



# BIBLIOTECA DEL ENTRENADOR DE PIRAGÜISMO

TEXTO DE: SKLINSMONT, Waclaw

## METODO PARA EVALUAR LA CAPACIDAD DE LOS PIRAGÜISTAS A BASE DE LAS CARACTERISTICAS DE LA POTENCIA MEDIDA SOBRE UN CICLOERGOMETRO MANUAL

### INTRODUCCION

Una de las características físicas del hombre relativamente poco conocida lo constituyen sus posibilidades innatas para desarrollar la potencia que es, a su vez, uno de los factores más importantes y decisivos para la obtención del resultado deportivo en muchas modalidades del deporte. La elevada importancia de esta característica física dentro del proceso de enseñanza de los piragüistas creó la necesidad de medir su valor dentro del ciclo de entrenamiento.

Los métodos de evaluación de la potencia más frecuentemente empleados en Polonia lo constituyen los tests realizados por los piragüistas en el curso de las consultas nacionales del cuadro de la Selección Nacional. Estas pruebas consisten en la realización con máxima velocidad y repetición de un ejercicio dentro de un tiempo limitado. Con mayor frecuencia se emplean los siguientes ejercicios:

1. En posición de tendido prono sobre el banco horizontal, tracción hasta el pecho de la barra de pesas de 30-40 Kg. durante 1-2 minutos.
2. En posición de tendido supino sobre el banco horizontal, press de la barra de pesas durante 1-2 minutos.
3. Flexiones del tronco sobre un banco inclinado en 45° con una sobrecarga de 5-10 kg., mantenida detrás de la cabeza, durante 1-2 minutos, y otras pruebas parecidas.

Se emprendieron, en su tiempo, ensayos encami-

nados al perfeccionamiento de estos tests mediante la introducción de las mediciones del trabajo y de la potencia. Se aprovecharon para ello los métodos del control de los resultados de entrenamiento, empleados en los países más destacados en el Piragüismo. En esos países el entrenador suele disponer de unos aparatos sencillos que permiten la medición de los parámetros del movimiento del utensilio empleado o del cuerpo. Este sistema ofrece la posibilidad de evaluar el trabajo que realiza el atleta sometido a la prueba.

Al faltar en Polonia este tipo de aparatos tuvieron que abandonarse tales pruebas.

Otro problema lo constituyó el debido ajuste de la carga empleada (del utensilio de prueba). Las cargas solían ser arbitrariamente elegidas por los organizadores de las pruebas, sin tener en cuenta las posibilidades dinámicas individuales del atleta (posibilidades de velocidad-fuerza).

Los ejercicios con un utensilio, incluso ajustado a las necesidades de la modalidad cultivada, sólo en pequeño grado reflejan las características principales de la técnica del paleo en la piragua.

Desde hace algunos años se realizaron en el Departamento de Fisiología del Instituto del Deporte algunos intentos de empleo de los tests sobre un ergómetro manual. Se elaboraron pruebas de potencia anaeróbica para diferentes modalidades deportivas junto con el control de la reacción fisiológica del deportista con el empleo de los métodos bioquímicos. Por la práctica deportiva se sabe que lo más importante consiste en conocer dos relaciones fundamentales:

- La característica de la potencia desarrolla-

da con diferente carga exterior.

- La característica de la potencia desarrollada en relación con el tiempo de duración del esfuerzo.

La primera de esas relaciones determina la capacidad de los sujetos sometidos a prueba para desarrollar la potencia con diferente valor de la carga. A base de la segunda característica puede opinarse sobre las capacidades de resistencia del atleta.

En el presente trabajo presentamos el método de la medición de las características de la potencia de los piragüistas en función de la carga y del tiempo. El experimento se realizó con el empleo de un cicloergómetro de la firma Monark, generalmente empleado en los laboratorios, acondicionado en este caso para el trabajo con las extremidades superiores y provisto de un sencillo dispositivo para la medición de la velocidad de giro de la manivela del cicloergómetro. se propusieron varios índices, calculados directamente a partir de las características medidas, importantes para evaluar el grado de entrenamiento del piragüista.

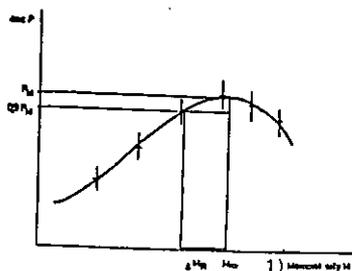
MATERIAL Y METODO DE LAS INVESTIGACIONES

En nuestras investigaciones tomaron parte los siguientes piragüistas:

- Alumnos de la Escuela de Maestría Deportiva en Walcz (base directa del Cuadro Nacional Junior de Polonia). Las pruebas se realizaron en abril de 1987, al finalizarse el período del entrenamiento.

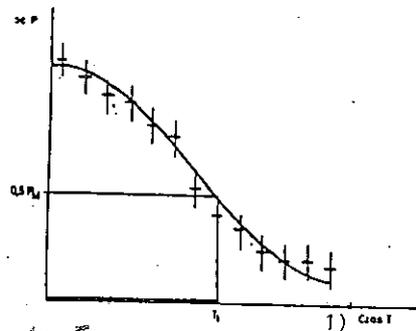
Con el fin de determinar las modificaciones de las características físicas como efecto de la influencia del entrenamiento, se realizaron, con el empleo del cicloergómetro manual, las mediciones de las características de la potencia en función del momento de fuerza sometido a la carga, así como las de la potencia en función del tiempo.

Los ejemplos de las características medidas se representaron en los siguientes diagramas:



1) Momento de la fuerza M

Ejemplo de la característica  $P = f(M_f)$



1) Tiempo t

Ejemplo de la característica  $P = g(t)$

Cada persona realizó las pruebas dos veces. En el primer ejercicio el objetivo de la persona sometida a prueba consistía en la aceleración máxima del volante del cicloergómetro. Después de realizar varias pruebas se modificó el valor del momento de la carga mediante la modificación de la posición del freno de fricción. Cada ensayo sucesivo dentro de la serie se realizaba en el momento cuando el sujeto sometido a prueba declaraba no sentir cansancio alguno después de realizar el intento anterior (generalmente cada uno o dos minutos).

En el segundo ejercicio el objetivo de la persona sometida a prueba consistía en girar los volantes del ergómetro con la máxima potencia actual, hasta el cansancio total. El valor del momento de la carga de la fuerza en este ejercicio equivalía a  $M_m$ , es decir, a un momento de carga tal en el que el sujeto llegaba a desarrollar la potencia máxima  $P_{m\acute{a}x}$ . El valor del momento  $M_m$  y de la potencia  $P_{m\acute{a}x}$  fueron determinados a base de las mediciones realizadas en el curso del primer ejercicio. El modo de determinar los parámetros  $P_{m\acute{a}x}$  y  $M_m$  está representado en el diagrama n.º 1.

Tanto en el primer ejercicio, como en el segundo, se realizó la medición directa de cada uno de los giros de la manivela,  $t_j$ . Para la medición de este tiempo se aprovechó el medidor de los períodos SWM-01 construido en el Departamento de las Cosnrucciones del Instituto de Deporte en Varsovia. Este medidor funciona a base de la fotocélula instalada en las manivelas del cicloergómetro, colaborando con la impresora ERD 103.

Con el empleo del ergómetro se realizó también la medición del momento de la fuerza  $M_f$ , desarrollado por cada persona investigada en la es táctica. Con el fin de realizar tal medición se procedió a bloquear el volante de la instalación y el atleta, en posición de de pié, procuraba girar el volante con la fuerza máxima. El

momento  $M_R$  se midió varias veces, una de ellas cuando la extremidad superior izquierda estaba situada más arriba y otra, cuando más arriba se encontraba la extremidad derecha. Para los ulteriores cálculos se aprovechó el valor medio de las mediciones.

ELABORACION DE LOS RESULTADOS

La potencia media de cada giro se calculó con la formula:

donde:  $t_i$  - es el tiempo de un giro,  
 $M_R$  - es el momento de fuerza de la carga.

A base de la primera serie de las mediciones se obtuvo la relación correspondiente a cada uno de los sujetos sometidos a prueba:

$$P = f (M_R)$$

donde: P - es la potencia desarrollada por el sujeto sometido a prueba.

La relación continua entre la potencia y la carga, propia para cada sujeto, se obtuvo después de aproximar los valores máximos de la potencia, procedentes de los intentos con la carga dada, con el empleo del polinomio de tercer grado.

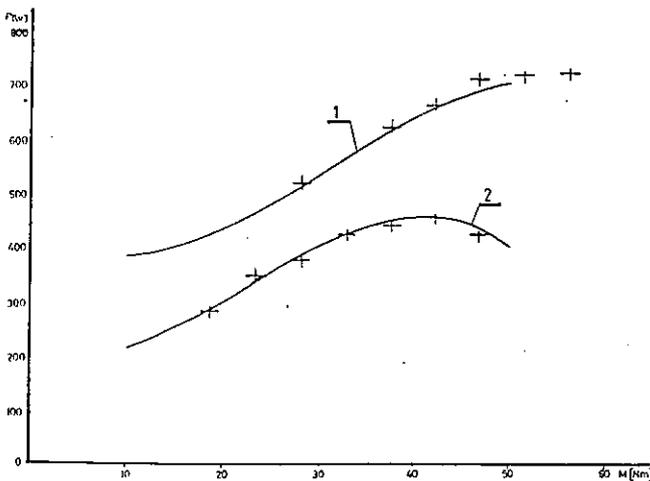


Diagrama n° 3: Modo de aproximación de los resultados de las mediciones de la potencia en función del tiempo, para dos piragüistas, n° 1 y n° 7.

En el diagrama n° 3 queda representada la relación entre la potencia y el momento de la fuer

za de la carga, perteneciente a tres sujetos elegidos.

Las mediciones realizadas en el segundo ejercicio permitieron determinar la relación entre la potencia desarrollada por el piragüista y el tiempo de duración del esfuerzo  $P = g (t)$ . Los ejemplos de las características de  $P=g (t)$  para tres sujetos están representados en el diagrama n° 4. Las características de la potencia desarrollada en el tiempo se obtuvieron por vía de aproximación de la potencia media correspondiente a cada giro durante la prueba, con el empleo del polinomio de tercer grado.

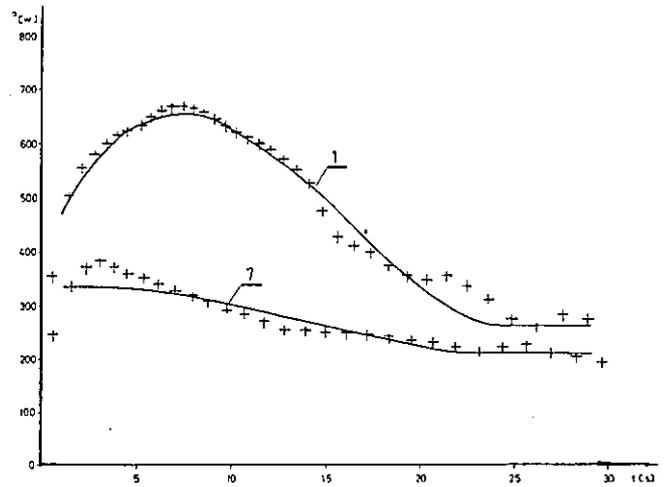


Diagrama n° 4: Modo de aproximación de los resultados de las mediciones de la potencia en función de la carga, para los piragüistas n° 1 y n° 7.

A base de las características obtenidas  $P=f(t)$  y  $P=g(M_R)$ , se calcularon los siguientes parámetros:

- $P_{m\acute{a}x}$  - potencia máxima
- $M_m$  - momento de fuerza para la  $P_{m\acute{a}x}$
- $\omega_m$  - velocidad angular para la  $P_{m\acute{a}x}$
- $\omega_{m\acute{a}x}$  - velocidad angular máxima
- $P_{m\acute{a}x}/M$  - potencia máxima correspondiente a la unidad de la masa del sujeto sometido a prueba.
- $M_m/M_R$  - relación entre el momento de la fuerza con la que el sujeto consiguió la potencia máxima y el momento de la fuerza desarrollada en la estática.
- $T_{1/2P}$  - trabajo realizado durante el segundo ensayo
- $T_{1/2P}$  - tiempo del descenso de la potencia - hasta el 50% de la  $P_{m\acute{a}x}$

El modo de determinar los parámetros está señalado en los diagramas 1 y 2. En la tabla n° 1 quedan reseñados los valores mínimos, máximos y medios de los parámetros anteriormente mencionados, propios de todo el grupo de los piragüistas sometidos a prueba.

1) Parámetro	2) Unidades	3) Valores		
		a) mínima	b) máxima	c) media
$P_{max}$	W	330	839	652
$M_m$	kg	30	36	49
$\omega_m$	rad/s	10.9	15.4	13
$\omega_{max}$	rad/s	12.5	19.4	17
$P_{max}/M$	W/kg	9.8	11.2	9.3
$M_m/M_r$		0.18	0.26	0.22
$W$	J	7153	22578	13642
$T_{1/2P}$	s	21	34	32

TABLA 1

1) Parámetros, 2) Unidades, 3) Valores, a) mínimo, b) máximo, c) medio

#### CONCLUSIONES Y DIFUSION

- Los parámetros determinados a partir de las características individuales de la potencia en función de la carga  $P = f(M_R)$  y de la potencia en relación con el tiempo  $P = g(t)$  ofrecen información acerca de las posibilidades dinámicas (fuerza-velocidad) del deportista, lo que es especialmente importante a la hora de seleccionar los métodos y medios de entrenamiento dentro del ciclo anual de enseñanza y progresión.
- Las cargas individualizadas, ajustadas con el método propuesto, tienen en cuenta las posibilidades de velocidad-fuerza del palista, mientras la introducción del índice del tiempo del descenso de la potencia hasta la mitad de su valor máximo permite una evaluación más amplia del nivel real de la preparación del piragüista en lo referente al valor de su potencia y de la resistencia del mismo. Fue en la práctica frecuentemente criticado el empleo en el caso de las pruebas de la potencia aeróbica, del mismo computador para todos los piragüistas en cuanto a su masa corporal (MC 0.075), así como de un tiempo constante de pruebas (30 segun-

dos). Para los piragüistas se prolongó el tiempo de duración del test hasta 40 seg. y, teniendo en cuenta las experiencias prácticas, se modificaron las cargas individualmente para cada palista a base de las evaluaciones subjetivas, tales como la constitución física, antigüedad en el entrenamiento y resultados en las pruebas anteriores.

- Gracias al método propuesto podemos conseguir la ampliación de las posibilidades de la interpretación de la prueba de la potencia aeróbica sin necesidad de recurrir a las mediciones fisiológicas.

#### PRINCIPIOS DE PALEO EN LA PIRAGUA Y CANOA CANADIENSE

##### PRINCIPIO 1

Las acciones motrices del paleo deben ser realizadas por los grupos musculares más potentes, que han de colaborar de tal suerte que quede asegurada la adición simultánea o consecutiva de las fuerzas.

El palista debe darse cuenta que el trabajo de los brazos no puede sustituir al del tronco. Los brazos son simplemente más débiles que el tronco. Hay que idear también la secuencia del gesto de tal manera que los diferentes grupos musculares puedan sumar sus fuerzas, sea en la acción simultánea allí donde tal acción es imprescindible, o bien de una forma consecutiva, es decir, ir incluyéndose una después de la otra en la participación dentro de todo el complejo motor.

##### PRINCIPIO 2

La resolución del objetivo del paleo ha de comenzar con los grupos musculares más potentes para complementar y concluir con los más débiles.

La colocación de un eslabón flojo en el centro de la cadena motriz y, más aún, en su comienzo, hace imposible el aprovechamiento pleno del potencial energético del palista.

Próximo capítulo:

- PRINCIPIOS DE PALEO EN LA PIRAGUA Y CANOA CANADIENSE.

**PRINCIPIO 3**

El gesto motor del paleo debe ser rítmico y la forma de la tracción estandarizada (es decir, con la longitud constante), lo que se alcanza cuando la amplitud es siempre máxima.

Dentro de las modalidades deportivas de resistencia, a las que pertenece el Piragüismo, el movimiento del paleo es cíclico, para que éste sea económico, ha de ser inmutable en su configuración básica. Uno y el mismo gesto pleno del paleo debe ser realizado rítmicamente con su forma idéntica e inmutable. Esto es difícil de realizar si tal movimiento no se caracteriza por sus formas extremadas. El concepto de "extremado" en lo referente al paleo debe significar una ejecución de cada movimiento particular tal que su alcance sea lo más amplio posible, la velocidad de la tracción optimamente ajustada a la velocidad de la embarcación y los diferentes elementos de este gesto no se diferencian entre sí de un modo incontrolado. Todas las modificaciones repentinas de la longitud, velocidad o "forma" de tracción, aún siendo inevitables, están en claro desacuerdo con este principio y deben ser, en la medida de lo posible, eliminadas del paleo propio del Piragüismo.

**PRINCIPIO 4**

La introducción de la pala en el agua debe ser blanda y la tensión muscular ha de ir aumentando de tal forma que alcance su valor máximo al final de la tracción.

El agua como elemento sobre el que nos movemos, presenta a la economía del movimiento otras exigencias que las propias de una base dura. Ante todo el agua no siendo ambiente elástico, "apaga" parte del impulso que posee la pala en el momento de su inmersión en el agua. La transmisión de la fuerza producida sobre la pala no es inmediata, sino de algún modo ralentizada. Todo el sistema palista-embarcación que representa cierta masa, está sometido a la acción de la inercia. Este hecho se observa con claridad al compararse la fase de la salida e iniciación del deslizamiento de la embarcación con su movimiento posterior a la aceleración inicial. Teniendo en cuenta todo esto, el principio 4 señala la necesidad de una aplicación suave (según la velocidad de la embarcación) de la pala y el aumento de su presión hasta el final de la duración del gesto de tracción. Hay que evitar en este caso el empleo de una fuerza y velocidad de la tracción tales que puedan causar lo que en la práctica de los entrenadores suele denominarse "rotura del agua".

**PRINCIPIO 5**

Una fase del movimiento debe concluir siempre con la debida preparación de la segunda, con lo que se asegura la mayor coherencia de las secuencias motrices.

Dado que las diferentes y sucesivas fases del paleo no son coherentes (las divide la fase de la traslación), se hace necesaria, con el fin de asegurar la mayor cohesión de los elementos de la cadena motriz (de las secuencias del movimiento), una conjunción lógica de las fases del gesto de paleo tal que una fase concluya con la preparación de la fase inmediata. Esto tiene lugar, por ejemplo, cuando la torsión final se realiza simultáneamente con la iniciación de la flexión. Por esta razón es más propio de una torsión-flexión que de la torsión y flexión por separado. Esto es importante también si tenemos en cuenta el hecho de que cuando la flexión se realiza en la fase carente de resistencia, entonces aparecerá una fuerza que haría retroceder a la embarcación, cosa evidentemente indeseable.

**PRINCIPIO 6**

El objetivo motor del paleo ha de resolverse de tal manera que la masa corporal del palista -- tenga la mayor influencia posible en el aumento de la fuerza de la presión de la hoja sobre el agua.

Esto significa que con el peso corporal propio podemos, a veces, apoyar la presión de la pala dentro del agua, tanto por la inclinación como por el estiramiento del cuerpo. El aumento de la fuerza muscular abdominal, dorsal y de la envergadura de los brazos, fruto del entrenamiento, facilitan la realización de este objetivo.

**PRINCIPIO 7**

En todos aquellos casos donde se genera la fuerza por medio de la torsión, el objetivo motor ha de resolverse de tal suerte que la torsión se realice simultáneamente con la destorsión o que la suceda inmediatamente, aprovechándose la inercia del cuerpo.

Este principio se complementa y corresponde con el principio 5. Sin embargo, la ejecución de la torsión junto con la destorsión permite aprovechar adicionalmente la energía de la elasticidad que se libera, al parecer, durante las acciones opuestas de las torsiones del bloque corporal y del de la cadera en la fase final de la tracción.

. . . . .

PRINCIPIO 8

En todos aquellos casos donde se aprovecha en el gesto el elemento de palanca hay que procurar que su brazo (radio) sea lo más largo posible. En tal caso, se alcanza el mismo efecto con un menor esfuerzo muscular.

En la canoa canadiense se realiza este gesto mediante la sustitución de la palanca de la pala, sobre la que actúan las fuerzas de las manos, con la palanca del tronco. Tanto la pala como los brazos en la fase inicial del trabajo del tronco no hacen más que trasladar la fuerza del estiramiento del mismo sobre la hoja de la pala. El palista puede causar el alargamiento del brazo de la palanca con un paleo tal, en el que la palanca bilateral queda sustituida por la palanca unilateral, es decir, por otra en la que las fuerzas actuantes se encuentran de un sólo lado del eje de giro. Esto puede conseguirse en el kayak mediante el bloqueo del brazo superior antes de iniciarse la fase de la extensión plena, realizándose entonces el trabajo por medio de la torsión del tronco y hombro con el brazo tirante extendido.

PRINCIPIO 9

Allí donde se genera y libera la fuerza mediante la tensión del arco, el objetivo motor ha de resolverse de tal suerte que el arco se enderece debido a la acción de dos fuerzas paralelas, dirigidas en sentido contrario.

En la práctica esto significa la necesidad de provocar la colaboración del tronco y de las caderas en la superficie vertical de la simetría corporal. La extensión del tronco ha de acelerarse y concluir con el simultáneo adelantamiento de las caderas.

PRINCIPIO 10

Las extremidades que transmiten las fuerzas de los grupos musculares mayores del tronco, deben quedar en máxima tensión, constituyendo así un sistema contante de transmisión de la fuerza sin pérdidas relacionadas con el amortiguamiento de las tensiones.

Esto se refiere especialmente al error consistente en la flexión del brazo tirante en la articulación del codo o de la muñeca. La fuerza generada sobre la hoja de la pala tiende en primer lugar a la extensión del brazo, amortiguando la tracción y causando energéticas junto con el cansancio del brazo.

PRINCIPIO 11

La posición corporal debe facilitar el cumplimiento simultáneo de todos los postulados durante el paleo.

La posición corporal constituye la base para la optimación de los movimientos del palista. Dentro de nuestro modelo (modelo polaco), el piragüista debe mantener la posición erguida, con las piernas bien apoyadas y en colaboración directa con el tronco durante las fases sucesivas del paleo. El canoista canadiense debe disponer de una rodillera ajustada a sus propios parámetros. El pié de la pierna arrodillada debe apoyarse en un soporte-tope debidamente construido y colocado. La pierna adelantada queda flexionada en un ángulo de 90-110 grados con el pié colocado con los dedos orientados hacia la banda de trabajo y asegurado contra el deslizamiento. Esta pierna desempeña un papel muy importante consistente en la transmisión de las fuerzas generadas sobre la pala a través del sistema de palanca formada por los brazos y el tronco, hacia la rejilla del fondo de la embarcación, a lo largo de su eje longitudinal.

PRINCIPIO 12

El recorrido de todos los componentes del complejo motor debe ser extremo.

El palista debe llevar al mínimo el recorrido de aquellos componentes del complejo motor, que sólo acompañan al movimiento y no poseen influencia positiva en la velocidad de la marcha de la embarcación. Por el contrario, debe aumentar el alcance y amplitud de aquellos elementos del gesto de paleo que, realizados en el tiempo más corto, permitan alcanzar el aumento de la velocidad de la embarcación.

PRINCIPIO 13

Hay que tender a que todo el complejo motor sea coherente, monopólico, y todos sus elementos compongan la estructura interna del movimiento, realizándose por vía de tensiones, micromovimientos, microtorsiones y microrelajaciones.

En el período inicial del dominio del complejo motor del paleo, sus elementos poseen un carácter más espacial, pudiendo ser observados y también perfeccionados. En la fase final del aprendizaje de la técnica, con la llevada al mínimo del recorrido de los elementos acompañantes, éstos se hacen ocultos, invisibles, desaparecen dentro del monolito del complejo motor y su ejecución se realiza por la vía de

los microgestos y microrelajaciones localizados. Sus proporciones quedan determinadas ya, dentro de esta fase de aprendizaje, por la estructura interior inmutable del gesto, que constituye un sistema espacio-dinámico de las secuencias motrices.

#### PRINCIPIO 14

En condiciones difíciles, tanto en el sentido climatológico, del agua o técnicas (existencia de oleaje), el objetivo motor ha de resolverse de tal manera que las pérdidas, causadas por estas condiciones, sean mínimas.

El contenido de este principio no requiere, -- creemos, un comentario especial, aunque el -- ajustarse a este principio suele causar mayores dificultades por la ingerencia destructiva de la naturaleza en el proceso cíclico del paleo.

#### PRINCIPIO 15

Durante el trabajo del paleo hay que cuidar de que la hoja de la pala en la fase de resistencia esté sumergida y trabaje con toda su superficie útil.

La no observancia de este principio amenaza -- con la llamada "rotura del agua" -- creación de turbulencias-, y esto nos aleja de las soluciones óptimas de los problemas relacionados con el paleo.

#### PRINCIPIO 16

La respiración debe ser sincronizada con el -- ritmo del paleo y la fase de espiración debe coincidir con el momento de la salida de la pala. La espiración ha de realizarse de un modo pleno y acelerado, porque la inspiración debe tener lugar a causa de la subpresión creada en los pulmones.

Los pulmones vaciados actúan como una bomba aspirante por lo que la espiración correctamente realizada no hace necesaria la intervención de los músculos para efectuar la inspiración.

#### MODELO DE LA TECNICA DEL PALEO EN LA CANOA CANADIENSE

1. La toma de agua (inmersión de la hoja) se realiza después de una torsión completa de las caderas y los hombros (el palista está vuelto con la espalda hacia la banda activa de la embarcación). El brazo que realiza la tracción está relajado y extendido, mientras el brazo superior queda flexionado en el codo. Esta fase se prepara ya en el frag-

mento final de la tracción y traslación.

2. La inmersión y "toma de agua", se realiza -- con suavidad en el estado de la máxima extensión hacia adelante, empleándose el brazo inferior estirado. Una vez sumergida la hoja, se extiende también el brazo superior.
3. A partir de este momento tiene lugar un movimiento doble del tronco que realiza el -- trabajo principal y que se compone de dos movimientos simultáneos: extensión y contracción.
4. La extensión se ejecuta retrocediendo los -- hombros hacia arriba y presionando las caderas hacia adelante (esto facilita y acelera la ejecución de esta fase).
5. En la contracción participan dos partes -- del cuerpo: el tronco y la cadera. En primer lugar el tronco efectúa una "torsión -- contraria" debido a las anteriores (todavía en la fase de preparación) tensiones de los músculos oblicuos abdominales y dorsales, -- ante los que ceden también las caderas; a continuación tiene lugar la iniciación de -- la torsión del bloque de las caderas mediante su salida al encuentro de la pala que se "atrae" hacia el tronco.
6. Dado que la torsión de las caderas transcurre simultáneamente con la fase final de la contracción del bloque del tronco, tiene lugar una especie de contracción de los movimientos de las caderas y del tronco. Esto tiene por objeto la aceleración máxima de -- la hoja dentro del agua y, a la vez, la preparación de la tracción siguiente. Permaneciendo todavía en la fase de resistencia, -- la torsión de la cadera, anteriormente mencionada, obliga a la iniciación de la torsión del bloque del tronco, el cual, rebota -- por la fuerza de la elasticidad de la -- contracción surgida en el momento de la ejecución de la contracción, inicia la fase de preparación para la nueva toma de agua. Todo esto transcurre simultáneamente con la inclinación gradual del tronco hacia adelante en la llamada torsión-flexión. Todo esto se ejecuta durante la fase de resistencia -- del paleo, contrarestando, de este modo el retroceso de la embarcación, como efecto de la actuación de las fuerzas retroactivas -- causadas por la flexión del tronco.
7. La muñeca del brazo derecho se acerca a la cadera que sale a su encuentro, mientras el hombro del brazo superior retrocede más -- allá de la línea de la espalda, tirando de la empuñadura de la pala a lo largo de una

línea transversal del torax, hacia el abdomen a la altura de las costillas inferiores. Toda la pala se sitúa entonces oblicuamente al horizonte, pero perpendicularmente a la banda. Esto asegura el trabajo regular de la pala durante la fase de la tracción.

8. Simultaneamente con la fase anterior se realiza la maniobra de repaleo, cuyos elementos deben aparecer ya en la fase de iniciación del paleo. El repaleo no puede realizarse después de la tracción, sino en el tiempo de su duración, cuando la pala está todavía sometida a la plena dirección. En relación con ello, la necesidad de empleo debido a la fuerza ha de detectarse de un modo natural durante la fase final de la tracción.
9. La ejecución correcta de la tracción concluye con la pérdida fulminante del contacto de la pala con el agua, sin que con ello se eleve el agua por encima de su nivel. A continuación se realiza, lentamente al principio (como remoloneando) y más rápidamente a continuación, la traslación de la pala hacia adelante con un impulso de los brazos, casi a ras de la superficie del agua.
10. En este momento tiene lugar la torsión de los hombros y de las caderas, retroceso de la nalga de la pierna adelantada y el adelantamiento del muslo de la pierna arrodillada.
11. En la fase final de la tracción no se atrae la pala hacia sí mismo, sino con su ayuda, el palista y la embarcación avanzan hasta el lugar donde se inició la tracción. La conciencia de este principio ayuda en la transmisión a la embarcación de las tensiones a través de las piernas, pies y la rejilla de la embarcación, facilitando de este modo el dominio de la estructura interna del gesto del paleo.
12. La tracción de la pala, iniciado con la inmersión suave, debe ser acelerada hasta la velocidad máxima en la fase final del trabajo.
13. En la fase final de la tracción tiene lugar la liberación de la respiración retenida. El bióxido de carbono se expulsa por la presión del diafragma, ocupando su lugar el aire aspirado. Los pulmones vaciados actúan como una bomba aspirante, por lo que la espiración correctamente realizada libera a los músculos del trabajo necesario para realizar la aspiración.

#### CATALOGO DE LOS ERRORES TECNICOS DEL CANOISTA CANADIENSE

##### I. Grupo de errores frecuentes e indeseables

1. Tracción sin inclinación del tronco.
2. Final de la tracción sin estirar el cuerpo.
3. Extensión del tronco después de realizar el trabajo.
4. Realizar la tracción con el brazo doblado.
5. Flexión del brazo al final de la tracción.
6. Desplazamiento de la pierna adelante y atrás.
7. Sentarse sobre la pierna arrodillada.
8. Variación de la longitud de la tracción.
9. Inmersión poco profunda de la hoja de la pala.
10. Tirar el agua con la pala (salpicar).
11. Traslación excesivamente alta de la pala durante el recobro.
12. Dar bandazos con la canoa.
13. Inclinación de la embarcación por el lado de la banda pasiva.
14. Excesiva amplitud de los movimientos transversales.
15. Descender la mano inferior por debajo de la banda.
16. Inmersión excesivamente violenta de la hoja en el agua.

Próximo capítulo:

- CATALOGO DE LOS ERRORES TECNICOS DEL CANOISTA (continuación).



**II. Grupo de errores referentes al grado de ejecución del objetivo del paleo**

1. Aplicación de la pala excesivamente vertical al agua (vista de lado).
2. Aplicación de la pala excesivamente vertical (vista desde atrás).
3. Rotación excesivamente pequeña del cinturón de los hombros.
4. Falta de trabajo de las caderas.
5. Faltas en el dominio del repaleo.
6. Repaleo con el dorso de la pala.
7. Mantenimiento de la pala en el agua durante el paleo.
8. Tracción excesiva hasta detrás de la cadera (el llamado "deslizamiento de la pala").
9. Falta de colaboración de la pierna adelantada en la tracción.
10. Dificultades en el mantenimiento del equilibrio.
11. Falta de coherencia dentro del complejo del gesto motor.
12. Respiración desacompañada.
13. Falta de aprovechamiento del hombro del brazo superior.
14. Paleo mediante el empuje del brazo superior.
15. Caída permanente del tronco encima de la banda activa.
16. Final de la tracción cerca de la rodilla de la pierna adelantada.
17. Falta de ritmo en el paleo.

**III. Grupo de elementos que acondicionan en gran medida el ritmo de la progresión en la enseñanza del canoista canadiense**

1. Posición del palista en la embarcación.
2. Equipación de la embarcación con una rodillera adecuada; fijación debida del pie con un soporte a tope; colocación adecuada de la rejilla en la embarcación.
3. Cuidado de la pala, de la embarcación y de los utensilios personales; cuidado de la salud.
4. Inseguridad en el apoyo de la pala en el agua -"sentido del agua"- "rotura del agua" (turbulencias).
5. Visible falta de interés del palista en el proceso de la educación deportiva.
6. Condiciones físicas del palista -poca estatura, constitución endeble, manos y pies pequeños.

**RESULTADO DE LAS MEDICIONES DE ALGUNOS PARAMETROS SELECCIONADOS DE LAS PALAS DEL PIRAGUISMO**

**INTRODUCCION**

En el Piragüismo y a la hora de selección y --

ajuste de las palas, tanto los palistas, como los entrenadores están interesados no sólo en la longitud de la pala, sino también en otros parámetros tales como la superficie de la hoja, la rigidez, el peso, etc. Los intentos intuitivos de evaluación de una pala conducen frecuentemente a unos resultados erróneos.

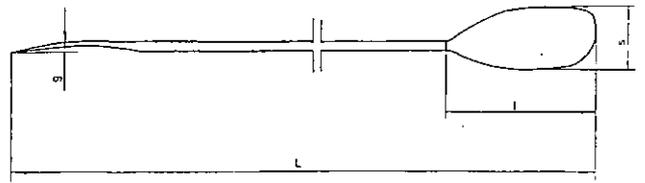
Los palistas no son capaces de captar las diferencias en los valores de los parámetros sin disponer de unos métodos de medición apropiados para las palas, por lo que puede ocurrir que su evaluación subjetiva esté muy lejos de la realidad. Las casas productoras de los utensilios del Piragüismo no suelen indicar los parámetros de las palas, incluso en sus catálogos comerciales.

De allí que surgiera la necesidad de realizar unas mediciones adecuadas. Tales mediciones fueron realizadas durante la concentración de los piragüistas del cuadro de la selección polaca en Walcz con el aprovechamiento de los aparatos de medición disponibles en aquél momento.

**LAS MAGNITUDES MEDIDAS CON EL METODO DE MEDICION EMPLEADO**

Se realizaron mediciones de los siguientes parámetros de 15 palas de Piragüismo:

- Longitud de la pala - L
- Masa de la pala - m
- Superficie de la hoja - p
- Longitud de la hoja - l
- Anchura de la hoja - s
- Profundidad de la hoja - g
- Coeficiente de la rigidez de la pala - kP



**Fig. 1**

En la figura 1 está representado el modo de la medición de los parámetros L, l, s, g, de la pala, medidos de forma directa. La superficie de la pala se obtuvo mediante la medición de la superficie máxima de la hoja, proyectada (y dibujada) sobre una superficie.

.....

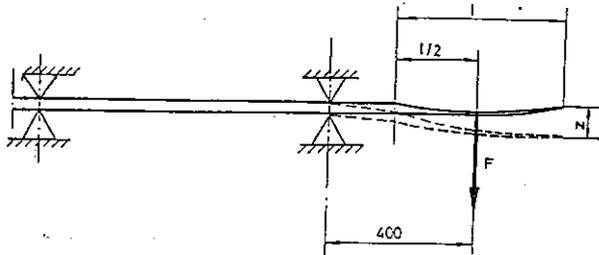


Fig. 2

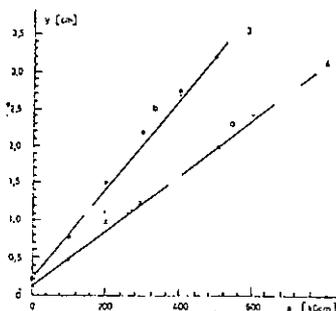
En la figura 2 está representado el modo de medición de la flexión de la pala que sirve para determinar el parámetro de su rigidez. Cada extremo de la pala quedó cargado con un momento de fuerza que oscilaba entre 0 y 800 kg/cm. cada 100 kg/cm. La flecha de la flexión de la pala se midió con un calibre lineal, como diferencia entre la altura del extremo de la pala sobre el suelo sin carga y durante la aplicación de la misma con el sucesivo momento de fuerza.

ELABORACION DE LOS RESULTADOS DE LAS MEDICIONES

Se aceptó como coeficiente de la rigidez de la pala el factor de directividad de la recta de regresión entre el momento de la carga y la flecha de flexión de la hoja de la pala (el valor de la flecha de flexión constituye un valor medio para ambos extremos de la pala con una carga dada).

El ejemplo de la aproximación de los resultados de las mediciones con el empleo de la ecuación de regresión lineal, esta representado en la figura 3. En esta figura se señalan dos palas elegidas:

- a - con el máximo coeficiente de rigidez pala n° 3.
- b - con el coeficiente mínimo de rigidez, es decir, la pala con su rigidez máxima, pala n° 4.



Las ecuaciones de regresión que describen esas rectas tienen la siguiente forma:

$$\text{pala a} - y = 6.37 \cdot 10^{-3} x + 0.146$$

$$\text{pala b} - y = 3.72 \cdot 10^{-3} x + 0.104$$

donde: x - momento de carga (kg/cm)

y - flecha de flexión (cm)

Con el fin de evaluar la pala se propuso la introducción del coeficiente de calidad - j - que considerará la longitud, masa y coeficiente de rigidez, según la formula:

$$j = \frac{L \cdot l}{m \cdot k}$$

El coeficiente j contiene aquellos parámetros de la pala que parecen tener mayor importancia a la hora de su evaluación. La pala es tanto mayor cuanto mayor sea su rigidez y menor el peso con una longitud dada.

TABLA - 1: RESULTADOS DE LAS MEDICIONES DE LAS PALAS DEL PIRAGUISMO

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Masa propia typ	Wladicicel	Dlug. wiosla l (cm)	Masa m (g)	Sup. plocha p (cm <sup>2</sup> )	Dlug. plocha s (cm)	Super. plocha g (cm)	Glyb. plocha t (cm)	Wsp. amul. t	Wsp. amul. K [kg/cm <sup>2</sup> ]	Wsp. amul. j [kg/cm <sup>2</sup> ]
Jettann	zenerus	223	560	641	50	21,3	2,7	2,35	5,41	47,9 (4)
Jettann	zra	220	1050	835	49	21,5	2,6	2,28	4,27	49,1 (3)
Zyber	hau	216	500	751	47	20,0	3,0	2,35	6,37	34,6 (11)
Hymann	ira	227,5	500	748	46	20,5	2,9	2,34	5,72	45,0 (1)
Jettann	sim	221	1030	850	45,5	21,0	2,6	2,51	5,00	42,9 (6)
Jettann	zra	223	1030	853	45,5	21,3	2,7	2,28	5,41	56,0 (2)
Cocaina	zaw	221	1330	797	47,5	21,2	3,0	2,34	4,50	36,9 (9)
Pact	zad	220	1150	754	47,5	19,5	2,6	2,44	5,40	37,7 (12)
Germina	15 punkarowe	222,5	1100	1000	48,0	21,0	3,2	2,29	4,66	52,3 (13)
Poliska draw	15 pom. Nr 9	214	1230	1010	53,0	20,5	2,0	2,61	5,34	55,2 (14)
Poliska draw	15 pom. Nr 8	250	1270	822	52,0	20,5	2,3	2,54	4,99	51,7 (10)
Stover	15 pom. Nr 2	225	1190	855	52,0	26	2,4	2	6,33	29,6 (15)
Vogelwalle	zenerus	225	1150	778	50,0	20,5	3,2	2,44	4,79	39,0 (8)
Daem.draw	15 punkarowe	219	1110	495	49,0	11,2	3,4	4,30	4,61	42,8 (7)
Stover (nowy)	zaw	227,5	1010	864	50,0	20,7	2,9	2,42	5,02	43,9 (5)

- 1) Nombre de la pala - tipo
- 2) Propietario
- 3) Longitud de la pala l (cm)
- 4) Masa de la pala m (g)
- 5) Superficie de la hoja p (cm<sup>2</sup>)
- 6) Longitud de la hoja l (cm)
- 7) Anchura de la hoja s (cm)
- 8) Profundidad de la hoja g (cm)
- 9) Coeficiente esbeltez  $t = \frac{l}{s}$
- 10) Coeficiente de la rigidez de la pala

$$k = \frac{1}{j} \cdot 10^3$$

11) Coeficiente de calidad de la pala

$$j = \frac{\text{kG/cm}}{\text{kg}}$$

En la tabla n° 1 están representados los resultados de las mediciones directas junto con los valores calculados de los coeficientes de la rigidez de las palas, k, el coeficiente de la esbeltez f, la relación entre la longitud de la hoja l y su anchura s, así como el coeficiente de la calidad de la pala, j, junto con la posición (señalada con valores entre paréntesis) que ocupa la pala en cuestión en el ranking, siendo el criterio el valor de este coeficiente.

#### CONCLUSIONES Y DISCUSION

Las mediciones realizadas adolecen de un error relativamente importante, debido al aprovechamiento del material único accesible durante la mencionada concentración deportiva. Sin embargo, la exactitud alcanzada es suficiente para permitir la comparación de las palas. En condiciones de laboratorio y empleando este método podrían obtenerse resultados mucho más exactos.

Las palas más rígidas de todas las examinadas son las que corresponden a los números 4 y 6, cosa que confirmó el previo sentir intuitivo de los palistas. De la clasificación de las palas, de acuerdo con el valor del coeficiente j, se desprende que los mejores coeficientes corresponden a la característica de la pala n° 4 (Dynamo) y sucesivamente las palas n° 6, 2, 1, 15, 5. Cuatro de estas palas son de tipo Lettman.

Las palas de tipo Dynamo están producidas de fibra de carbono y resina, mientras las palas Lettman lo son de la fibra de carbono, vidrio y resina. La pala n° 15 procede de la firma -- Struer, posee la pértiga de la fibra de carbono y vidrio con resina, mientras sus hojas son de madera.

Las palas producidas enteramente de maderá están clasificadas, en su mayoría, en los últimos lugares. La excepción corresponde a la pala n° 13 que se emplea exclusivamente para el entrenamiento en una pista-canal artificial para el Piragüismo.

Los autores tienen, además, plena conciencia, de que a la hora de seleccionar las palas es menester también considerar sus propiedades dinámicas junto con las características motrices de los piragüistas.

Por consiguiente, nos parece necesario emprender investigaciones encaminadas a determinar las modificaciones de algunos parámetros, ante todo del coeficiente de la rigidez de la pala, k, durante su explotación real.

---

Próximo capítulo:  
POTENCIA AEROBICA GENERAL Y ESPECIFICA DE LOS  
PIRAGUISTAS Y CANOISTAS EN COMPETICIONES DE MARATHON.