



POTENCIA AEROBICA GENERAL Y ESPECIFICA DE LOS PIRAGÜISTAS Y CANOISTAS EN COMPETICIONES DE MARATHON

Texto de: ALLAN G. HAHM
PHILIPPA M. PANG
DOUGLAS MAC TUMILTY
RICHARD D. TELFORD

Se ha escrito muy poco sobre los niveles de la toma de oxígeno máxima en los piragüistas y -- canoistas de élite. Este artículo está basado en las investigaciones llevadas a cabo con varios representantes australianos, mientras éstos asistían a un centro de entrenamiento AIS. Este artículo demuestra que para lograr el -- éxito internacional, en los marathones, es necesaria la capacidad de lograr altas tomas de oxígeno, mientras la parte superior del cuerpo se encuentra trabajando.

Generalmente, en los marathones de Piragüismo se realizan sobre distancias de 40 km. aproximadamente. Las embarcaciones, normalmente, van agrupadas y se turnan en la parte delantera -- del grupo, debido a que la resistencia del -- agua puede disminuirse manteniéndose en la estela de otra embarcación (una técnica conocida como mantenerse "a la ola"). Hay numerosos cambios de ritmo y varios participantes intentan "escaparse" del grupo, por lo tanto la capacidad para repetir esfuerzos de alta intensidad con frecuencia es imprescindible para lograr -- el éxito. Es preciso que los participantes tengan una alta capacidad aeróbica, ya que las carreras a menudo duran más de tres horas. Sin -- embargo, no se han realizado muchos estudios -- referentes a la toma de oxígeno máxima en los piragüistas y canoistas de élite de marathón. Hace poco algunos representantes australianos asistieron a un centro de entrenamiento del -- Instituto Australiano de Deportes como parte -- de su preparación para los Campeonatos del Mundo de Marathon. En el grupo se encontraban los ganadores de 1988 en K-1 damas y hombres, el -- que obtuvo la cuarta plaza en la clase K-1 hombres y una de las ganadoras del K-2 damas. Se les midieron la toma máxima de oxígeno y otros parámetros que se tomaron en la parte superior del cuerpo y también en pruebas más generales,

los resultados de todas ellas, son los que componen este informe.

METODOS

En el estudio participaron 7 piragüistas (5 -- hombres y 2 damas) y 3 canoistas (todos hom--bres). Después de pesarlos y medirlos se usa--ron unos compases medidores para determinar el grosor de los pliegues de la piel en 8 lugares diferentes (biceps, triceps, escápula inferior, axilar, suprailiaco, abdominal, muslo medio y pantorrilla media) en los hombres y 7 pliegues (se excluyen los axilares en las mujeres).

Los piragüistas aquantaron una prueba progresiva hasta llegar al agotamiento en un ergómetro de kayak, provisto de un controlador de toma -- de aire. De una unidad con monitor de trabajo, que lleva incorporado un sensor magnético, situado cerca del engranaje de 60 dientes, colocado en la rueda del controlador de aire), éste si situó inmediatamente detrás y encima de las placas para los pies del ergómetro, y suministraba a los piragüistas un despliegue de potencia continuo, análogo al de energía en vatios.

La potencia de salida inicial fue de 100 wa--tios, y cada minuto se incrementaba en 25 wa--tios. Los piragüistas respiraban a través de -- una válvula Hans Rudolf 2.700. El volumen de -- aire inspirado medido por un medidor de venti--lación Morgan, de turbina grande. Las muestras de aire expirado se reflejaban en un desecante (clorhídrico de calcio), y con unos analizadores de oxígeno aplicado a la electroquímica y -- un analizador de dióxido carbónico. Estos aparatos eran regularmente graduados con gravímetros standar. Se les realizaron electrocardiogramas durante los diez últimos segundos de --

cada minuto de ejercicio y eran transmitidos a un ordenador ECG DATA de Quinton Instruments. Los resultados del medidor de ventilación, de los analizadores de gases y del ordenador ECG estaban controlados por un ordenador de la Asociación de material digital LSI 11/23, que estaba programado para realizar lecturas cada minuto de la ventilación pulmonar (con una temperatura normal y una presión con gas seco-STPD), de la toma de oxígeno, de la salida de dióxido carbónico, de la proporción de intercambio respiratorio, del ritmo del corazón, de los equivalentes ventilatorios del oxígeno y del dióxido de carbono. Después de la prueba, se determinaron los umbrales de compensación ventilatorio y respiratorio, y esto se hizo acoplando un retroceso de tres líneas a las curvas relacionadas con la ventilación pulmonar y al equivalente ventilatorio del oxígeno en la toma de oxígeno. El acomplamiento se realizó al minimizar la suma residual total de los cuadrados como en los estudios de Orr en 1982.

Los canoistas también realizaron esta prueba, utilizando, o bien un ergómetro especialmente diseñado como canoa canadiense, o un ergómetro modificado para permitir la ejecución del movimiento en canoa. Con el primer ergómetro se realizaban aumentos sobre la potencia de salida cada minuto, pidiendo a los deportistas que llegaran a un aumento normal en el número de revoluciones del volante. Ya que la resistencia del aire se eleva como función exponente de la velocidad del volante, la magnitud de los aumentos sobre la potencia de salida se hace mayor según va progresando la prueba. Sin embargo, cuando se usaba el segundo ergómetro, la potencia de salida inicial y la magnitud de los aumentos era aproximadamente igual que las de las pruebas de kayak. Sin tener en cuenta el tipo de ergómetro, la toma de oxígeno y los factores asociados fueron medidos con los métodos anteriormente descritos, como se hizo con los umbrales de compensación respiratoria y ventilatoria.

Dos días después de las pruebas anteriores, los piragüistas y canoistas realizaron una prueba de agotamiento progresivo sobre un ergómetro Schwinn brazo/pierna (bicicleta biónica). La potencia de salida fue inicialmente de 100 vatios y aumentaba 25 vatios por minuto. Los parámetros respiratorios y los ritmos del corazón fueron medidos de nuevo a través de pruebas.

RESULTADOS

Las alturas, el peso y el grosor de los pliegues de la piel de los atletas están reflejados en el cuadro 1. Se puede observar que los

kayakistas masculinos muestran una gran variedad si tenemos en cuenta al altura y el peso, y que tienen un menor grosor de los pliegues de la piel que los canoistas masculinos. En el cuadro 2 se pueden ver las tomas máximas de oxígeno que se lograron durante las pruebas realizadas en ergómetro de kayak y canoa, a la vez que se presentan los valores máximos registrados en el ergómetro brazo/pierna. Los niveles alcanzados por los kayakistas masculinos durante la ergometría en kayak (3.98 a 5.09 L/minuto, lo que significa una media de 4.62 L/minuto) fueron mucho más altos que los registrados por los canoistas en el ergómetro de canoa (3.27 a 3.65 L/mín, = 3.49 L/mín), incluso una vez corregidos, teniendo en cuenta las diferencias de peso del cuerpo, la toma máxima de oxígeno de los canoistas (42.1 a 47.1 ml/kg x minuto), era bastante inferior a la de los kayakistas masculinos (53.8 a 60.0 ml/kg x minuto), y de hecho eran bastante parecidas a los niveles registrados por las dos piragüistas femeninas (46.9 y 48.3 ml/kg x mín). Los kayakistas masculinos también registraron unos valores absolutos muy altos (4.42 a 5.93 L/minuto) y en proporción al peso (62.7 a 70.1 ml/kg. x mín) en la toma máxima de oxígeno en el ergómetro brazo/pierna. Los canoistas volvieron a hacer menos (3.89 a 4.79 L/mín; 50.6 a 62.7 ml/kg/mín), aunque uno de ellos consiguió una puntuación similar a la del piragüista más pesado cuando se hizo en proporción al peso. La toma de oxígeno máxima de las mujeres piragüistas en el ergómetro brazo/pierna (3.49 y 3.93 L/mín, 51.8 y 53.9 ml/kg x mín) estuvieron por encima de la media de la población, pero no eran tasas excepcionales.

CUADRO N.º 1. Peso, altura y grosor de los pliegues de 10 palistas de élite en marathones. Los resultados de los pliegues son la suma de 8 mediciones en los hombres y 7 en las mujeres.

	ALTURA (cm.)	PESO (Kg.)	PLIEGUES (mm.)
PIRAGUISTAS			
Masculinos			
K-1	186,4	94,6	58,2
K-2	182,8	78,7	51,6
K-3	181,1	82,9	52,3
K-4	172,7	70,8	59,0
K-5	177,8	67,4	63,7
Femeninas			
K-1	176,1	67,4	59,9
K-2	173,1	72,5	95,2
Canoistas			
C-1	176,0	77,8	78,3
C-2	181,1	75,4	58,6
C-3	179,3	86,7	111,6

CUADRO N° 2. Máxima toma de oxígeno en los palistas de marathón en ergómetros kayak y canoa y, en el ergómetro brazo/pierna.

	---(1)---		---(2)---		--(3)--
	L/mín	ml/kg x mín	L/mín	ml/kg x mín	
Masculinos					
K-1	5,09	53,8	5,84	62,7	87,2
K-2	4,68	59,7	5,40	69,2	86,7
K-3	4,89	59,0	5,93	70,1	82,5
K-4	4,46	63,0	4,50	63,9	99,1
K-5	3,98	59,0	4,42	65,1	90,1
Femeninas					
K-1	3,25	48,3	3,49	51,8	93,1
K-2	3,40	46,9	3,93	53,9	86,5
Canoistas					
C-1	3,27	42,1	3,89	50,6	84,1
C-2	3,55	47,1	4,79	62,7	74,1
C-3	3,65	42,1	4,52	52,5	80,8

- (1)- Máxima toma de oxígeno en el ergómetro - canoa/kayak.
- (2)- Progresión en el ergómetro brazo/pierna.
- (3)- % de la máxima toma de oxígeno en ergómetro K/C comparado con el de brazo/pierna.

Como media, la toma máxima de oxígeno registrada por los piragüistas en el ergómetro de kayak fue del 89% de la máxima toma de oxígeno registrada en el ergómetro brazo/pierna (alcance = 82,5 a 99,1%). La media de la toma máxima de oxígeno de los canoistas durante la ergometría en canoa fue del 79,7% del máximo realizado con todo el cuerpo (alcance = 74,1 a 84,1%). El ritmo máximo del corazón de los piragüistas en el ergómetro de kayak fue muy similar al registrado durante la prueba brazo/pierna.

En los canoistas en la última prueba se obtuvo un ritmo máximo del corazón bastante más elevado que aquel registrado durante la ergometría en canoa (Cuadro n° 3).

Los niveles máximos de ventilación pulmonar fueron en general mucho más bajos en las pruebas con los ergómetros en kayak y canoa, que en las pruebas brazo/pierna, registrando una diferencia media de 40,3 L/mín. en BTPS.

CUADRO N° 3. Ritmo máximo del corazón y volúmenes ventilatorios máximos de palistas de élite durante unas pruebas con ergómetros en kayak o canoa y en la bicicleta brazos/piernas.

	RITMO MAXIMO DEL CORAZON		(L/MIN) VENTILACION MAXIMA	
	ERGOMET. KAYAK CANOA	ERGOMET. BRAZO PIERNA	ERGOMET. KAYAK CANOA	ERGOMET. BRAZO PIERNA
Masculinos				
K-1	183	182	155,5	223,7
K-2	198	197	155,7	176,8
K-3	177	180	139,8	196,4
K-4	181	182	208,7	222,1
K-5	189	191	130,0	186,5
Femeninas				
K-1	189	184	113,9	119,7
K-2	184	181	94,1	133,2
Canoistas				
C-1	175	184	131,6	166,4
C-2	183	202	102,5	178,3
C-3	180	190	161,5	192,5

El Cuadro N° 4 muestra las tomas de oxígeno en los umbrales de compensación ventilatoria y respiratoria, como se deduce de las pruebas progresivas en los ergómetros de kayak y canoa. En uno de los canoistas no era matemáticamente posible distinguir dos puntos de ruptura en las curvas relativas a la ventilación pulmonar y al equivalente respiratorio de la toma de oxígeno. Por lo tanto los datos referentes a los umbrales de este sujeto no se reflejan. Como media, el umbral ventilatorio de los piragüistas se producía al 62,3% (alcance = 57,7 a 68,3%) de la máxima toma de oxígeno registrada en el mismo ergómetro. Las cifras de los dos canoistas con umbrales matemáticamente identificables fueron de 38,3 y 40,3%. La media de la toma de oxígeno en el umbral de compensación respiratoria fue del 83,8%, (alcance = 77,8 a 87,8%) como máxima para los piragüistas, mientras que para los canoistas se registraron cifras del 65,9 - 76,1%.

CUADRO N.º 4. Toma de oxígeno de los palistas en los umbrales de compensación ventilatoria y respiratoria. (Registrados durante una ergometría en canoa y kayak).

	- (1) -	- (2) -	- (3) -	- (4) -
Masculinos				
K-1	2,94	(57,7)	4,07	(80,0)
K-2	3,20	(68,3)	4,11	(87,8)
K-3	3,08	(62,9)	4,20	(85,9)
K-4	2,66	(59,6)	3,47	(77,8)
K-5	2,50	(62,8)	3,48	(87,4)
Femeninas				
K-1	2,05	(63,1)	2,76	(84,9)
K-2	2,22	(65,3)	2,94	(86,4)
Canoistas				
C-1	1,32	(40,3)	2,49	(76,1)
C-2	1,36	(38,3)	2,34	(65,9)
C-3	-	-	-	-

- (1) - Toma de oxígeno (L/mín) en el umbral de compensación ventilatoria.
- (2) - Toma de oxígeno en el umbral de compensación ventilatoria en % de la toma máxima de oxígeno.
- (3) - Toma de oxígeno (L/mín) en el umbral de compensación respiratoria.
- (4) - Toma de oxígeno en el umbral de compensación respiratoria en % de la toma máxima de oxígeno.

TEMA DE DEBATE

Estudios anteriores han demostrado que los piragüistas de velocidad más destacados son normalmente más altos y más pesados que los participantes con menos éxito. No tenemos ninguna información similar de los de marathón, pero parece estar bastante claro que una talla corporal moderadamente grande no impide el éxito. Los pesos y alturas de muchos piragüistas que participaron en este estudio eran mayores que los valores medios de los competidores de velocidad en las Olimpiadas de Montreal. Los piragüistas australianos de marathón estaban más próximos a estos valores, con excepción de una dama que tenía unos valores relativamente bajos. Por el contrario, dos de los tres canoistas tenían en comparación valores muy altos.

Las tomas de oxígeno máximas de los piragüistas masculinos en ejercicios de la parte superior del cuerpo eran bastante similares a los valores ya publicados. En el primer estudio en

el que se utilizó el ergómetro en kayak, Pike 1973, registró una toma de oxígeno media de 2,65 L/mín. en 6 piragüistas masculinos con una amplia gama de capacidades. Un resultado parecido (media de 2,80 L/mín.) fue registrado en 1979 en tres piragüistas de aguas bravas en competición, estas pruebas fueron realizadas con paleo real. Sin embargo se han observado valores más altos en competidores con un mejor nivel. En dos estudios diferentes (en un caso se realizaron medidas con un ergómetro-Kayak y en el otro con paleo real), la toma máxima de oxígeno media de los palistas masculinos Norteamericanos de categoría nacional, fue aproximadamente de 3,4 a 3,5 L/mín. Trece miembros del equipo de los Estados Unidos de Slalom en aguas bravas, algunos de los cuales eran seguramente canoistas, registraron una toma máxima de oxígeno media de 4,03 L/mín., durante el movimiento con el brazo y Heller obtuvo valores muy similares (medias de 4,16 y 4,01 L/mín) en estudios específicos con ergómetro en piragüistas de élite. Seis piragüistas masculinos suecos de velocidad de nivel olímpico alcanzaron una toma máxima de oxígeno media de 4,7 L/mín. en una carrera de 1.000 metros. Los mismos individuos tenían una máxima toma de oxígeno media de 4,6 L/mín. durante el movimiento del brazo, solamente un individuo llegó al valor de 5,2 L/mín. Basándose en este y estudios posteriores, Tesch ha comentado que los mejores corredores de 1.000 metros deben ser capaces de alcanzar una toma máxima de oxígeno de 4,9 L/mín., durante el recorrido. Estos valores se veían superados por dos de los hombres de más éxito en los marathones, que participaron en nuestro estudio, ambos superaban estas cifras en el kayak ergómetro y otros dos también obtuvieron resultados muy altos (Cuadro n.º 2). Parece, por lo tanto, que para tener éxito en los marathones de piragüismo internacionales, el individuo necesita una potencia aeróbica específica, al menos tan grande como la que se necesita para tener éxito en las pruebas de velocidad. Es difícil decir si esto es también válido para las competidoras femeninas, ya que existe un vacío de información.

Próximo capítulo:

- POTENCIA AEROBICA GENERAL Y ESPECIFICA DE LOS PIRAGUISTAS Y CANOISTAS EN COMPETICIONES DE MARATHON (final del artículo).



Siete piragüistas femeninas realizaron unas pruebas con Pike y alcanzaron una toma máxima de oxígeno media de solamente 1,87 L mín. en paleo en ergómetro, pero algunas eran principiantes. La única mujer participante en competiciones internacionales que pasó las pruebas en nuestro laboratorio, alcanzó una máxima de oxígeno de 3,59 L mín., durante una ergometría en kayak, un registro incluso mayor que el de alguno de los marathonianos. Hay muy pocos datos disponibles de la potencia aeróbica específica de los canoistas. Pyke en 1973 obtuvo una máxima toma de oxígeno media de 2,81 L mín. de siete canoistas probados con un ergómetro de paleo, pero de estos no todos eran de alta competición. Los miembros del equipo australiano de marathón en canoa, lograron valores mucho más altos (cuadro 2). Algunos investigadores han estado interesados en medir la potencia aeróbica total, o del cuerpo completo de los palistas, para contrastarla con la máxima toma de oxígeno a la que se llega haciendo ejercicio solamente con la parte superior del cuerpo. Los valores han sido tomados de formas diferentes: con un ergómetro-bicicleta, con una cinta en movimiento para correr y con actividades combinadas de brazos-piernas. En realidad el método del ergómetro-bicicleta no es muy útil, ya que se produce una tomamáxima de oxígeno sustancialmente más bajas que las logradas con los otros tipos de ejercicios. Las pruebas con la cinta en movimiento dieron como resultado una máxima toma de oxígeno de 4,45 y 4,70 L mín. en dos estudios diferentes realizados en notables palistas masculinos de aguas bravas, y para 4 palistas masculinos de categoría nacional estudiados por Thomson y Scruton produjeron un valor medio de 4,60 L mín. En un estudio de piragüistas suecos de élite de velocidad, obtuvieron unos registros muchos más elevados de la máxima toma de oxígeno media que fue de 5,4 L mín. y en otro estudio la media fue de 5,6. El valor individual más alto que se registró fue el de 6,1 L mín. En nuestro estudio, dos de los mejores piragüistas masculinos de marathón alcanzaron la máxima toma de oxígeno de más de 5,80 L mín. en un ergómetro brazo-pierna, mientras que un tercero logró un registro de 5,40 L mín. Es poco probable que el ergómetro brazo-pierna diera valores más altos que con la cinta en movimiento. Hence opina que en términos de potencia aeróbica absoluta, los piragüistas masculinos se pueden comparar favorablemente con los mejores velocistas. Sidney y Shephard 1973, observaron que la máxima toma de oxígeno en cinta en movimiento de dos palistas femeninas de aguas bravas era de 2,70 y 2,90 L mín., pero Shephard ha observado que los miembros del equipo femenino rumano de Piragüismo 1987, consiguieron una puntuación media de 3,8 L mín. durante un ejercicio de --

piernas. Aunque una de nuestras palistas de marathón estuvo un poco por encima de ese valor en el ergómetro brazo-pierna, es imposible que obtuviera un valor tan alto como el de la mejor de las rumanas. Se han realizado un cierto número de pruebas para canoistas en cinta, pero generalmente los resultados no han sido presentados por separado de los piragüistas que tomaban parte en el mismo estudio. La máxima toma de oxígeno de 4,79 y 4,52 L mín. fue conseguida por dos de nuestros canoistas de marathón durante la prueba del ergómetro brazo-pierna, que se puede comparar con los valores obtenidos por los palistas de aguas bravas en general, sobre cinta en movimiento, pero es posible que se pudieran observar resultados más altos en los canoistas de velocidad. El registro obtenido por el otro canoista de marathón en nuestro estudio fue sorprendentemente bajo (3,89 L mín.), siendo incluso menor al valor medio obtenido en un ergómetro-bicicleta obtenido por Pyke de 3,95 L mín. en siete canoistas de diferentes capacidades.

La diferencia entre la toma de oxígeno hecha con un ejercicio de todo el cuerpo y la lograda durante un ejercicio de la parte superior del cuerpo puede utilizarse como un indicador de la adaptación específica al paleo. En los estudios de Bergh 1970, sobre individuos que no estaban acostumbrados a trabajar la parte superior del cuerpo, la toma de oxígeno máxima media durante el movimiento del brazo fue del 68% de la conseguida corriendo en una cinta en movimiento. Al contrario, numerosos investigadores han demostrado que la máxima toma de oxígeno de los palistas de élite durante el uso de la parte superior del cuerpo son de aproximadamente del 85% de los valores de cinta en movimiento. En nuestro estudio, la máxima toma de oxígeno de los palistas en el ergómetro-Kayak iba desde 82,5 a 99,1% de los registros obtenidos con el ergómetro brazo-pierna. Pero los valores proporcionales más altos fueron registrados en personas con menores niveles de máxima toma de oxígeno en el ergómetro brazo-pierna, y las menores puntuaciones proporcionales fueron logradas por el hombre con la más alta toma de oxígeno en el ejercicio brazo-pierna. Esto podría significar una diferencia en la necesidad de una adaptación específica.

El descubrimiento de que uno de los piragüistas podía alcanzar casi la misma toma de oxígeno en el ergómetro-kayak que en el ergómetro brazo-pierna, fue sorprendente. En estudios anteriores no se había observado una reacción semejante. Para uno de los canoistas de marathón (el que tenía una máxima toma de oxígeno relativamente baja en el ejercicio de todo el cuerpo), las relaciones de la potencia aeróbica --

durante el paleo con la que se producía durante el ergómetro brazo-pierna, era prácticamente igual a la observada a los piragüistas. Los otros canositas habían tenido unas puntuaciones proporcionales mucho más bajas. La cantidad total de músculos que se utilizan para practicar la canoa puede ser relativamente pequeña, disminuyendo la toma de oxígeno que se puede alcanzar después incluso de una enorme adaptación periférica. Así que una máxima toma de oxígeno alta referida a todo el cuerpo puede ser innecesaria, y se puede ver reflejada en un valor proporcionalmente bajo durante el desarrollo del canoismo.

La observación de que el ergómetro en kayak y canoa producen volúmenes ventilatorios máximos más bajos que las pruebas brazo-pierna, se corresponde con otros estudios. Shephard ha sugerido que la reducción de la ventilación máxima durante el paleo puede ser resultado de una posición incómoda del cuerpo y del entrenamiento de la respiración, al hacerlo con ritmo controlado probablemente a la disminución de la toma de oxígeno máxima.

Sin embargo es posible que los niveles máximos de ventilación durante el paleo sean el resultado más que la causa de que haya una máxima toma de oxígeno menos.

Las pruebas de todos los piragüistas de maratón, tanto las generales como el ritmo máximo del corazón (prueba brazo-pierna), como las pruebas específicas (en ergómetro-Kayak), fueron muy similares.

Los mismos resultados se habían observado en otros estudios sobre piragüistas de élite. Por otra parte, Bergh y otros en 1976 observaron que para sujetos carentes de entrenamiento en la parte superior del cuerpo, los ritmos máximos del corazón durante el movimiento de brazos fueron menores que la media de 17 latidos por minuto, de aquellos que fueron registrados durante la carrera sobre cinta en movimiento.

Es evidente la diferencia entre los individuos entrenados y los no entrenados desde este punto de vista, debido al desarrollo que hace el primer grupo de unas adaptaciones periféricas (como pueden ser el aumento de la masa muscular en la parte superior del cuerpo, una mayor capilarización de los músculos, y un aumento de la intensidad de la mitocondria), que permiten el logro de un rendimiento en el trabajo lo suficientemente alto como para que el proceso cardiovascular central pueda aguantar una alta demanda. En realidad el hecho de que los palistas de élite sean capaces, aparentemente, de alcanzar un ritmo máximo absoluto de cora-

zón durante su trabajo con la parte superior del cuerpo, sugiere que los procesos centrales pueden estar totalmente agotados, y que ellos podrían restringir la toma de oxígeno máxima. Se sabe que trabajando sólo la parte superior del cuerpo, el volumen del latido cardiaco es menor, y por lo tanto puede suponer una limitación importante de la potencia aeróbica específica de los palistas.

El ritmo cardiaco máximo de nuestros canoistas en el ergómetro-canoa, fue sustancialmente más bajo que los que se lograron durante el ejercicio brazo-pierna. Esto puede indicar que el rendimiento en canoa está limitado periféricamente, y que puede ser debido a las limitaciones de la cantidad total de músculos que se pueden usar en la acción del paleo.

Los umbrales de compensación ventilatorio y respiratorio de los piragüistas en el ergómetro-kayak, se producían con proporciones de una máxima toma de oxígeno mayores que aquellas que se habían registrado anteriormente en los individuos sin entrenar que fueron probados en un ergómetro en bicicleta.

Los valores de los canoistas fueron mucho más bajos. Paterson y Morton han demostrado que los umbrales de compensación ventilatoria y respiratoria se producen con un menor porcentaje de toma de oxígeno máxima cuando la masa muscular activa es más pequeña. Por consiguiente nuestro estudio confirma la idea de que el trabajo en canoa coloca una carga muy fuerte en comparación con la pequeña masa muscular que se utiliza.

Como conclusión, los resultados de este estudio sugieren que para tener éxito en maratones de piragüismo a nivel internacional, se precisa la capacidad de lograr unas tomas de oxígeno muy altas trabajando solamente con la parte superior del cuerpo. Para los piragüistas masculinos, la toma de oxígeno que deberían tener, tendrían que ser, probablemente, tan altas como las que alcanzan individuos con una excepcional potencia aeróbica en el cuerpo completo.

Pero esto no sucede con las piragüistas femeninas, quizás se deba a que la competición femenina no está aún suficientemente desarrollada. Tampoco parece válido para los canoistas, cuyo deporte necesita usar una menor proporción de la masa muscular total.

Esta información puede ayudar para encaminar a los palistas hacia las pruebas en las que tengan la mayor probabilidad de tener éxito.