximum heart rate (bpm)	178.8 ±	5.5	177.8 ±	2.0

Fry & Moton, 1991

Correlación con el rendimiento

TABLE 2. Significant ($P < 0.05$) regression coefficients for the prediction of race performance time over each of the competitive distances.

	Race Distance			
	500 ($N = 22$)	1000 ($N = 20$)	10,000 ($N = 14$)	42,000 ($N = 23$)
<i>Kinanthropometry</i>				
Height (cm)	NS	NS	-0.45	-0.51
Sitting height (cm)	-0.33	-0.37	-0.49	-0.62
Body mass (kg)	NS	-0.37	-0.50	-0.49
Bicep girth (cm)	-0.49	-0.64	-0.42	NS
Forearm girth (cm)	-0.42	-0.60	-0.67	-0.56
Chest girth (cm)	-0.52	-0.68	-0.66	-0.56
Biacromial width (cm)	-0.45	-0.52	-0.54	-0.56
Sum of 8 skinfolds (mm)	0.37	0.37	0.55	0.54
<i>Pulmonary function</i>				
FVC (l)	-0.39	-0.37	-0.56	-0.70

Fry & Moton, 1991

Correlación con el rendimiento

	Race Distance			
	500 ($N = 22$)	1000 ($N = 20$)	10,000 ($N = 14$)	42,000 ($N = 23$)
<i>Strength test</i>				
$30^\circ \cdot s^{-1}$ right (nm)	-0.54	-0.65	-0.55	-0.53
$120^\circ \cdot s^{-1}$ right (nm)	-0.46	-0.55	NS	-0.67
$30^\circ \cdot s^{-1}$ left (nm)	-0.51	-0.68	-0.52	-0.66
$120^\circ \cdot s^{-1}$ left (nm)	-0.62	-0.68	NS	-0.69
<i>1-min all-out test</i>				
60-s work (joules)	-0.508	-0.633	-0.703	-0.784
<i>Aerobic test</i>				
$\dot{V}O_{2max}$ ($l \cdot min^{-1}$)	-0.56	-0.71	-0.71	-0.80
$\dot{V}O_{2max}$ ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)	-0.59	-0.64	-0.60	-0.74
Maximum ventilation ($l \cdot min^{-1}$)	NS	-0.48	NS	-0.50
Ventilatory threshold ($l \cdot min^{-1}$)	-0.48	-0.63	NS	-0.72
Time to exhaustion (min)	-0.51	-0.64	NS	-0.84

Fry & Moton, 1991

9 mujeres kayakistas de elite

Valoraciones:

- Cineantropometría
- Test incremental máximo en ergómetro
- Test máximo de 2 min en ergómetro
- Test de 500 m en agua

Correlación entre variables con el rendimiento en 500 m

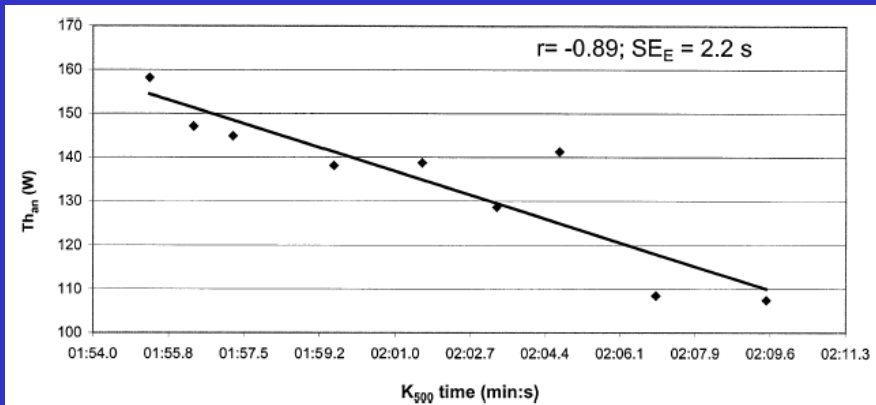
Bishop, 2000

Correlación con el rendimiento

Variable	Mean (SD)	Range	Correlatio
Incremental test data			
Peak $\dot{V}O_2$ ($l \cdot \text{min}^{-1}$)	3.00 (0.30)	2.59–3.47	-0.72*
Peak $\dot{V}O_2$ ($\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$)	44.81 (6.02)	35.46–55.17	-0.82*
Power at peak $\dot{V}O_2$ (W)	175.0 (18.0)	147.2–196.4	-0.56
Power at peak $\dot{V}O_2$ ($\text{W} \cdot \text{kg}^{-1}$)	2.55 (0.33)	1.96–3.21	-0.75*
Th_{500} (W)	132.0 (17.1)	107.5–158.2	-0.89*
Th_{500} (% peak $\dot{V}O_2$)	81.4 (5.1)	72.2–89.1	-0.38
Th_{500} ($\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$)	3.1 (0.5)	1.9–3.6	-
Maximum lactate ($\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$)	8.0 (1.3)	6.7–10.9	-0.05
Anaerobic capacity test data			
\dot{W}_{av} (W)	223.0 (16.7)	198.9–249.3	-0.61
$\dot{W}_{av} \cdot \text{kg}^{-1}$ ($\text{W} \cdot \text{kg}^{-1}$)	3.21 (0.43)	2.64–4.1	-0.64
AOD (l)	2.39 (0.55)	1.6–3.0	-0.53
AOD $\cdot \text{kg}^{-1}$ ($\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1}$)	34.82 (10.83)	21.25–51.72	-0.50
AO (l)	5.61 (0.58)	5.01–6.51	-0.30
AO $\cdot \text{kg}^{-1}$ ($\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1}$)	80.13 (8.87)	65.49–93.79	-0.64
Peak lactate ($\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$)	9.8 (2.2)	6.4–12.7	-0.27
Aerobic contribution (%)	70.25 (5.61)	63.07–78.25	-
Anaerobic contribution (%)	29.75 (5.61)	21.75–36.93	-
Performance data			
K_{500} time (s)	121.6 (4.9)	115.3–129.5	-

Bishop, 2000

Correlación con el rendimiento



Bishop, 2000

26 kayakistas de Aguas Tranquilas

Clasificados en dos grupos (Int – Nac)

Valoraciones:

- Cineantropometría
- Función pulmonar y test incremental máximo en ergómetro
- Test máximo de 30 s y de 2 min en ergómetro
- Test de 200 m en agua
- Dinamometría isocinética

Diferencias entre grupos

Correlación con el rendimiento en 200 m

Van Someren & Palmer, 2003

Variables antropométricas I

	Int (<i>n</i> = 13)	Nat (<i>n</i> = 13)	Correlation with 200-m time (<i>n</i> = 26)
Body mass (kg)	84.5 ± 4.9	79.9 ± 7.8	<i>r</i> = -0.39, n.s.
Stature (cm)	182.9 ± 5.6	182.4 ± 5.5	<i>r</i> = 0.06, n.s.
Sitting height (cm)	95.8 ± 2.9	94.4 ± 2.6	<i>r</i> = -0.12, n.s.
Arm span (cm)	191.0 ± 8.3	191.4 ± 7.1	<i>r</i> = -0.01, n.s.
Sum of 4 skfolds (mm)	31.6 ± 9.5	30.8 ± 11.9	<i>r</i> = -0.21, n.s.
Body fat (%)	14.1 ± 2.9	12.9 ± 3.6	<i>r</i> = -0.29, n.s.
Lean body mass (kg)	72.5 ± 3.9	69.5 ± 4.9	<i>r</i> = -0.33, n.s.
Arm circumference (cm)			
Upper arm relaxed	32.3 ± 1.7*	30.4 ± 1.9	<i>r</i> = -0.44, <i>p</i> < 0.05
Upper arm tensed	36.9 ± 1.3*	35.2 ± 2.1	<i>r</i> = -0.41, <i>p</i> < 0.05
Forearm relaxed	30.3 ± 1.1*	28.9 ± 1.2	<i>r</i> = -0.51, <i>p</i> < 0.05
Forearm tensed	31.3 ± 1.1*	29.8 ± 1.5	<i>r</i> = -0.48, <i>p</i> < 0.05

Van Someren & Palmer, 2003

Variables antropométricas II

	Int (<i>n</i> = 13)	Nat (<i>n</i> = 13)	Correlation with 200-m time (<i>n</i> = 26)
Chest circumference (cm)	106.9 ± 2.4*	101.7 ± 5.1	<i>r</i> = -0.51, <i>p</i> < 0.05
Calf circumference (cm)	38.9 ± 1.5	37.3 ± 2.7	<i>r</i> = -0.33, n.s.
Humerus breadth (cm)	7.6 ± 0.2*	7.2 ± 0.3	<i>r</i> = -0.61, <i>p</i> < 0.05
Femur breadth (cm)	10.0 ± 0.4	9.8 ± 0.3	<i>r</i> = -0.28, n.s.
Endomorphy	2.6 ± 0.8	2.6 ± 1.1	<i>r</i> = -0.14, n.s.
Mesomorphy	4.9 ± 0.9*	4.0 ± 1.3	<i>r</i> = -0.39, n.s.
Ectomorphy	2.1 ± 0.7	2.7 ± 1.4	<i>r</i> = 0.26, n.s.

*Significantly greater than Nat, *p* < 0.05; n.s. = no significant relationship.

Van Someren & Palmer, 2003

Características cardiorrespiratorias

	Int (<i>n</i> = 13)	Nat (<i>n</i> = 13)	Correlation with 200-m time (<i>n</i> = 26)
FVC (L)	6.31 ± 0.67	5.99 ± 0.64	<i>r</i> = -0.06, n.s.
FEV ₁ (L)	5.32 ± 0.60	4.87 ± 0.57	<i>r</i> = 0.02, n.s.
FER (%)	84.1 ± 6.8	81.0 ± 5.7	<i>r</i> = -0.06, n.s.
PEF (L·min ⁻¹)	759.3 ± 94.3	688.2 ± 82.2	<i>r</i> = -0.13, n.s.
$\dot{V}O_2$ peak (L·min ⁻¹)	4.45 ± 0.55	4.25 ± 0.35	<i>r</i> = -0.09, n.s.
$\dot{V}O_2$ peak (ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	52.6 ± 4.9	54.5 ± 5.6	<i>r</i> = 0.28, n.s.
HR peak (beats·min ⁻¹)	190 ± 12	187 ± 7	<i>r</i> = -0.07, n.s.
MAP (W)	250.5 ± 31.5	229.1 ± 19.9	<i>r</i> = -0.32, n.s.
LT (W)	167.3 ± 18.5	161.8 ± 16.6	<i>r</i> = -0.05, n.s.
LT-% $\dot{V}O_2$ peak (%)	80.5 ± 5.6	82.9 ± 3.9	<i>r</i> = 0.09, n.s.
LT-%MAP (%)	67.7 ± 3.9	70.6 ± 3.5	<i>r</i> = 0.38, n.s.

Van Someren & Palmer, 2003

Variabes anaeróbicas y dinamométricas

	Int (<i>n</i> = 13)	Nat (<i>n</i> = 13)	Correlation with 200-m time (<i>n</i> = 26)
WAnT PP (W)	615.1 ± 81.5*	476.9 ± 72.3	<i>r</i> = -0.69, <i>p</i> < 0.05
WAnT work (kJ)	15.3 ± 1.6*	12.2 ± 1.6	<i>r</i> = -0.73, <i>p</i> < 0.05
WAnT FI (%)	34.7 ± 8.9	28.4 ± 6.8	<i>r</i> = -0.36, n.s.
WAnT peak La (mmol·L ⁻¹)	8.6 ± 1.4	7.5 ± 1.5	<i>r</i> = -0.61, <i>p</i> < 0.05
AOD work (kJ)	37.3 ± 4.4*	32.6 ± 3.9	<i>r</i> = -0.53, <i>p</i> < 0.05
AOD peak La (mmol·L ⁻¹)	9.4 ± 0.9	9.4 ± 1.8	<i>r</i> = -0.29, n.s.
AOD (ml O ₂ Eq·kg ⁻¹)	51.8 ± 9.6	45.9 ± 14.4	<i>r</i> = -0.27, n.s.
Peak isometric torque (N·m)	450.8 ± 77.3*	395.2 ± 43.6	<i>r</i> = -0.37, n.s.
Peak isokinetic power (W)	721.2 ± 104.4*	610.9 ± 127.3	<i>r</i> = -0.47, <i>p</i> < 0.05

Van Someren & Palmer, 2003

Ahorro energético en la navegación a ola

Gray GL, Matheson GO, McKenzie DC. The metabolic cost of two kayaking techniques. *Int J Sports Med.* 1995 May;16(4):250-4.

Perez-Landaluce J, Rodríguez-Alonso M, Fernández-García B, Bustillo-Fernández E, Terrados N. Importance of wash riding in kayaking training and competition. *Med Sci Sports Exerc.* 1998 Dec;30(12):1721-4.

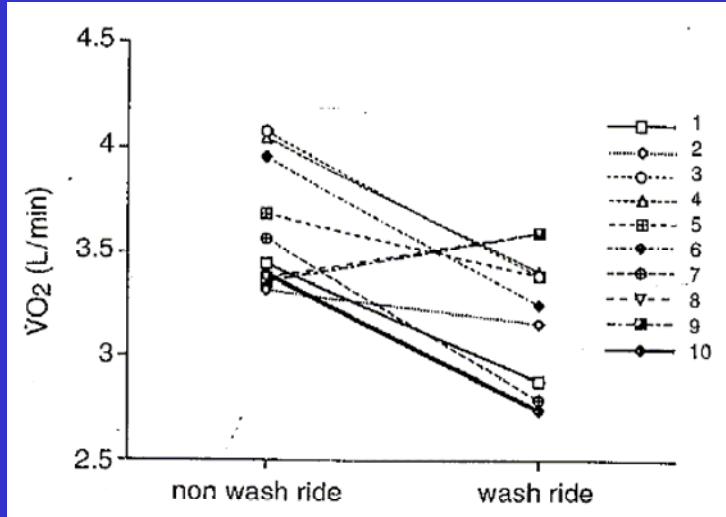
10 kayakistas de Aguas Tranquilas

Valoraciones:

- 2 test de 2000 m ($3.7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$):
 - Navegando en la estela
 - Navegando en solitario
- Valoración del VO_2 , el VE y la FC

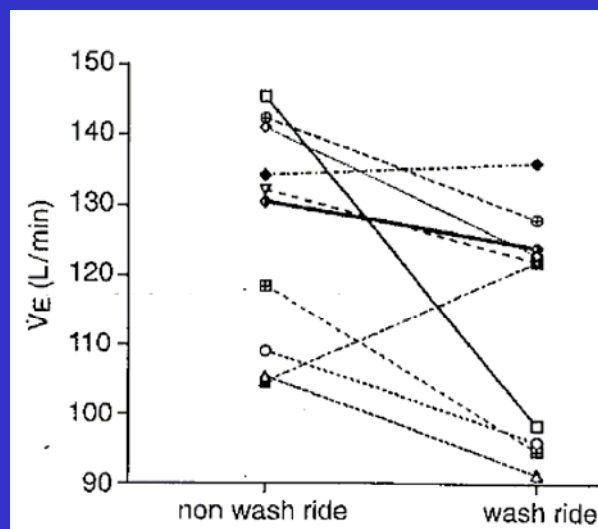
Buscar diferencias entre ambas condiciones

Consumo de Oxígeno



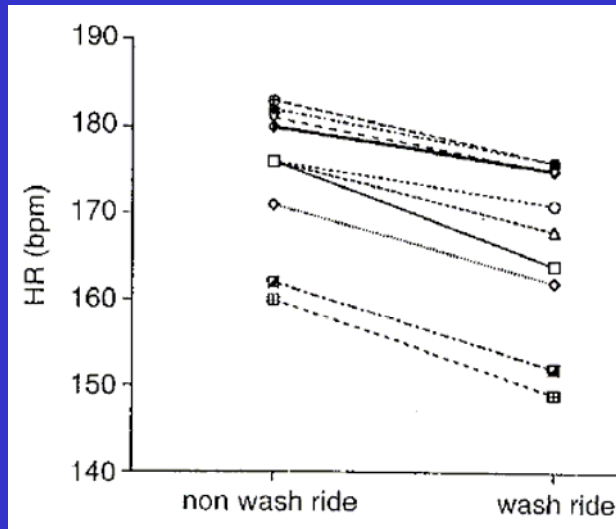
Gray et al, 1995

Volumen expirado



Gray et al, 1995

Frecuencia Cardiaca



Gray et al, 1995

8 kayakistas de Aguas Tranquilas

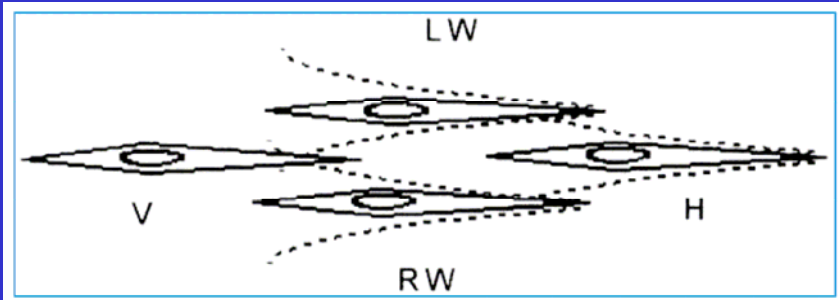
Valoraciones:

- 4 test de 2000 m ($13.58 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$):
 - Estela derecha
 - Estela izquierda
 - "V"
 - Navegando en solitario
- Ergometría para cada una de las intensidades

Buscar diferencias entre condiciones

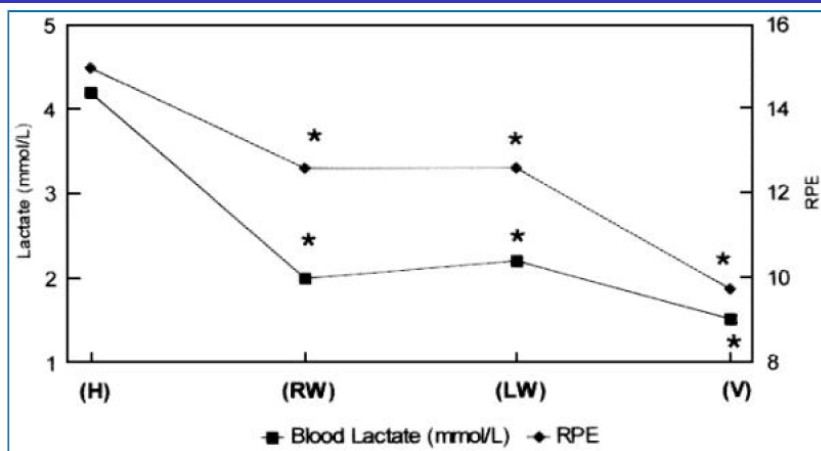
Pérez-Landaluce et al, 1998

Test de agua



Pérez-Landaluce et al, 1998

Test de agua



Pérez-Landaluce et al, 1998

Test de laboratorio

<i>N</i> = 8	Head	Wave	V
VO ₂ (L·min ⁻¹)	3.79 ± 0.32	3.16 ± 0.46	2.64 ± 0.63*
Lactate (mmol·L ⁻¹)	4.0 ± 1.72	2.31 ± 0.99*	1.77 ± 0.76*
HR (beats·min ⁻¹)	173.4 ± 11.06	161.8 ± 8.37	149.5 ± 14.9*
Mean Power (W)	190.3 ± 18.5	155.6 ± 18.2*	129.5 ± 18.1*
RPE	15.1 ± 0.99	13.5 ± 0.49*	10.9 ± 0.86*

* *P* < 0.05.

Pérez-Landaluce et al, 1998

Optimización del calentamiento

Bishop D, Bonetti D, Dawson B. The effect of three different warm-up intensities on kayak ergometer performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2001 Jun;33(6):1026-32.

Bishop D, Bonetti D, Spencer M. The effect of an intermittent, high-intensity warm-up on supramaximal kayak ergometer performance. *J Sports Sci.* 2003 Jan;21(1):13-20.

8 kayakistas de Aguas Tranquilas

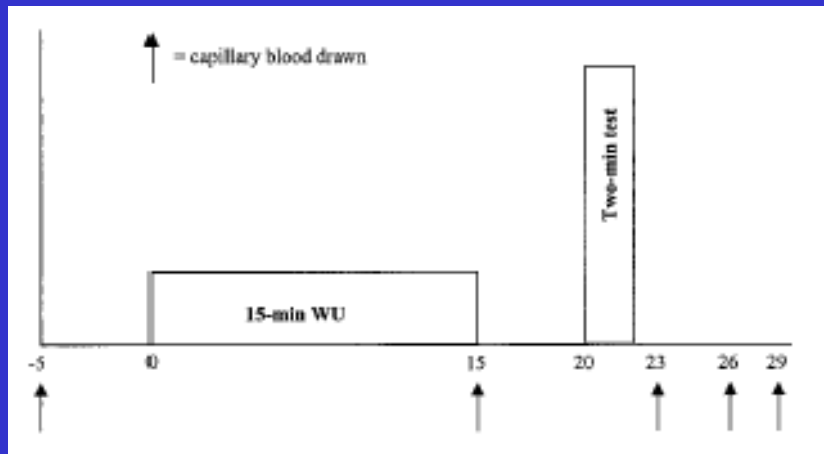
Valoraciones:

- Test incremental máximo en ergómetro
- 3 calentamientos diferentes de 15 min:
 - W1 → Umbral aeróbico
 - W2 → Entre umbral aeróbico y anaeróbico
 - W3 → Umbral anaeróbico
- Tras 5 min de reposo → Test máximo de 2 min en kayakergómetro

Conocer la influencia de la intensidad del calentamiento sobre el rendimiento

Bishop et al, 2001

Protocolo del experimento



Bishop et al, 2001

[Lac] y PH sanguíneo y FC

TABLE 3. Mean (\pm SD) values for [La], blood pH and heart rate after each WU condition.

WU Condition	Blood Lactate (mmol·L ⁻¹)	Blood pH	Heart Rate (b·min ⁻¹)
W1	1.5 \pm 0.4 ^a	7.40 \pm 0.01	144 \pm 7 ^a
W2	2.2 \pm 0.5 ^{a,b}	7.38 \pm 0.02 ^{a,b}	158 \pm 10 ^{a,b}
W3	5.1 \pm 1.4 ^{a,b,c}	7.35 \pm 0.02 ^{a,b,c}	169 \pm 9 ^{a,b,c}

^a Significantly different from rest, $P < 0.05$; ^b significantly different from W1, $P < 0.05$;

^c significantly different from W1 and W2, $P < 0.05$.

Bishop et al, 2001

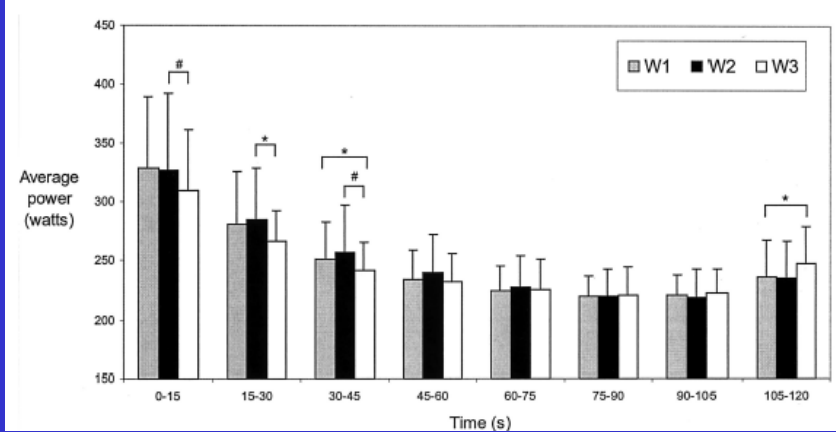
Potencia en el test de 2 min

Tipo de Calentamiento	Potencia Máxima (W)	Potencia Media (W)		
		Test 2 min	0-60"	60"-120"
W1	438.12 \pm 82.97	249.10 \pm 27.49	273.51 \pm 54.88	224.62 \pm 22.73
W2	446.38 \pm 105.45	250.95 \pm 31.85	277.00 \pm 56.08	224.82 \pm 28.08
W3	433.22 \pm 98.81	245.32 \pm 24.90	262.10 \pm 44.55*	228.53 \pm 26.91

* Significativamente inferior a W2 ($P < 0.05$)

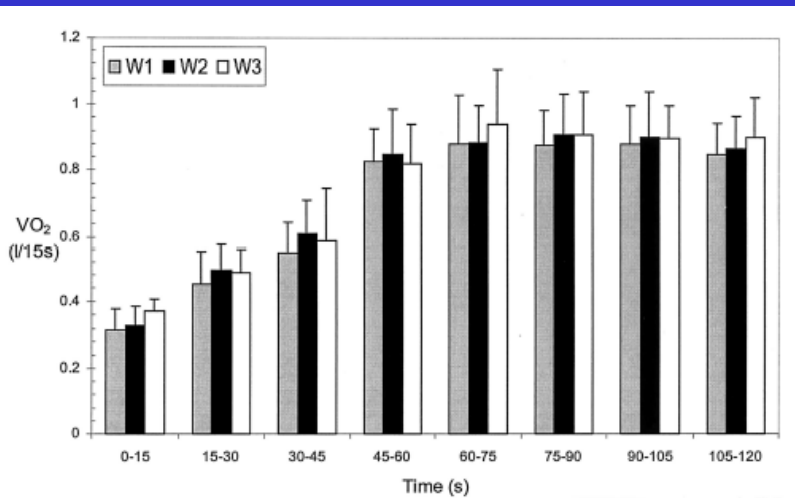
Bishop et al, 2001

Potencia media en intervalos de 15''



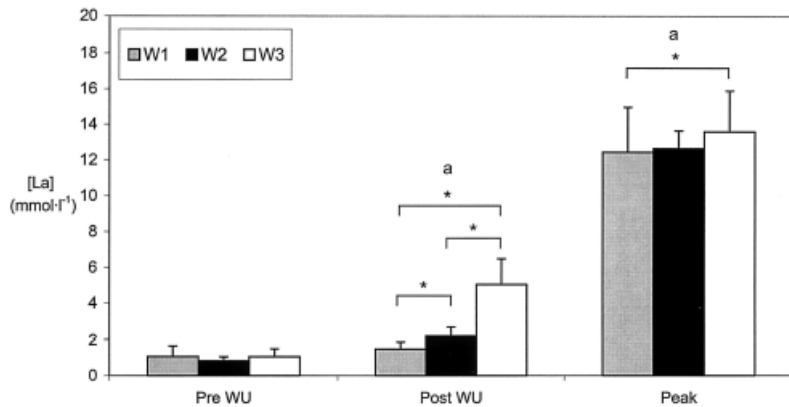
Bishop et al, 2001

VO₂ en intervalos de 15''



Bishop et al, 2001

[Lac] tras el test de 2 min



Bishop et al, 2001

7 kayakistas de Aguas Tranquilas

Valoraciones:

- Test incremental máximo en ergómetro
- 2 calentamientos diferentes de 15 min:
 - Continuo → 65% VO₂ max
 - Intermitente → 65% VO₂ max, últimos 5': 5 x 10" (200% VO₂ max) / 50" (55% VO₂ max)
- Tras 5 min de reposo → Test máximo de 2 min en kayakergómetro

Conocer la influencia de un calentamiento continuo o intermitente sobre el rendimiento

Bishop et al, 2003

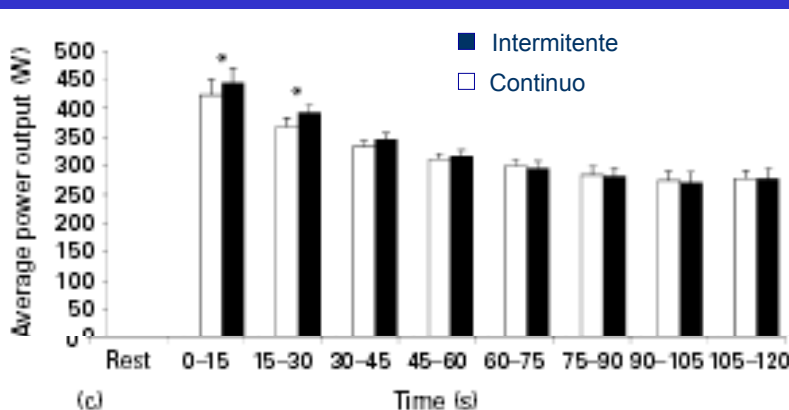
Potencia en el test de 2 min

Tipo de Calentamiento	Potencia Máxima (W)	Potencia Media (W)		
		Test 2 min	0-60"	60"-120"
Continuo	601 ± 204	321 ± 42.4	359 ± 82.9	284 ± 36.2
Intermitente	629 ± 199*	328 ± 39.0*	375 ± 84.3*	281 ± 38.1

* Significativamente mayor que el calentamiento continuo ($P < 0.05$)

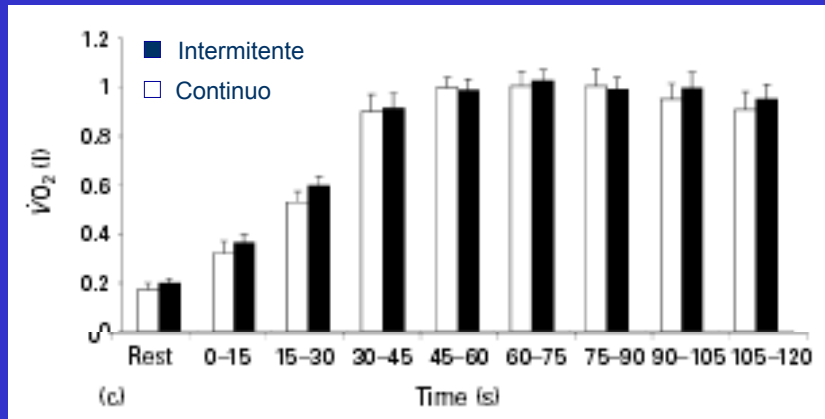
Bishop et al, 2003

Potencia media en intervalos de 15"



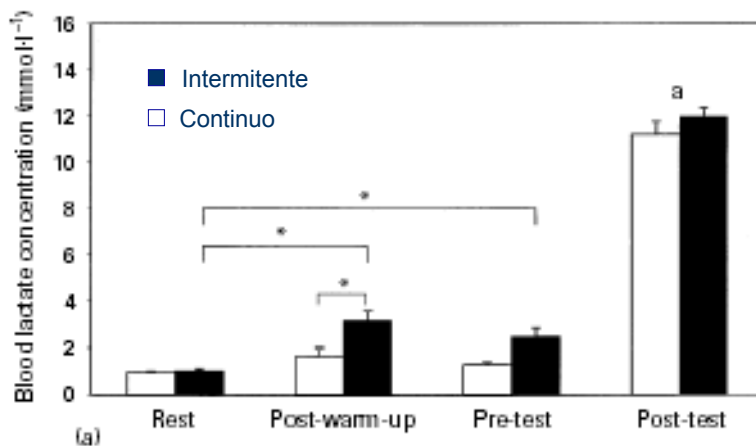
Bishop et al, 2003

VO₂ en intervalos de 15''



Bishop et al, 2003

[Lac] en diferentes condiciones



Bishop et al, 2003

Validez de la ergometría

van Someren KA, Phillips GR, Palmer GS. Comparison of physiological responses to open water kayaking and kayak ergometry. Int J Sports Med. 2000 Apr;21(3):200-4.

van Someren KA, Oliver JE. The efficacy of ergometry determined heart rates for flatwater kayak training. Int J Sports Med. 2002 Jan;23(1):28-32.

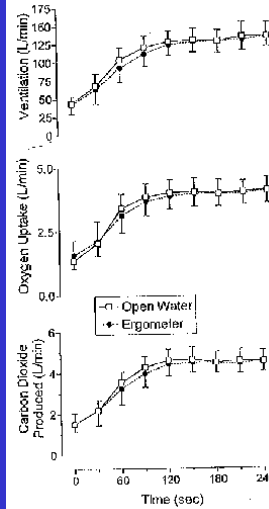
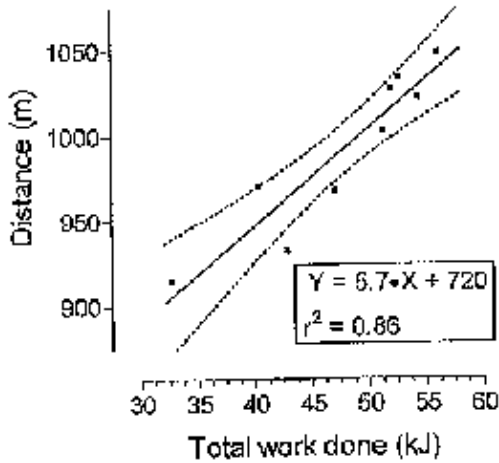
9 kayakistas de Aguas Tranquilas

Valoraciones:

- Test máximo de 4 min en ergómetro
- Test máximo de 4 min en agua

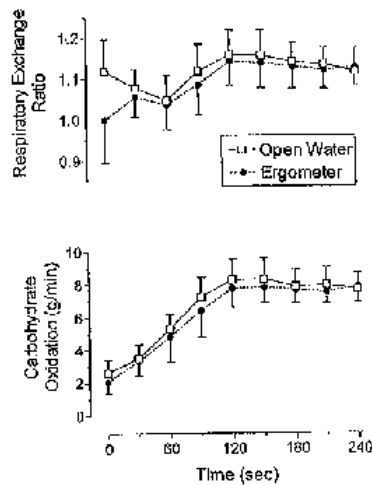
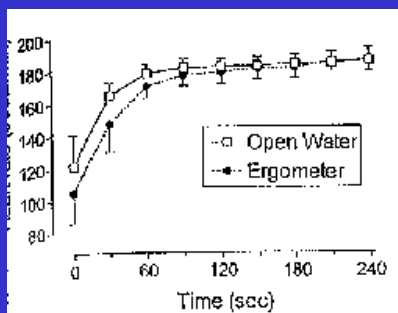
Comparar las respuestas fisiológicas en ambas situaciones

Respuesta ventilatoria y correlación



Van Someren et al, 2000

Comparación de respuestas



Van Someren et al, 2000

8 kayakistas de Aguas Tranquilas

Valoraciones:

- Test incremental máximo en ergómetro
- Test de 20 min a la intensidad del umbral láctico 1 (+1 mMol/l lactato basal):
 - En ergómetro
 - En K1
 - En K4 (4º puesto)

Comparar las respuestas fisiológicas entre las diferentes situaciones

Van Someren & Oliver, 2002

Frecuencia Cardiaca

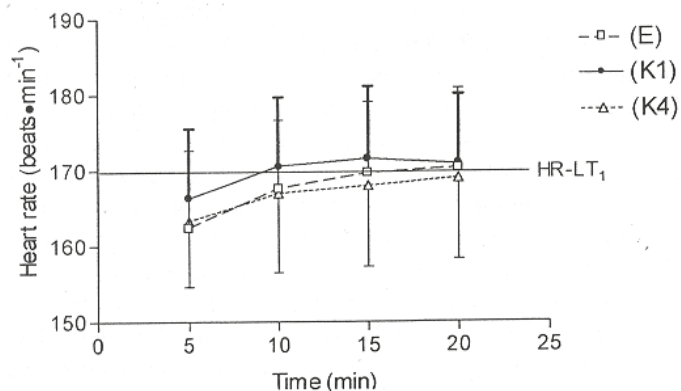


Fig. 1 HR-LT₁ and mean (\pm S.D.) heart rate during (E), (K1) and (K4) trials.

Van Someren & Oliver, 2002

Concentración de lactato

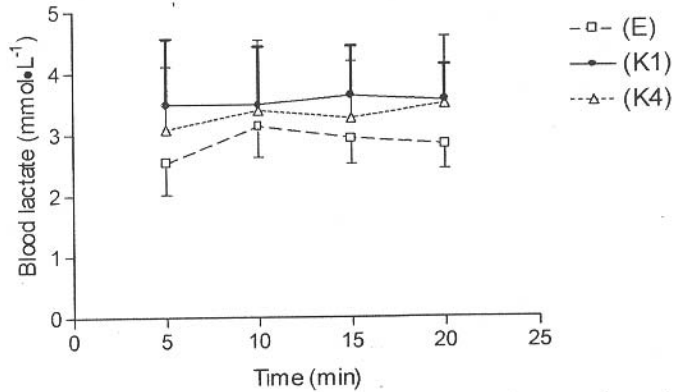


Fig. 2 Mean (\pm S.D.) blood lactate concentration during trial conditions.

Van Someren & Oliver, 2002

Percepción subjetiva del esfuerzo

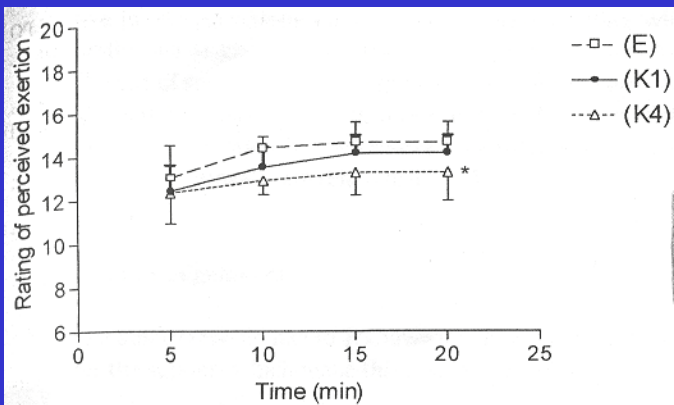


Fig. 3 Mean (\pm S.D.) rating of perceived exertion for kayak ergometry and open water kayaking. *denotes significant difference between (E) and (K4), $p < 0.05$.

Van Someren & Oliver, 2002

Frecuencia de Paeo

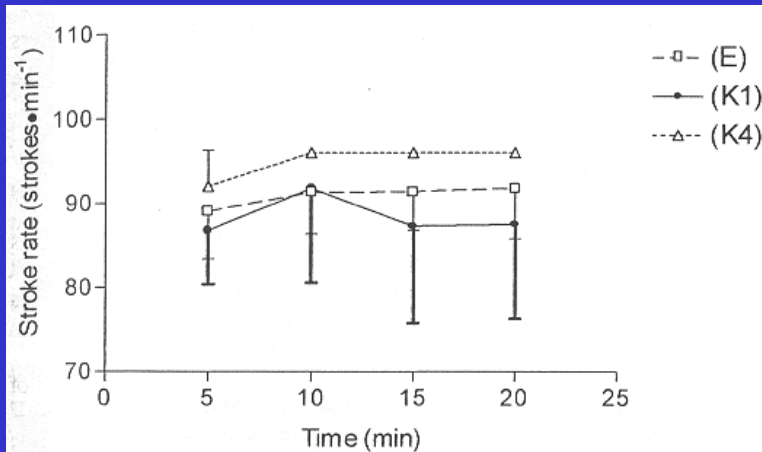


Fig. 4 Mean (\pm S.D.) stroke rate during (E), (K1) and (K4) trials.

Van Someren & Oliver, 2002

Cineantropometría y optimización del material

Ackland TR, Ong KB, Kerr DA, Ridge B. Morphological characteristics of Olympic sprint canoe and kayak paddlers. *J Sci Med Sport*. 2003 Sep;6(3):285-94.

Ong KB, Ackland TR, Hume PA, Ridge B, Broad E, Kerr DA. Equipment set-up among Olympic sprint and slalom kayak paddlers. *Sports Biomech*. 2005 Jan;4(1):47-58.

Ong K, Elliott B, Ackland T, Lytle A. Performance tolerance and boat set-up in elite sprint kayaking. *Sports Biomech*. 2006 Jan;5(1):77-94.

Alacid F, Isorna M, Ferragut C, Torres G. Correlación entre las características antropométricas y la configuración de la pala en kayakistas de diferentes categorías. In: *IV Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte*. A Coruña: Universidad de A Coruña; 2006.

70 palistas olímpicos de Aguas Tranquilas (Sydney 2000)

Valoración antropométrica completa

Analizar las características antropométricas de los palistas participantes en los JJ.OO. de Sydney 2000

Ackland et al, 2003

	Female Paddlers (n=20)			Male Paddlers (n=50)		
	Mean	SD	Range	Mean	SD	Range
Age (y)	26.4	5.1	19.0-36.0	24.8	3.0	20.0-31.0
Body Mass (kg)	67.7	5.7	59.1-80.7	85.2	6.2	73.6-99.8
Sum 8 Skinfolds ^a (mm)	80.0	16.9	52.9-103.7	55.4	15.2	30.9-116.1
Height (cm)	170.4	6.3	159.2-184.2	184.3	5.8	169.7-195.8
Sitting Height (cm)	90.4	2.6	84.8-98.0	96.9	3.0	91.6-103.1
Arm Span (cm)	172.8	7.5	161.4-184.3	190.6	7.3	175.8-210.4
Arm Length (cm)	33.1	1.7	30.3-35.7	35.9	1.7	32.2-39.7
Forearm Length (cm)	24.4	1.3	22.2-26.6	27.3	1.2	25.0-37.7
Thigh Length (cm)	43.8	2.2	39.9-48.1	46.8	2.5	41.7-51.3
Leg Length (cm)	44.8	3.0	39.4-51.2	49.6	2.4	43.2-54.3
Shoulder Breadth (cm)	39.3	1.2	37.0-41.4	43.1	1.9	38.4-48.1
A-P Chest Depth (cm)	18.7	1.4	16.2-21.1	21.5	1.4	18.8-25.3
Humerus Breadth (cm)	6.6	0.2	6.3-7.0	7.5	0.3	7.1-8.2
Femur Breadth (cm)	9.1	0.4	8.5-10.1	10.0	0.4	9.2-10.7
Flexed Arm Girth (cm)	32.1	1.5	29.8-35.3	37.6	1.9	32.8-43.2
Chest Girth (cm)	98.1	2.4	95.0-104.0	110.8	3.8	102.7-120.7
Waist Girth (cm)	75.8	3.4	68.8-85.2	85.9	3.9	77.6-93.8
Hip Girth (cm)	94.3	4.0	88.6-102.1	97.7	2.8	90.7-103.0
Thigh Girth (cm)	56.1	3.1	49.5-60.8	57.1	2.3	50.9-61.2
Calf Girth (cm)	35.9	1.8	31.6-39.2	37.8	1.6	33.6-40.7

^a Sum of triceps, subscapular, biceps, iliac crest, supraspinale, abdominal, thigh, and medial calf skinfolds.

Ackland et al, 2003

Proporcionalidad

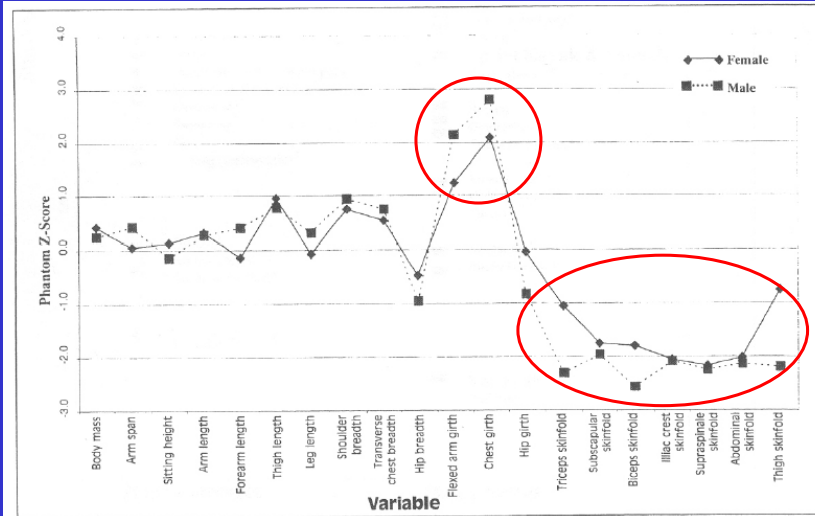


Figure 1: Relative body size of male and female Olympic sprint paddlers.

Ackland et al, 2003

124 kayakistas infantiles de Aguas Tranquilas

Valoración antropométrica y del somatotipo

Analizar las características antropométricas del kayakista adolescente y del somatotipo

Alacid et al, 2006

Diferencias más significativas

Diferencias significativas entre el grupo de mujeres kayakistas A y los grupos de varones en cuanto al sumatorio de seis pliegues y los pliegues tríceps, muslo y pierna

No se encontraron diferencias significativas entre los hombres kayakistas A y B

Los canoistas B obtuvieron valores significativamente inferiores al resto de las categorías masculinas en cuanto a talla, peso y diámetros bicondíleo húmero y biestiloideo

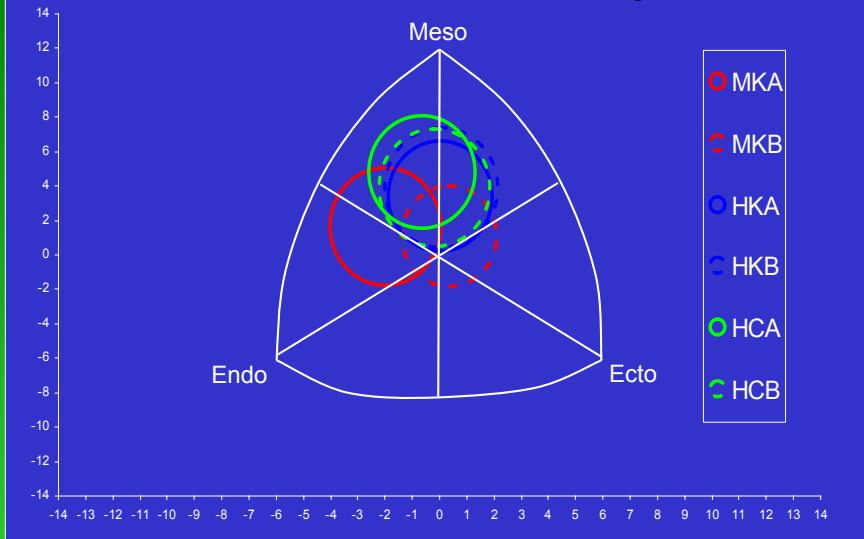
Alacid et al, 2006

Análisis del Somatotipo

	Somatotipo Medio			SDI	SAM
	Endomorfia	Mesomorfia	Ectomorfia		
MKA	4.35	4.15	2.37	3.76	1.71
MKB	3.12	3.85	3.51	2.80	1.30
HKA	2.95	4.67	3.00	3.32	1.47
HKB	2.98	4.94	3.05	3.93	1.69
HCA	3.13	5.21	2.52	3.56	1.56
HCB	2.98	4.94	3.05	3.76	1.83

Alacid et al, 2006

Análisis del Somatotipo



Alacid et al, 2006

42 kayakistas olímpicos de Aguas Tranquilas y 24 de Aguas Bravas (Sydney 2000)

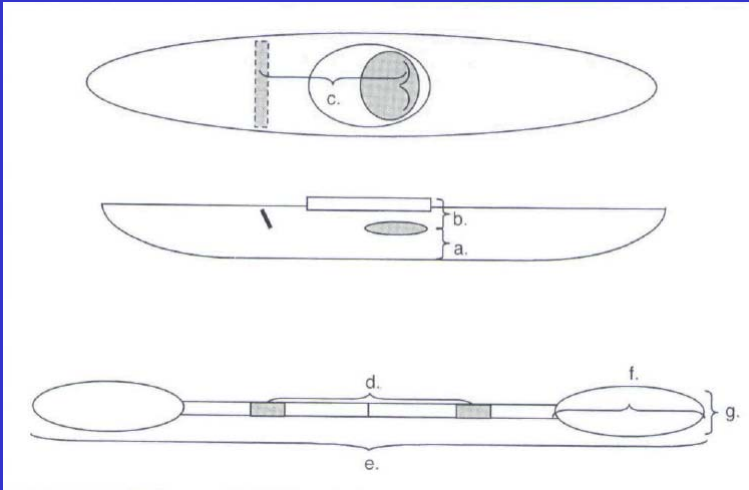
- Valoración antropométrica completa
- Valoración del material

Conocer la forma de optimizar el material

Buscar diferencias entre los mejores y el resto

Ong et al, 2005

Valoración del material



Ong et al, 2005

Ecuaciones predictivas y diferencias entre grupos

Distancia asiento – reposapiés ($r^2 = 0.589$; $p < 0.001$):

$$D \text{ (m)} = (0.603 \cdot \text{Altura}) - 0.160$$

Distancia del agarre ($r^2 = 0.541$; $p < 0.001$):

$$D \text{ (m)} = (0.376 \cdot \text{Altura}) - 0.0356$$

No existieron diferencias en la configuración del material entre los 10 primeros y el resto

Ong et al, 2005

3 kayakistas de Aguas Tranquilas

- Utilizando las ecuaciones predictivas y la propia configuración del material
- Test de 50 m con análisis biomecánico del movimiento

Conocer el rendimiento de los palistas con diferentes configuraciones del material

Ong et al, 2006

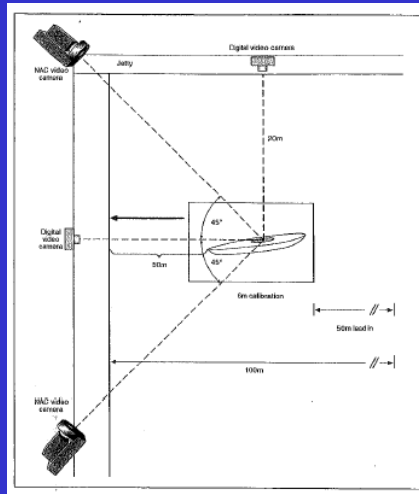
Configuraciones utilizadas

Table 1 Intervention study equipment set-up conditions (FBD = foot-bar distance; PGW = paddle grip width).

Variable	Female 1		Female 2		Male 1	
	FBD	PGW	FBD	PGW	FBD	PGW
Predicted set-up (m)	0.86	0.67	0.87	0.68	0.87	0.68
Preferred set-up (m)	0.88	0.71	0.90	0.71	0.90	0.70
Predicted set-up + 1 SD (m)	0.90	0.75	0.93	0.74	0.94	0.72

Ong et al, 2006

Análisis Biomecánico



Ong et al, 2006

Análisis Cinemático

Table 2 Absolute and (relative, %) changes (from preferred condition) in temporal data under equipment set-up conditions.

Variable	Condition	Female 1	Female 2	Male 1
Boat speed (m/s)	Predicted	4.0	4.1	5.1
		(+2.6)	(-4.7)	(-1.9)
	Preferred	3.9	4.3	5.2
		(-)	(-)	(-)
		4.0	4.0	5.1
+ 1 SD	(+2.6)	(-7.0)	(-1.9)	
Stroke length (m)	Predicted	4.7	5.2	5.5
		(+4.4)	(+4.0)	(+3.8)
	Preferred	4.5	5.0	5.3
		(-)	(-)	(-)
		5.2	4.9	5.5
+ 1 SD	(+15.6)	(-2.0)	(+3.8)	
Stroke rate (s)	Predicted	0.85	0.78	0.93
		(0)	(-8.2)	(-5.1)
	Preferred	0.85	0.85	0.98
		(-)	(-)	(-)
		0.76	0.82	0.93
+ 1 SD	(-10.6)	(-3.5)	(-5.1)	

Ong et al, 2006

Fases temporales

Table 3 Average values for on-water biomechanical variables.

Paddler	Set-up	Side	% total stroke	% in water	% out of water	% entry to vertical	% vertical to exit	Control
Female 1	Predicted	Right	48.8	63.7	36.3	18.4	45.3	Right
		Left	51.6	64.3	35.7	20.3	44.0	
	Preferred	Right	51.0	59.0	41.0	23.0	36.0	
		Left	49.0	68.0	32.0	18.3	49.7	
	+1 SD	Right	48.4	69.0	31.0	25.9	43.1	
		Left	51.6	67.8	32.2	25.9	41.9	
Female 2	Predicted	Right	48.1	63.9	36.1	26.2	37.7	Right
		Left	51.9	68.2	31.8	28.8	38.4	
	Preferred	Right	49.2	66.7	33.3	26.3	40.4	
		Left	50.8	67.8	32.2	30.5	37.3	
	+1 SD	Right	50.4	65.1	34.9	28.5	36.6	
		Left	49.6	69.4	30.6	29.0	40.4	
Male 1	Predicted	Right	48.6	72.0	28.0	32.3	39.7	Right
		Left	51.4	69.6	30.4	24.9	44.7	
	Preferred	Right	46.7	72.9	27.1	28.2	44.7	
		Left	53.3	69.2	30.8	24.6	44.6	
	+1 SD	Right	50.5	68.0	32.0	28.4	39.6	
		Left	49.5	66.7	33.3	24.1	42.6	

Ong et al, 2006

Fuerza e impulso aplicado

Table 4 Absolute and (relative, %) changes (from preferred condition) in paddling kinetics on left (L) and right (R) hands under three equipment set-up conditions.

Variable	Condition	Female 1		Female 2		Male 1	
		L	R	L	R	L	R
Peak force (N)	Predicted	291	192	212	260	357	348
		(+5.6)	(-8.4)	(-14.8)	(+2.2)	(+0.9)	(+0.9)
	Preferred	276	209	249	255	354	344
		(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
	+1 SD	285	181	185	272	356	304
	(+3.5)	(-13.8)	(-25.5)	(-12.8)	(+0.7)	(-11.6)	
Impulse (N.s)	Predicted	55.8	41.4	41.6	47.7	94.8	88.3
		(+3.5)	(-9.0)	(-28.2)	(-10.7)	(+2.9)	(+4.5)
	Preferred	53.9	45.5	57.9	53.4	92.1	84.5
		(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
	+1 SD	53.4	40.6	44.3	50.4	80.9	72.2
	(-0.9)	(-10.8)	(-23.5)	(-5.6)	(-12.2)	(-14.6)	

Ong et al, 2006

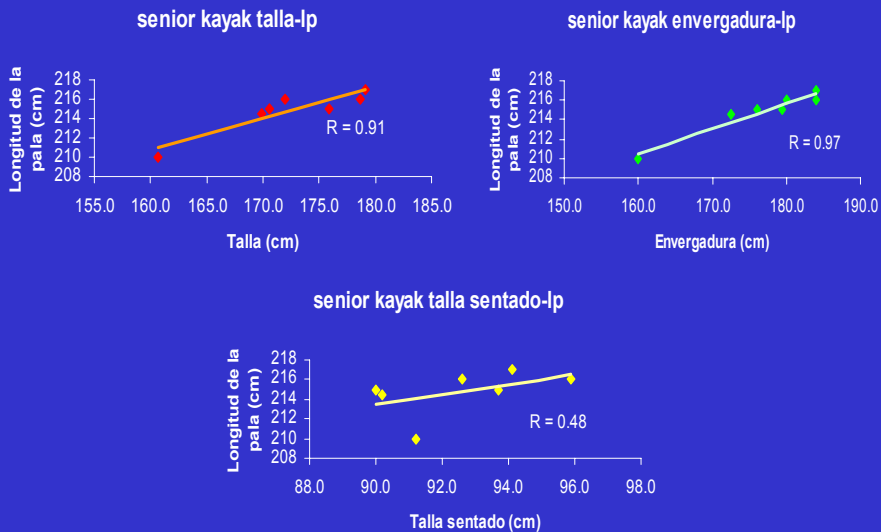
19 kayakistas de categoría cadete, junior, y senior

- Valoración antropométrica
- Valoración del material (longitud de la pala)

Buscar correlaciones entre la longitud de la pala y diferentes dimensiones corporales

Alacid et al, 2006

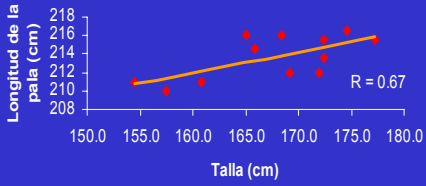
Correlaciones I



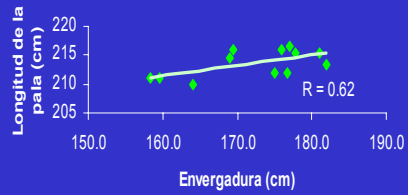
Alacid et al, 2006

Correlaciones II

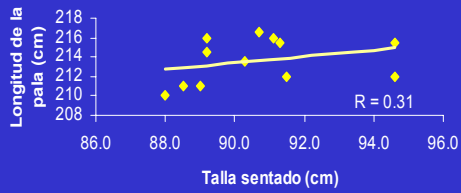
junior-cadete kayak talla-lp



junior-cadete kayak envergadura-lp



junior-cadete kayak talla sentado-lp



Alacid et al, 2006

...Muchas gracias