

FEDERACION ESPAÑOLA DE PIRAGÜISMO  
Escuela Nacional de Entrenadores

enep



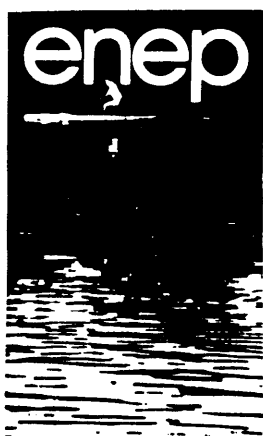
Comunicaciones técnicas

Volúmen X

**ESCUELA NACIONAL DE ENTRENADORES**

**COMUNICACIONES TECNICAS**

**Nº 10 - FEBRERO 1994**



**escuela nacional de entrenadores**

**FEDERACION ESPAÑOLA DE PIRAGÜISMO**

**EDITA:**

Escuela Nacional de Entrenadores

**ARTICULOS SELECCIONADOS POR:**

José Luis Sánchez Hernández

**FEDERACION ESPAÑOLA DE PIRAGÜISMO**

C/ Cea Bermúdez, 14 - 1º

28003 MADRID

## INDICE

Estado actual de la teoría del entrenamiento, por <i>Peter Tschiene</i> . . . . .	7
Nuevas tendencias en la teoría del entrenamiento, por <i>Vern Gambetta</i> . . . . .	25
El ciclo plurianual en la metodología del entrenamiento, por <i>Joachim Berger, Hans Joachim Minov</i> . . . . .	33
Planificación y periodización de los programas de entrenamiento y competición, por <i>Michel Portmann</i> . . . . .	43
Estructura de la prestación en los deportes de resistencia, por <i>George Neumann</i> . . . . .	59
Deportes de resistencia y planificación de su entrenamiento, por <i>Hans Scheuemen</i> . . . . .	79
La palada de canoa en aguas tranquilas, por <i>Thomas W. Pelham, M.S., Darren G. Burke, B.P.E. y Larry E. Holt, Ph.D.</i> . . . . .	103
Entrenamiento del piragüista, por <i>Roberto Colli, Piero Faccini, Claudio Schermi, Elisabetta Introini, Antonio dal Monte</i> . . . . .	117

# **ESTADO ACTUAL DE LA TEORIA DEL ENTRENAMIENTO**

*Autor: Peter Tschiene, Instituto Técnico Superior, Darmstadt*



# Estado actual de la teoría del entrenamiento

**Convergencia y divergencia en el desarrollo actual de la teoría del entrenamiento.**

*Autor: Peter Tschiene, Instituto Técnico Superior, Darmstadt*

El actual estado de desarrollo de la teoría del entrenamiento, deducible de los textos de algunos autores se caracteriza por convergencias y divergencias. Las primeras consideran el consenso sobre la adopción de la teoría de los sistemas y leyes de la adaptación como bases conceptuales de nuevos principios. Estos se expresan en la especialización de los contenidos del entrenamiento y en la construcción de modelos de los fines a alcanzar con éste. También hay convergencias en aplicar las leyes de la adaptación en la base de la planificación del entrenamiento. Por el contrario, se encuentran divergencias en las ideas sobre organización de las cargas, y de sus variaciones

## Introducción

Los rasgos fundamentales de una teoría del entrenamiento que, a diferencia de aquella tradicional de imposición cuantitativa, tenga un enfoque cualitativo son cada vez mas evidentes. Desde nuestro primer trabajo comparativo en el que tratamos del proceso histórico del desarrollo de la construcción del ciclo anual de entrenamiento han pasado algunos años (Tschiene 1985), durante los cuales se han definido de modo mas preciso los contornos de las bases teorico-metodológicas del entrenamiento de alto nivel (Satori, Tschiene, 1987; Tschiene 1988, 1989). Bajo muchos puntos de vista, éstos principios se han "cristalizado" mas bien rápidamente en una teoría del entrenamiento casi definida. Es natural que entre los principales protagonistas de este proceso se encuentren convergencias y divergencias por las que a fin de cuentas se podrá tener un mejor marco de orientación, por lo que es necesario suministrar algunas informaciones sobre el estado actual de la evolución de la teoría.

Al hacerlo tendremos presente sobre todo a tres autores, cuyas obras nos son más conocidas: A Bondarcuk (1984, 1989, 1990); V. Boiko (1987) y J. Verchosanskij (1985, 1988).

### **Convergencias en las imposiciones de la teoría del entrenamiento**

En todos los autores considerados hay una total convergencia sobre la base conceptual: si no se tiene en cuenta la teoría de los sistemas y de las leyes biológicas de la adaptación no se alcanza a comprender y explicar la teoría y la práctica del entrenamiento moderno. Por ello, casi sin excepciones, se apela a la teoría de los sistemas funcionales de P.K. Anochin, y en lo referente a la adaptación, a F.Z. Meerson.

### **Enfoque sistemático**

Es común a todos los autores la idea de que el entrenamiento constituya un proceso de duración específica, que depende del deporte considerado, dirigido hacia el organismo del atleta conceptualizado como sistema motor funcional (según Boiko) con miras a la producción de un resultado motor específico (el movimiento de competición). A su vez este resultado motor funcional está dirigido a una finalidad, esto es a la prestación de competición. El desarrollo y la conservación del sistema motor funcional (es decir, las acciones motoras de competición con índices específicos de prestación de un determinado nivel) no dependen en absoluto de la frecuencia de aplicación del estímulo adecuado (de carácter específico); o sea, por la repetición frecuente de los resultados funcionales específicos: el ejercicio de competición completo o parcial. Por ejercicio de competición parcial se entiende la repetición de algunos de sus parámetros espaciales-dinámicos y temporales.

Afirmar esto significa, al mismo tiempo, que existe una relación con la suma total del tiempo transcurrido en el empleo repetido del sistema funcional motor. Se sacan dos conclusiones, sobre las cuales los autores citados (y no sólo ellos) están plenamente de acuerdo: especialización del contenido del entrenamiento y construcción de un modelo de la finalidad del entrenamiento en sí.

Bondarcuk pide en el entrenamiento sólo cargas especiales que se refieran al objeto principal del mismo entrenamiento, o sea a la acción motora propia de la competición. Todos los medios de entrenamiento que se empleen deberán orientarse sobre ellas, de tal forma que provoquen una adecuada adaptación del organismo. Por esto, en una unidad de entrenamiento o en un día de entrena-



miento se deben desarrollar, completamente, todos los factores funcionales que determinan la prestación (naturalmente en relaciones diversas dependientes del ciclo de entrenamiento). Esto requiere que paralelamente se empleen ejercicios especiales de fuerza, fuerza rápida, de técnica, comprendiendo obligatoriamente algunas ejecuciones del ejercicio objeto del entrenamiento.

Bondarcuk, que es el mejor entrenador de los martillistas soviéticos, ha sacado este modo de proceder del principio de la globalidad de las acciones humanas. Un ejemplo de objetivo a alcanzar está sacado del modelo de las prestaciones para lanzadores de alto nivel (según Vozniak, en Bordarcuk 1984, ver cuadro 1).

Sistema funcional	Parámetro	RDB 35" 2'	RMD 2-10'	RLD I 10-35'	RLD II 35-90'	RLD III 90-160'	RLD IV > 360'
Cardiocirculatorio	Fc/minuto	185-200	190-210	180-190	175-190	150-180	120-170
Consumo de oxígeno	% VO <sub>2</sub>	100	95-100	90-95	80-95	60-90	50-60
Producción energía	% aeróbica- anaeróbica	20:80	70:30	70:30	80:20	95:5	99:(1)
Consumo energético 1 caloría = 4'19 KJ	Kj minuto KJ total	250 380-460	120 1 680- 3 150	120 1 680 3-150	105 3 150 9 660	80 9 660 27 000	75 27 000
Glicógeno	% glicógeno muscular	10	30	40	60	80	95
Lipolisis	Ácidos grasos libres (mMol/l)	0,5	0,5	0,8	1,0	2,0	2,5
Glicolisis	Lactato (mMol/l)	18	20	14	8	4	2
RBD = resistencia de breve duración (corto plazo) RMD = resistencia de media duración (medio plazo) RLD = resistencia de larga duración (largo plazo)							

Especialización del atleta (duración de la carga en la distancia principal de com- petición)	Entrenamien- to aeróbico	Entrenamien- to anaeróbi- co (glicolíti- co)	Entrenamiento de la resistencia a la velo- cidad y al esfuerzo	Entrenamien- to coordinati- vo
Hasta 30 seg.	20	25	40	15
30-60 seg.	25	30	30	15
1'30" -2'30"	40	25	20	15
3-5 min.	50	25	15	10
10-15 min.	60	20	10	10
30-60 min.	70	15	5	10
mas de 60 min	75	15	5	5

Cuadro 1 - Ejemplificación del desarrollo de la resistencia general en el entrenamiento de atletas cualificados (en % del volumen total de trabajo específico dedicado a ello en un macrociclo).



Las ideas de Bondarcuk son fruto de la experiencia práctica y se refieren a los lanzamientos de atletismo. Sin embargo han venido a ser un estímulo para la nueva orientación teórico metodológica actual en muchos otros deportes. El cuadro 2 proporciona algunos ejemplos para los deportes de resistencia.

Carácter del efecto	Lunes:	Martes:	Miércoles:	Jueves:
Sesión matinal Estimulación:	Ducha cálida	Ducha muy caliente	Ducha caliente / fría	Ducha caliente
Carga de entrenamiento:	De orientación aeróbica.- Media intensidad	De orientación anaeróbica.- Media intensidad	De orientación sobre la velocidad.- Media intensidad	De orientación anaeróbica.- Baja intensidad
Recuperación:	Baño caliente en agua salada.-		Baño con eucalipto, temperatura a placer.-	
Sesión de tarde: Estimulación:	Sauna.-	Fricciones tonificantes.-	Baño caliente en agua dulce.-	Baño muy caliente con esencia de pino
Carga de entrenamiento:	Orientación sobre la velocidad.- Intensidad muy alta	Orientación anaeróbica.- Intensidad muy alta	Orientación compleja.- Media intensidad	Orientación anaeróbica.- Intensidad alta
Recuperación:	Baño con eucalipto	Baño caliente con sales	Baño muy caliente con esencias de pino, hidromasaje	Baño caliente en agua dulce.-

Cuadro 2 - Ejemplo de plan de entrenamiento con medida relativa apta para favorecer la recuperación.

También Boiko (1986) afirma que el sistema funcional motor se conserva sólo con cargas especiales de entrenamiento que permiten el desarrollo con miras al fin previsto. Para este fin se utiliza un arsenal de ejercicios sistematizados según una nueva clasificación (figura 1) que constituye un modelo parcial o global de las características específicas espaciales, dinámicas y temporales del ejercicio de competición. Utilizando ejercicios específicos el atleta desperdiciaría inútilmente energía adaptativa cuantitativa y temporalmente limitada (figura 1). Si se apunta a los máximos resultados deportivos, la reserva de adaptación disponible debe utilizarse de forma completamente especial.



También en este caso sucede que existe un modelo de las prestaciones que, constituyendo el objetivo del sistema motor funcional,

le suministra por medio de los ejercicios especiales de entrenamiento los necesarios contenidos funcionales cualitativos.

Desde el punto de vista práctico, Boiko expone su concepción, partiendo de una prestación a obtener en K-1, por medio del ejemplo de la planificación del entrenamiento en piragua.

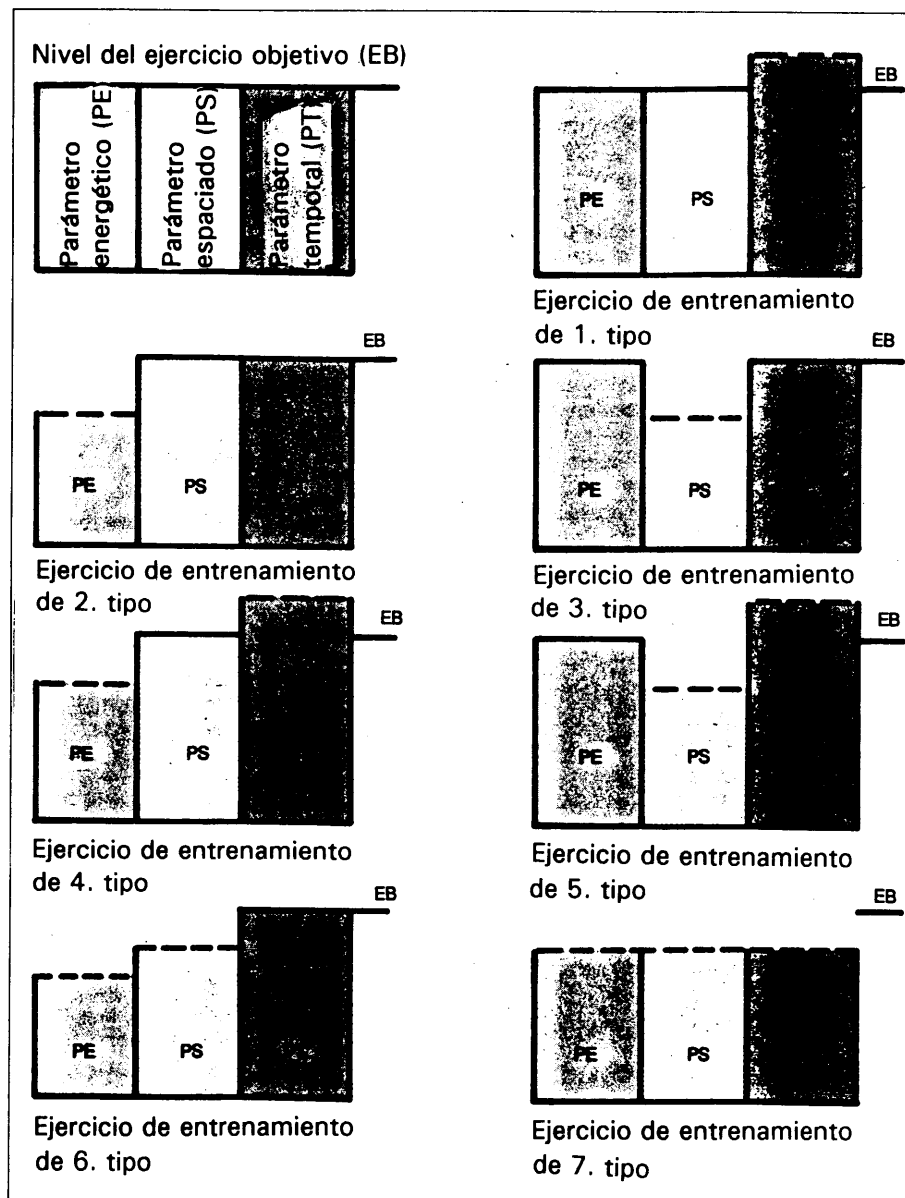


Figura 1 - Modelo del ejercicio blanco y de los diversos tipos de ejercicios de entrenamiento con parámetros específicos: los tipos del 1. al 3. modelan dos parámetros; los del 4. al 6. un parámetro y el tipo 7. se acerca al objetivo de todos los parámetros (Boiko 1987). Nivel del ejercicio blanco (EB). Ejercicio de entrenamiento de 1. tipo, 2., 3., etc

También Verchosanskij con su libro: Programación y organización del proceso de entrenamiento, aparecido en 1985, ha realizado un paso decisivo hacia la exclusividad de la preparación especial con-

dicional. Sin embargo, mientras en aquel texto se mantenía fiel a la preparación física general y aclaraba sus puntos de vista teórico abstractos sólo con datos experimentales, actualmente pone más concretamente en relieve la preparación específica condicional, según una concepción completamente original: "Es cada vez más evidente que su función (la de la preparación específica condicional) no es el desarrollo de las capacidades condicionales, sino la intensificación del trabajo muscular según una expresión concreta y específica del deporte considerado, con el fin de activar el proceso de adaptación del organismo a las condiciones (de competición) de la acción deportiva. De esto se deriva que es particularmente necesario el unificar los ejercicios de la preparación específica condicional en un sistema relativamente independiente con una finalidad concreta" (1988).

La publicación del trabajo de Verchosanskij, de la cual hemos sacado esta cita representa un acabado más concreto y una descripción de los contenidos de las ideas sobre el sistema de entrenamiento expuesto por él, tanto en 1985 como anteriormente a esta fecha. Estas concepciones teóricas suyas han encontrado su aplicación coherente en dos descripciones de la programación de los contenidos del entrenamiento de jugadores de jockey sobre hielo de alto nivel (1988, 1989).

La intensificación de la actividad motora deportiva por medio sólo de ejercicios especiales y especializados (por eso realizados según una técnica motora específica) de fuerza, resistencia al esfuerzo y resistencia, apunta a un único resultado: el aumento de la velocidad específica del movimiento de competición del atleta, que tiene relación con casi todos los deportes.

También Verchosanskij exige la construcción del modelo del objetivo del entrenamiento; pero analíticamente parte de sus componentes. Para ello construye un modelo de la marcha del estado (funcional) del atleta por medio de la variación de parámetros específicos tales como fuerza inicial, fuerza explosiva, fuerza máxima, resistencia aeróbica y anaeróbica, velocidad, etc, debido a la acción de una organización concentrada de la carga (o sea que da preferencia a ejercicios con una dirección funcional bien delimitada). El conocimiento de los efectos funcionales de los ejercicios y de su duración (el llamado efecto retardado de entrenamiento a largo plazo) hace posible una programación casi exacta de los estímulos y de los efectos del entrenamiento.



“En todo caso, sin embargo, el fin de la competición -obtener un puesto entre los primeros, o un determinado resultado de un atleta o de un equipo- se nos presenta como el factor que forma el sistema”. (Baladin, Bludov, Plachtijonko 1986). Con esto se entiende el sistema de previsión con su componente operativo esencial que es la construcción del modelo de la prestación y de la carga.

### **Leyes de la adaptación**

Todos los principales autores están de acuerdo en afirmar que en la construcción del entrenamiento y de la programación que de esto se deriva, se debe tener en cuenta tanto la acción, metodológicamente organizada, la carga sobre el organismo del atleta como de las reacciones funcionales del mismo organismo (es decir, la adaptación). La formación y el mantenimiento del sistema motor funcional en el deporte presuponen también una adaptación específica (o sea, adecuada al fin que se desea obtener). La marcha de los procesos adaptativos en el entrenamiento deportivo de alto nivel depende de la concepción metodológica elegida, que a su vez influye en la línea estratégica y finalmente en la organización del entrenamiento.

Según Verchosanskij (1988) para el entrenamiento del deporte de alto nivel algunos conceptos se explican de este modo:

- concepción metodológica de la preparación: en el ciclo de entrenamiento, intensificación de la actividad motora específica por la que se llega desde la velocidad óptima a la velocidad específica de competición (máxima) prevista en el modelo y aun mas allá;
- línea estratégica general del entrenamiento: carga concentrada, en sucesión cronológica, de los factores individuales que determinan la prestación (bloques). Por ejemplo: carga para la preparación específica condicional -perfeccionamiento de la técnica (a la velocidad óptima) del ejercicio de competición - cargas con “modelación” de la actividad de competición -carga de competición. De este modo se produce una determinada dinámica del estado funcional del atleta;
- organización del entrenamiento: utilización de carga concentrada (bloques) por períodos (duración) del ciclo apropiado para provocar la adaptación: de 6-8 a 10-12 semanas (mesociclo de

entrenamiento) teniendo en cuenta el calendario de competición (figura 2).

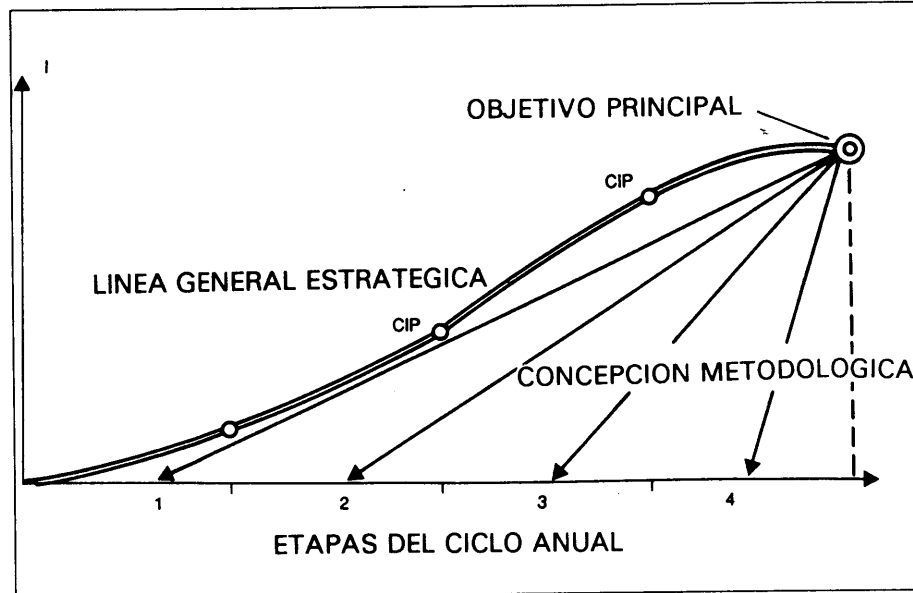


Figura 2 - Esquema de la imposición general para la programación del proceso de entrenamiento (Verchosanskiy 1988) (CIP = tarea intermedia de la preparación). Objetivo principal, CIP, línea general estratégica, CIP, concepción metodológica, Etapas del ciclo anual.

Por medio de estos métodos, el estado (funcional) del atleta (en la figura, por ejemplo  $J$  = fuerza explosiva en los deportes de fuerza rápida) se adapta de un modo dinámico (figura 3) bajo el aspecto cualitativo (con respecto a la intensidad) y temporal (con respecto al calendario). El objetivo principal sirve de modelo, que se controla por medio de tareas parciales de la preparación.

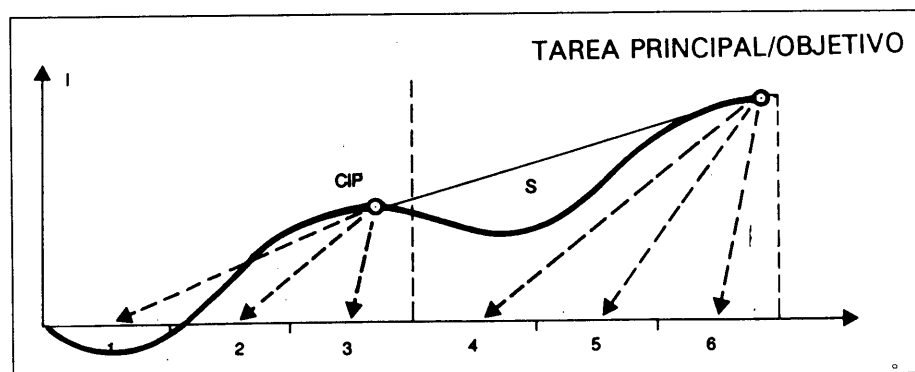


Figura 3 - Modelo de la dinámica del estado funcional del atleta utilizado como línea estratégica general del entrenamiento. (I = intensidad; S = estado funcional; CIP = tarea intermedia de la preparación). Tarea principal/objetivo



Por consiguiente la duración del mesociclo se regula basándose en la adaptación a corto y medio plazo (de 1'5 a 3 meses), entendiendo con esto la función de desarrollo de la preparación específica de prestación del atleta. El resultado de la adaptación se presenta

con un desajuste cronológico (efecto del entrenamiento retardado a largo plazo), en cuya base existen profundas reestructuraciones morfológico-funcionales del organismo que van mas allá de la adaptación compensatoria (Verchosanskij, Viru, 1990).

Verchosanskij llama la atención sobre el background (fondo) adaptativo de la organización y de la línea estratégica del entrenamiento. Con los atletas mas calificados el método mas eficaz es el que prevé una concentración (en sucesión coligada), de organización de la preparación específica condicional, de una duración de 10 a 12 semanas, si nos limitamos a 4-6 semanas la organización mas oportuna es la que utiliza el método paralelo-global (es decir, en el que se trabaja paralelamente sobre todos los factores determinantes de la prestación, ndt), pero se paga el precio de una menor duración del mantenimiento del efecto del entrenamiento, ya que las transformaciones adaptativas que se producen en el organismo no son lo bastante profundas.

Coherentemente, Boiko (1986), reclama que la reserva de adaptación del atleta se utilice exclusivamente para fines específicos, o sea para el desarrollo continuo hacia su objetivo, del sistema funcional (Tschiene 1989). En efecto, la "energía" adaptativa estaría cronológica y cuantitativamente limitada. Esto se observa en las oscilaciones que se producen en los biorritmos de la capacidad de prestación y de carga del atleta, tanto en las 24 horas, como en períodos cronológicamente mayores (ver también Agadshanján, Sdchabatura 1989). Boiko no suministra datos temporales mas precisos.

Bondarcuk (1984) estima que la adaptación del atleta sólo se favorece por la sucesión según el método paralelo-global de los contenidos y de la organización de los ejercicios de entrenamiento en los ciclos y microciclos y ha hecho notar que la duración de la adaptación en los atletas (en los deportes de fuerza rápida) es individualmente diferente.

Nuevas experiencias de campo sobre martillistas de clase muy elevada (Bondarcuk 1989, 1990) han confirmado su experiencia de los años precedentes.

Tanto un entrenamiento con acentuación particular de la carga de volumen diferente (1<sup>er</sup> experimento en dos etapas, con un incremento del 50% del volumen de carga en la segunda etapa) como

un entrenamiento con acentuación de la intensidad (en el segundo experimento) no tuvieron efecto alguno sobre la obtención del máximo de forma (objetivo adaptativo) de los quince lanzadores participantes en el experimento. En ambos experimentos, la adaptación tuvo siempre una duración, del todo individual, de 8-10-12 semanas. Sea como fuere, se nos pregunta si, y cómo, hay la posibilidad de que se haya empleado una preparación a base de ginseng, sales minerales y vitaminas con efectos anabolizantes "naturales" [producto de una "joint venture" (empresa conjunta) entre investigadores soviéticos y una firma estadounidense con sede en California] que haya influido sobre la carga. Esta parece ser la nueva dirección en la asistencia farmacológica a los deportes de alto nivel, desde el punto de vista adaptativo. En este sector, en un momento en el que se intensifican los controles internacionales antidoping, americanos (jugadores de fútbol americano, nadadores) y soviéticos (lanzadores de martillo) han acumulado muchas experiencias comunes.

Además en esta evolución convergente de la teoría del entrenamiento se toma siempre mas en cuenta las particularidades de la adaptación de los diversos tipos de fibras musculares (Platonov, 1988; Verchosanskij 1988; Neumann 1990, etc).

Vistas estas convergencias, veamos ahora dónde se pueden encontrar las divergencias.

## **DIVERGENCIAS EN LA INTERPRETACION ORGANIZATIVA DE LOS DIVERSOS ENFOQUES**

Las divergencias entre las ideas de los diversos autores que hemos analizado considerando sobre todo el aspecto de la estructura organizativa del ciclo anual, mas precisamente, del macrociclo. Pero somos de la opinión de que las divergencias que están en la base de estos puntos de vista parcialmente opuestos, no son de principio, sino mas bien de carácter empírico y debidas a situaciones diferentes, por lo que es probable que pronto se acerquen entre sí las diversas concepciones.

Bondarcuk, que pone como fundamento de la construcción de su ciclo el período de adaptación individual del atleta (ya hemos dicho que en los lanzadores ha establecido la existencia de tipos diferentes de duración de la adaptación, que van desde dos a siete meses) (Tschiene 1985), lleva el desarrollo de la forma al momento justo (dinámica del estado funcional del atleta) variando los



contenidos de la carga al final del período de adaptación individual. La variación se refiere al tipo de ejercicios, no a su dirección funcional. Para seguir adelante con la adaptación, según las necesidades y la planificación, se cambia hasta más del 50% del programa precedente. Sin embargo parecen afectados sólo los atletas con una duración breve de la adaptación (de 8 a 12 semanas). Es de notar que también Verchosanskij cita este lapso de tiempo.

Verchosanskij (1988) para su construcción de los ciclos de entrenamiento parte del método de sucesión coligada de la concentración de la carga (bloques). Como ya hemos visto, se trata de la intensificación de la actividad motora especial del atleta (ver figura 4). Por consiguiente, si no depende de la adaptación individual la alternancia de los bloques en los que la carga tiene diferentes direcciones con intensidad creciente, tampoco depende su duración (excepción: los juegos deportivos, por ejemplo, jockey sobre hielo).

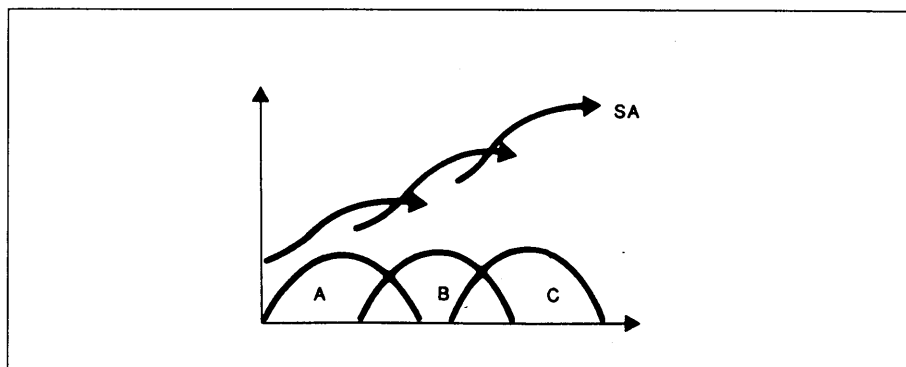


Figura 4 - Esquema de la organización de la carga en la preparación condicional especial según el método de su concentración. Las letras A, B, C indican bloques de cargas con diferente dirección funcional, pero con intensidad creciente; SA = estímulo de entrenamiento durante el ciclo (de Verchosanskij 1988).

Por lo tanto, más que nada, aquí tenemos claramente tan sólo una variación tecnológica (línea estratégica). No obstante todas las diferencias, se pueden encontrar muchos puntos de contacto entre ambos autores: necesidad de la variación, período de adaptación de hasta tres meses, aumento de las intensidades (que en el enfoque de Verchosanskij está estratégicamente “forzada”, mientras que en el de Bondarcuk es resultado de la adaptación y por ello hay que tenerlo en cuenta en el ciclo inmediatamente sucesivo) (figura 4).

En el esquema del sistema de la preparación especial condicional de la figura 5, Verchosanskij es más concreto y presenta la infraestructura de su organización del entrenamiento. La sucesión no su-



cede por bloques claramente bien delimitados entre sí, sino en “coligamiento” o en sobreposición. Además las fases del ciclo en el que se emplean métodos intensivos se alternan con fases en las que se utilizan métodos extensivos (volúmenes altos con menor intensidad), que tienen la finalidad de estabilizar las transformaciones adaptativas. Todas estas medidas están ordenadas y distribuidas de tal modo que se mantiene constantemente el estímulo de entrenamiento y al final aumenta la capacidad específica de prestación (Csp). Las secciones a, b y c corresponden cronológicamente a la aplicación de los bloques A, B, C de la figura 4.

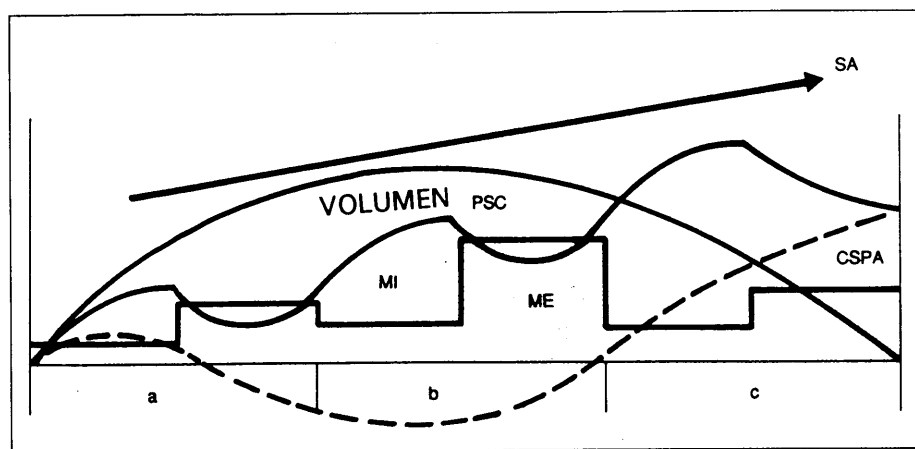


Figura 5 - Esquema del sistema de la preparación condicional especial (MI = método intensivo; ME = método extensivo; CSPA = capacidad específica de prestación del atleta; SA = estímulo de entrenamiento) (Verchosanskij 1988). (PSC = (prestación específica creciente?))

El modelo estructural de entrenamiento de Boiko tiene dos puntos en común con Verchosanskij:

1º. Yendo en el sentido estricto de la adaptación se tiene una intensificación coherente de la carga, según los datos del modelo. Los macrociclos de la figura 6 se suceden según este criterio;

2º. Los macrociclos (Mac) no se delimitan claramente entre sí, sino que se superponen, por lo que resulta una forma ondulatoria discreta de la carga. Verchosanskij, como hemos visto, habla de sucesión coligada de la carga.

Las fases iniciales del Mac (lado izquierdo de la curva) con intensidad relativamente media, según Boiko tienen una función de “mantenimiento” con respecto a la reestructuración adaptativa en el organismo del atleta. Aquí se pueden ver puntos de convergencia entre los dos autores.



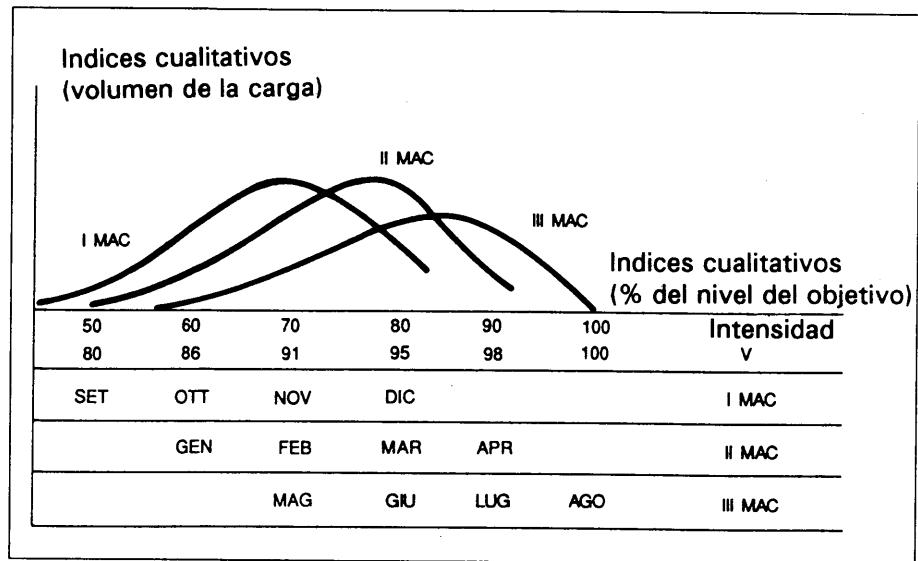


Figura 6 - Modelo del entrenamiento con tres macrociclos (MAC) para las cargas especiales en canoa (Boiko 1987). Índices cuantitativos (volumen de la carga); índices cualitativos (% del nivel del objetivo) Intensidad = intensidad SET, OTT, etc. = septiembre, octubre, etc. (meses correlativos)

Verchosanskij para estabilizar los cambios adaptativos, aconseja el empleo de métodos extensivos con intensidad reducida en el período sucesivo a un bloque de carga intensivo, o sea en el período en que se produce el efecto de entrenamiento retardado a largo plazo. Aquí también la carga asume forma ondulatoria. Por lo tanto Verchosanskij es de la opinión de que, según sea su estructura, no serían necesarios ciclos intermedios de recuperación.

Sin embargo los contenidos del macrociclo de Boiko no se pueden superponer por completo con los de Verchosanskij, ya que él no recomienda una carga concentrada de dirección única. Quizá esto se explique por las tradicionales peculiaridades de los deportes de resistencia: además no se ocupa en forma profunda de los aspectos más prácticos y de las particularidades de la organización y de la metodología de la carga como Verchosanskij.

En Boiko no encontramos un enfoque operativo dirigido a tener en cuenta los tiempos individuales de adaptación. Sin embargo para provocar una adaptación rápida por parte del atleta se requiere un cambio de ciclo frecuente. De esta manera en la actividad del atleta se aplicarían más a menudo intensidades más altas, y por consiguiente específicas (principio de la dinámica máxima). Nuestra opinión es que aquí está contenido el principio metodológico de la variación de la carga.

Las divergencias fundamentales se pueden resumir así:

1ª. Organización de una carga de dirección única (estructura de bloques) en contra de aquella de una carga paralela (pero no de igual medida) para todos los factores determinantes de la prestación.

2ª. Organización del entrenamiento hecha teniendo en cuenta el período necesario para la adaptación individual, contra una modelación temporal de mesociclos efectuada según esquemas generales de la adaptación (de 6 a 12 semanas).

3ª. Variación de la carga (50%) de los ejercicios de igual dirección funcional después de la realización de una fase de adaptación individual, contra la sucesión de bloques o macrociclos con carga en diferentes direcciones funcionales.

## CONCLUSIONES

En el plano práctico se ven ya reflejos notables de los nuevos principios teórico-metodológicos. Así Scheumann (1990) en los deportes de resistencia (por ejemplo, carreras de medio fondo), habla de la necesidad de utilizar concentraciones intermitentes de carga con una determinada dirección funcional en la estructura del ciclo anual. Estas cargas concentradas tendrían una intensidad cada vez más elevada.

De este modo se realiza también la exigencia de limitar el número de los medios (ejercicios) utilizados. Así (según Boiko y Verchosanski) se produce una adaptación deseada. Justamente este concepto se ha utilizado en la dinámica de carga del campeón del mundo de lanzamiento de disco J. Schult. En la figura 7 (de Hoffmann 1990) se puede sacar también la idea de la intensificación creciente de la actividad motora específica del atleta. Después de dos mesociclos de carga casi paralela en tres grupos de ejercicios tenemos cuatro mesociclos que en parte tienen el carácter de bloques, si bien no en la sucesión presentada por Verchosanski. En este caso, el principio de la variación de la carga está determinado por la intensificación de la carga. No es corriente la estructura monocíclica del entrenamiento (figura 7).



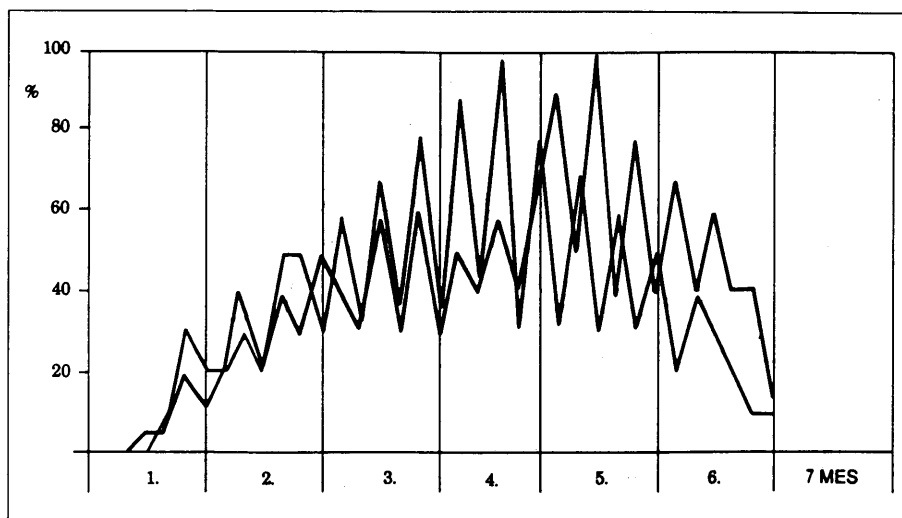


Figura 7 - Dinámica de la carga del discóbolo Schult en el curso del año de entrenamiento (línea celeste = entrenamiento de la fuerza máxima; línea azul = entrenamiento especial; línea negra = entrenamiento de la fuerza especial) (de Hoffmann 1990).

Las reelaboraciones de la periodización tradicional, llevadas a cabo en los Estados Unidos (Bompa 1983; Gambetta 1989; Freeman 1989) no han tenido nada que ver con la orientación cualitativa en la teoría del entrenamiento. Es ligeramente una excepción el capítulo 12 sobre el entrenamiento de los lanzadores de Freeman, en el que está recogido el programa de Bondarcuk. Generalmente estos autores abordan, sin una selección previa, trabajos de procedencia europea única, publicados en fechas diversas y de diferentes concepciones.

Esta situación es además divertida si se tiene en cuenta los esfuerzos más recientes de Matveev para corregir las leyes y los principios tradicionales de construcción del entrenamiento (1989, 1990). Así, por ejemplo, en este proceso serían para él determinantes sólo estas líneas fundamentales:

- 1.- la tendencia a obtener los máximos resultados posibles por medio de una individualización y una especialización de empuje.
- 2.- la unidad entre preparación general y preparación especial del atleta, según una concepción dialéctica de la "unidad";
- 3.- la continuidad específica del proceso de entrenamiento, etc. (1989).

La "concepción dialéctica" citada en sus líneas fundamentales significa concretamente: la necesidad o la eliminación de la preparación general en el entrenamiento de nivel máximo.

Finalmente se requiere un equilibrio adaptativo de la dinámica de la carga por medio de una variación "escalonada" u ondulatoria del volumen y de la intensidad. De este modo se garantizarían los procesos de adaptación con respecto al modelo de prestación.

ELEMENTOS DE LOS MODELOS.	VALORES	
<b>Lanzamientos</b> Detrás de la cabeza con peso de 7'225 kg.- Disco 2,5 kg Disco 1,5 kg Disco 0,75 kg	masculinos	femeninos
	22-23	21-22
	54-56	
	76-78	55-56
		78-80
<b>Sprint</b> 30 m con salida a pie.-	3,1	3,4-3,5
<b>Salto</b> Saltos a lo largo parado.- Salto triple parado.- Abakalov.-	3,4-3,5	2,8-2,9
	10,3-10,4	8,4-8,5
	95-105	85-90
<b>Balancín.-</b> Giro al pecho.- Squat.- Distensión en el banco.-		180
	250-260	170-180
	220-230	140-150

Cuadro 1 - Indices de los modelos del nivel de preparación condicional de un discóbolo de alto nivel (de Vozniak, citado en Bondarcuk 1984).

Deportes	Duración la carga (horas)	Volumen de la carga (km)	Días de entrenamiento	Unidad de entrenamiento
Carreras de medio fondo	25-30*	300-340	6-7	12-15
	1100-1200	6500-7500	320-340	500-550
Carreras de fondo	30-35	360-420	6-7	12-18
	1200-1300	9000-10000	320-340	550-600
Natación	30-35	110-120	7	15-20
	1300-1400	3200-3600	300-320	550-600
Kayak	30-35	220-250	6-7	12-18
	1100-1200	5500-6000	290-310	500-550
Ciclismo(pista)	30-40	800-900	6-7	12-18
	1300-1400	20000-25000	310-330	550-600
Ciclismo(calle)	30-40	1300-1500	6-7	12-18
	1300-1400	40000-45000	320-340	500-550
Esquí fondo	30-40	420-480	6-7	12-15
	1200-1300	11000-12000	300-330	500-550
Canoa	30-35	300-350	7	15-20
	1200-1300	9000-10000	300-320	550-600
Patinaje sobre hielo	12	280-320	6-7	12-15
	1200-1300	8000-9000	300-320	500-550

Cuadro 2 - Indices máximos del modelo de cargas de entrenamiento en los deportes de resistencia (masculinos) (Platonov 1988). \* En el numerador, valores de los ciclos semanales; en el denominador valores del ciclo anual. Los valores máximos para mujeres son ligeramente inferiores: La duración de la carga y el número de las unidades anuales de entrenamiento 10 a 15% menores; el volumen de carga 20 a 30% menor. Se trata sólo de cargas con intensidad de "desarrollo" y "crítica" con concentración de las cargas.





# **NUEVAS TENDENCIAS EN LA TEORIA DEL ENTRENAMIENTO**

*Autor: Vern GAMBETTA*



# NUEVAS TENDENCIAS EN LA TEORIA DEL ENTRENAMIENTO

*Autor: Vern GAMBETTA, Redactor jefe de New studies in athletics, U.S.A.*

La creciente atención hacia la contribución de la teoría del entrenamiento en el desarrollo de los resultados en atletismo, hace necesario el análisis de sus tendencias actuales. Se revisa el concepto de sinergia, la revaloración del concepto de periodización, la discusión del modelo propuesto por Matveev, los efectos de los fármacos, el entrenamiento juvenil y la especialización precoz, la planificación a largo plazo de la carrera, la construcción de modelos y la cuantificación del entrenamiento.

## INTRODUCCION

Existe una atención creciente hacia la contribución que la teoría del entrenamiento, puede dar a las mejoras de la prestación deportiva. Al mismo tiempo es también una búsqueda de la novedad. En mi opinión hay poco de novedad y frecuentemente debemos examinar los viejos conceptos a la luz de la investigación actual. Esto crea una nueva perspectiva.

Actualmente tenemos más conocimientos de como responde el cuerpo a los estímulos de entrenamiento, que hace diez o veinte años. Nuestra intención es examinar los principios más aceptados de la teoría del entrenamiento, a la luz de los datos actuales de la ciencia y de la práctica.

### **Primera tendencia: Sinergia**

El concepto de **sinergia**, es esencial en la aplicación del concepto de periodización. Sinergia significa, simplemente, que el todo, es más que la suma de las partes. En otros términos, no es un componente del entrenamiento, que tomado aisladamente, sea más importante que los otros. El resultado óptimo de un programa de entrenamiento solo se consigue cuando sus variados componentes



se unifican conjuntamente. Más que el hecho, de el todo es más que la suma de las partes, es la aplicación en el momento justo, y la justa sucesión de los estímulos de entrenamiento que garanticen la obtención de los resultados óptimos. Algunos medios y métodos de entrenamiento puede interferir entre si y causar efectos de entrenamiento contrarios, si no se utilizan en la sucesión y en el momento justo. Un corolario es la duración del estímulo de entrenamiento. Es necesario determinar durante cuanto tiempo puede ser aplicado un estímulo de entrenamiento determinado, obteniendo óptimos resultados, sin que disminuya su efecto de entrenamiento.

### **Segunda Tendencia: Revalidación del concepto periodización**

El concepto de periodización que conocemos actualmente se formuló en los países del Este Europeo en una sociedad estrechamente controlada. Gracias a este control sobre los atletas y sobre su entrenamiento, la estrecha dirección por parte de una autoridad central que controlaba el número y el tipo de competiciones han garantizado la eficacia de la periodización. De este background es necesario tener en cuenta cuando se quiere aplicar la periodización en situaciones diferentes. En las sociedades donde el atleta es más libre, el concepto ha encontrado varios grados de éxito. No quiero decir que sea un concepto impracticable en una sociedad no comunista. Lo demuestra el creciente número de atletas de clase mundial que han aplicado con éxito los principios de la periodización en su entrenamiento. El denominador común entre estos atletas que han utilizado con éxito el concepto de periodización son:

El estrecho control del programa de competición;

Un respeto sistemático del programa a largo plazo;

La dirección por parte del entrenador que ha planificado el programa.

Es importante puntualizar que este sistema depende de entrenadores profesionales muy preparados que son especialistas en una disciplina o un grupo de disciplinas de competición que trabajan día a día con un grupo reducido de atletas. A diferencia de entrenadores aficionados que no tienen una preparación especializada y que habitualmente trabajan con un grupo de atletas relativamente amplio.



### **Tercera tendencia: La validez del modelo de Matveev**

La ampliación del calendario de competición y las posibilidades de ganarse la vida con la participación en las competiciones, han hecho que el modelo clásico de la periodización de Matveev de hace años, no sea válido. Si se considera que el fin fundamental del entrenamiento es el de capacitar al atleta mediante la adaptación del entrenamiento, al número de competiciones de alto nivel que disputan año tras año, hacen que la periodización sea difícil. Es contradictorio pretender que los atletas estén preparados para los campeonatos del Mundo Indoor, para los campeonatos del Mundo de verano, y los mitines del Grand Prix, el año anterior a los Juegos Olímpicos y continuar entrenándose al nivel necesario para mantener sus resultados a alto nivel. Fundamentalmente sucede que una vez el atleta ha conseguido el nivel internacional en cierta competición, la competición se convierte en la forma más elevada de estímulo de entrenamiento. De ahí, se derivan riesgos mayores de infortunios y de una carrera competitiva más breve.

Hay también el factor adicional del retorno a la preparación general requerido en el modelo clásico de la doble periodización. Esta vuelta a la preparación física general después del primer ciclo competitivo, frecuentemente tienen un aspecto negativo sobretodo en los atletas de alto nivel. La tendencia actual es formar el modelo técnico de base y no desviarse mucho de los elementos de este modelo durante la fase de acondicionamiento del entrenamiento. La fase de preparación general en el programa actual consiste en un porcentaje más elevado del trabajo de tipo especial, que prevé la misma dinámica de la competición, en vez de un trabajo específico que prevéa la acción real de la competición.

Somos de la opinión que el modelo de Matveev solo es válido para los primeros tiempos del entrenamiento. Con el aumento del nivel de rendimiento del atleta el porcentaje de trabajo especial y específico debe aumentar, y esto tiende a hacer desaparecer algunas distinciones entre los períodos del entrenamiento.

Para los atletas de élite esto quiere decir que la curva de la intensidad y la del volumen tienen una marcha paralela a elevado nivel, con las consiguientes interrupciones profilácticas que permiten la regeneración.

Actualmente tenemos una mejor comprensión del cuadro general de los efectos del entrenamiento. Hay efectos inmediatos, diferi-

dos, o residuos, y un efecto acumulativo del entrenamiento. Este último es la suma de los dos últimos y es el efecto deseado. Es importante considerar tanto el efecto acumulativo de más años de entrenamiento como el del año mismo. No es cierto que el modelo clásico de la periodización lo tenga en cuenta.

Bondarchuk ha elaborado una serie de modelos para identificar los diferentes parámetros y los límites cronológicos de los períodos de desarrollo, mantenimiento y pérdida de la forma. Según nosotros se trata de un concepto válido, especialmente en el contexto de la realidad de la competición a nivel mundial. La identificación de los cuadros temporales de estos parámetros requiere que entrenador y atleta cooperen estrechamente, y un registro cuidadoso de los resultados durante toda la carrera atlética.

#### **Cuarta tendencia: Los efectos de los fármacos**

Mucha literatura sobre la teoría del entrenamiento ha estado notablemente influenciada por la orientación al recurso de los fármacos. Muchos atletas y programas utilizados como base para elaborar estos modelos de entrenamiento, tienden a inducir el uso de fármacos prohibidos, que aumentan las prestaciones. El uso de estos fármacos tiene un efecto notable sobre el tiempo de recuperación después de cargas de elevada intensidad, sobre la capacidad de desarrollar rápidamente la fuerza y de desarrollar la masa muscular magra. Se trata de factores necesarios a tener en cuenta cuando se miran los programas de entrenamiento como posibles modelos. Tengo la impresión que para valorar realmente los programas, es necesario quitar automáticamente cerca del 20% del volumen y el 30-35% de la intensidad, si se quieren transferir muchos de los programas actuales de entrenamiento a un ambiente donde no haya doping. Las exigencias puestas por el elevado número de competiciones actuales y las posibilidades de beneficio económico, han llevado a los atletas a depender de medios farmacológicos ilegales para poderse recuperar lo suficiente para entrenarse a alto nivel. Si se examinan atentamente los regímenes de entrenamiento de muchos atletas de alto nivel es evidente que no es posible que puedan competir a elevado nivel de resultados y desarrollar el entrenamiento necesario para mantener tal nivel, sin el uso de fármacos que mejoren la prestación de un modo ilícito. ¿En qué sentido esto constituye una nueva tendencia?. Si se trata de una nueva tendencia ya que con estrictos controles desarrollados durante todo el año, tendremos una disminución del nivel de prestaciones. Atletas y entrenadores que están entregados a estas sustancias ilegales no tendrán más ventajas sobre los demás en



competición, y los mejores resultados serán obtenidos por los atletas que hayan interpretado mejor las leyes de la adaptación natural del cuerpo a las cargas de entrenamiento y de competición, aplicando un programa planificado sistemático, consecuente y progresivo.

### **Quinta tendencia: El entrenamiento juvenil y la especialización precoz**

Es indudable que con el estímulo añadido de los Campeonatos Mundiales Juniors, se empieza a competir a alto nivel en edades precoces. En cierto aspecto esto contradice cuanto sabemos que es necesario para obtener elevados resultados a largo plazo y una longevidad competitiva.

Actualmente se tiende hacia una iniciación deportiva que incluye elementos lúdicos y que ponga a los atletas jóvenes con capacidad de desarrollar los patrones motores fundamentales para el desarrollo de las habilidades especializadas en edades posteriores. A esto le sigue la especialización por grupos de especialidad, por ejemplo, la velocidad -incluidos los obstáculos- los saltos o los lanzamientos. A esta etapa, le sigue la especialización en la competición de una disciplina dentro del grupo específico. En este punto de la especialización el atleta inicia un programa específico extremadamente cuidado.

### **Sexta tendencia: El programa para una carrera a largo plazo**

Se ha convertido en un factor esencial para el desarrollo de resultados a nivel de clase mundial. El resultado de esta aproximación es evidente, por ejemplo, en las prestaciones del saltador de altura cubano Sotomayor. Su entrenador Godoy, subraya la necesidad de estructurar un plan a largo plazo de un ciclo cuatrienal desde el inicio de la carrera de un atleta. Según Godoy: "El período de cuatro años corresponde satisfactoriamente a los diferentes factores de los cuales hemos determinado la importancia, y que deben tomarse en consideración, en la construcción de un plan o de una periodización a largo plazo". El período entre las competiciones más importantes es de cuatro años. Este es el cuadro temporal necesario para conseguir los objetivos claves en una planificación a largo plazo. En un plan cuatrienal, el primer año se dedica a la preparación general, el segundo a la especial, el tercero a la preparación técnica y el cuarto a la competición de alto nivel. Este último aspecto de la planificación en ciclos cuatrienales permitirán al atleta desarrollar su carrera atlética en tres cuatro ciclos cua-

trienales, suponiendo que el atleta empiece identificando a los 10-13 años la dirección de su talento, dedicando el segundo período a perfeccionarlo, y que el tercer período sirva para los resultados de alto nivel.

### **Séptima tendencia: Construcción de modelos y cuantificación del entrenamiento**

Con la facilidad de acceso a las calculadoras y a los programas de base de datos habrá una tendencia a construir modelos de entrenamiento analizando los diarios de entrenamiento. Creo que será posible desarrollar modelos fiables de trabajo para las diferentes competiciones y edades, que se basen en lo que ya sabemos sobre las respuestas de entrenamiento de los diferentes estímulos de entrenamiento.

### **CONCLUSIONES**

En el atletismo estamos en las puertas de muchos cambios excitantes. Las nuevas tendencias en la teoría del entrenamiento será el resultado de muchos de estos cambios.





# **EL CICLO PLURIANUAL EN LA METODOLOGIA DEL ENTRENAMIENTO**

*Autores: Joachim Berger, Hans Joachim Minow*



## EL Ciclo plurianual en la metodología del entrenamiento

*Autores: Joachim Berger, Hans Joachim Minow, Instituto superior alemán de cultura física, Lipsia*

Aspectos metodológicos, leyes y particularidades de la preparación técnico-táctica en los ciclos bienales y cuatrienales de entrenamiento.

Se ilustra la razón de un registro metodológico de los ciclos de entrenamiento plurianuales, y se tratan las leyes que le sirven de base y la forma en que se construye un ciclo plurianual desde el punto de vista metodológico. Se trata sobre todo de la construcción del año post y preolímpico, de las peculiaridades de la preparación técnico-táctica plurianual, de cual debe ser la estructura de los contenidos de una sucesión de mas años de entrenamiento. Se resalta que actualmente los conocimientos científicos seguros sobre los ciclos plurianuales son escasos, y por lo tanto que esta problemática exige profundizamientos ulteriores.

Este trabajo es la continuación ideal de trabajos análogos ya publicados (Berger, Minow 1987; Berger, Minow 1985; Berger, Minow 1984) sobre la estructuración metodológica de los ciclos de entrenamiento. En un artículo anterior (Berger, Minow 1987) nos limitábamos a ilustrar períodos o macrociclos que comprendían como máximo un año de entrenamiento y de competición. A sabiendas se han omitido los llamados ciclos plurianuales, que internacionalmente se clasifican entre los macrociclos (Aa.Vv. 1986; Matveev 1977; Platonov 1986; Aa.Vv. 1982) para poder tratarlos separadamente. Nos ha parecido que esto sería necesario ya que es evidente que los ciclos plurianuales siguen otras leyes con respecto a los períodos o macrociclos cronológicamente mas breves.

También se ha dicho que precisamente sobre los ciclos anuales de entrenamiento del tipo plurianual, disponemos actualmente de es-



casos conocimientos científicos ciertos, mientras que en el entrenamiento de alto nivel, precisamente en relación con el perfeccionamiento y el mantenimiento de la capacidad y disponibilidad máximas de prestación deportiva, esta problemática está adquiriendo una importancia mayor cada día.

## NATURALEZA DE LOS CICLOS PLURIANUALES

Nuestro punto de partida es la comprobación de que los ciclos plurianuales tienen una estructura interna típica (estructura fundamental) que se mantiene incluso cuando se suceden más ciclos de este tipo, Pero esto es posible solamente en el entrenamiento de nivel muy alto. En las etapas del entrenamiento juvenil hay tal diversidad de metas, de tareas y de condiciones; las transformaciones en el organismo del atleta debidas a procesos de crecimiento, maduración y de adaptación (producida por el entrenamiento) tienen tanta amplitud e importancia que no pueden haber etapas de entrenamiento plurianuales que repitan su estructura fundamental. Por lo cual, con conocimiento extremo, es preciso hacer una distinción entre planes de entrenamiento plurianuales (planes bienales, cuatrienales, planes de perspectiva, etc.) necesarios en todas las etapas de la construcción de prestaciones a largo plazo, y ciclos plurianuales que, repitiendo su estructura sólo se justifican en el entrenamiento de alto nivel.

Las formas más notables de los ciclos de entrenamiento plurianuales son los ciclos bienales y los ciclos cuatrienales olímpicos.

Los ciclos plurianuales tienen importancia, por la metodología del entrenamiento sólo si hay leyes que justifiquen su necesidad y que sean el fundamento de su estructuración. M. Lames y M. Letzelter (1987) quienes se ocuparon a fondo de forma analítica de este problema, han llegado a la conclusión de que la marcha del proceso de entrenamiento plurianual tiene el mismo carácter ondulatorio, típico de los macrociclos, de los ciclos periódicos y de los microciclos, según el principio de la periodización de Matveev.

Es sabido que el principio de la periodización se basa en las leyes de la formación por fases de la forma deportiva (Matveev 1977). Esto quiere decir que en el proceso de entrenamiento se debe tener continuamente en cuenta que, objetivamente, existen fases de formación, de estabilización relativa temporal y de pérdida temporal de la forma.



Las investigaciones analíticas sobre el desarrollo de la prestación en diversas disciplinas del atletismo ligero durante el ciclo olímpico de M. Lames y M. Letzelter (1987) legitiman la suposición que tal ley, que representa el fundamento esencial de la periodización, sea también válida para los ciclos plurianuales.

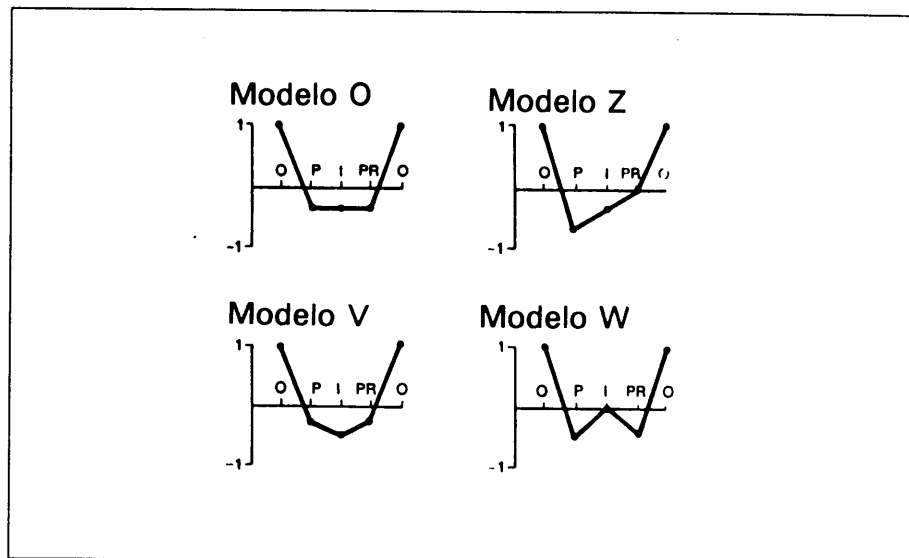


Figura 1.- Modelos experimentados de ciclo olímpico (Lames, Letzelter, 1987, 41). Leyenda: P: año postolímpico; O: Año olímpico; I: año intermedio; Pr: año preolímpico; 1: desarrollo de las prestaciones superiores a la media; -1: desarrollo de las prestaciones inferiores a la media, respecto a la media del desarrollo de las prestaciones en el ciclo olímpico.

La figura 1 muestra diversos modelos de ciclos olímpicos, que son típicos de cada una de las disciplinas del atletismo. La tendencia común en todos estos ejemplos es un empeoramiento de la prestación deportiva en el año postolímpico y una gran mejora en el año olímpico. Si se piensa en la relación existente entre carga de entrenamiento y desarrollo de los resultados, esta marcha no se puede atribuir nada más que a un entrenamiento adecuado en el año olímpico, dirigido a obtener la máxima prestación. El empeoramiento de los resultados en el año postolímpico presenta analogías con la fase de pérdida de forma deportiva, y es comprensible después de la carga psicofísica del año olímpico.

Sin embargo, hay que decir, en forma restringida, que los modelos citados no reflejan todavía en cada caso la dinámica de las prestaciones. Incluso los cambios de banda de los atletas considerados -han sido analizados los mejores veinte atletas mundiales (masculinos y femeninos) desde 1960 a 1982- podrían haber influido en los resultados de la investigación.

Las mismas alusiones a una marcha cíclica plurianual, a la que

está subordinada la estructuración de cada año de entrenamiento para la construcción del máximo resultado en el año olímpico, se encuentran en L.P. Matveev (1977), pero también en M.V. Grisi-na (1986), en G. Korolev (1987), J.A. Pismenskij y colaboradores, (1982), V.N. Platonov (1986) y J.V. Verchosanskij (1983).

Pensamos que posteriormente es necesario profundizar en la base teórica de la imposición de los ciclos plurianuales porque cuando se intenta estructurar el entrenamiento en ciclos plurianuales todavía surgen problemas y contradicciones.

Por ejemplo, en todos los años de un ciclo olímpico, incluso en el marco de un ciclo bienal, los atletas participan en competiciones, entre las que se encuentran los campeonatos mundiales, los campeonatos europeos, etc. o sea competiciones que normalmente son consideradas como importantes en la carrera de un atleta y para las que se precisa una preparación específica, si se quiere participar con éxito. Por consiguiente, éstas no se pueden considerar como meros episodios en un camino que lleva a un objetivo relativamente lejano tal como los Juegos Olímpicos.

Otro punto que merecería una investigación mas profunda es el influjo de los biorritmos en la dinámica plurianual de la actuación deportiva. Por ejemplo, Matveev habla (1977) de ritmos bienales en las mujeres y trienales en los hombres.

## ESTRUCTURA DE LOS CICLOS PLURIANUALES

A continuación, expondremos y analizaremos aquí, primordialmente, las ideas de autores soviéticos, que son los que mas han profundizado en esta problemática.

La primera variante que presentamos es la propuesta por Matveev (Matveev 1981, pg. 248) de un ciclo olímpico en el entrenamiento de alta prestación que se basa en una generalización de la experiencia práctica:

1º y 2º año: ciclos anuales de entrenamiento en los que se prolongan los períodos de preparación (períodos de la preparación de base); el proceso de entrenamiento, principalmente, se dirige a un aumento del nivel general de las posibilidades funcionales, a la adquisición de formas nuevas de técnica y táctica deportivas.. y al perfeccionamiento de otros presupuestos de cara al objetivo que



hay que alcanzar en el año olímpico;

año 3º: anticipación de los rasgos fundamentales de la estructura del entrenamiento y del sistema de competición previstos para el año olímpico y su experimentación;

año 4º: el modelo experimentado se reproduce y realiza, pero a un nivel de actuación lo más alto posible (si es necesario, con correcciones).

Verchosanskij y otros (1982, pg. 80) propusieron otra variante de la estructura de los ciclos plurianuales para los deportes de fuerza rápida, que ilustran con la figura 2 y explican de este modo:

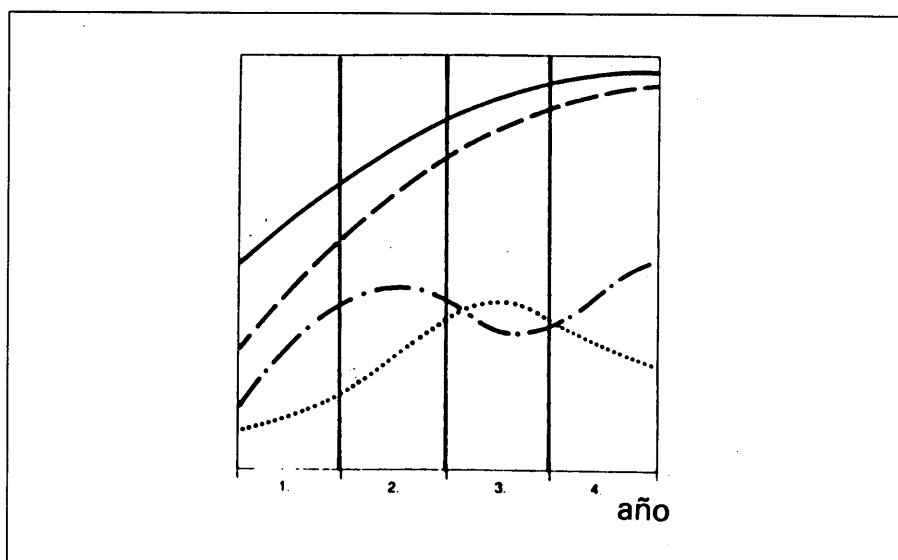


Figura 2.- Esquema general del entrenamiento de los deportes de fuerza rápida en el ciclo cuatrienal (de Verchosanskij, 1982, 79). Leyenda: Línea continua: nivel funcional; Línea a trazos: maestría técnica; línea con punto y línea: formación técnica; Línea punteada: entrenamiento especial de la fuerza.

El efecto entrenante y el volumen del entrenamiento especial de fuerza aumentan hasta el tercer año del ciclo y después disminuyen. El subsiguiente aumento del nivel funcional (en el 4º año de entrenamiento) se obtiene con la transformación del efecto de entrenamiento de la carga trienal de fuerza.

La dinámica del volumen de la preparación técnica sin embargo asume un carácter diferente. Los primeros dos años están disponibles para el perfeccionamiento de las bases fundamentales de la maestría técnica... Después disminuye el volumen del entrenamiento técnico, para crecer de nuevo en el 4º año. En él se afrontan

y resuelven todos los problemas ligados a la fiabilidad en competición del nivel de destreza técnica alcanzado y los ligados al mejoramiento de la táctica de competición. Simultáneamente, estas cargas especiales tienen la finalidad de estimular la transformación del efecto de entrenamiento de los tres años anteriores de entrenamiento de la fuerza".

Según Verchosanskij y colaboradores un ciclo cuatrienal parecido, basado en el cambio anual en las relaciones entre el volumen del entrenamiento especial de la fuerza y la formación técnica, se pone como meta el aumento del nivel condicional del atleta (su nivel funcional) y la posibilidad de utilizarlo eficazmente (maestría técnica).

Pismenskij y colaboradores (1982, pg. 7) como punto de partida de su planificación de un ciclo cuatrienal para la preparación en Judo para los Juegos Olímpicos, eligieron la formación de alguna capacidad de resistencia. Por esto afirman: "en el primer año... la atención va dirigida a la formación de la capacidad aeróbica del luchador. Un nivel suyo adecuado, permite la aplicación de una carga de entrenamiento particularmente elevada tanto en volumen como en especificidad.

En el 2º año es oportuno dar a la formación una estructura tal que se aumenten al máximo las capacidades anaeróbicas. Esto da la posibilidad de utilizar una carga especial mas elevada en comparación con la del ciclo olímpico precedente.

En el tercer año tenemos un incremento de la capacidad máxima de prestación aeróbica que pasa a un nuevo nivel funcional mas elevado. A la vez es oportuno dedicar mayor atención al mejoramiento de la componente anaeróbica-aláctica.

En el año conclusivo del ciclo olímpico, se añade ...un suplemento funcional, entendiéndose por ello un nivel tal de resistencia que garantice con seguridad que se obtendrán los objetivos del 4º año".

Del análisis de estas variantes del ciclo plurianual surgen diversos problemas a los que actualmente no se puede dar una respuesta global. No obstante esto, trataremos mas de cerca alguno de ellos.

La primera cuestión es de si es posible esperar un efecto positivo a largo plazo en el caso de una preparación de base en el primero



o en los dos primeros años de entrenamiento de un ciclo cuatrienal en lo que se refiere al aspecto del perfeccionamiento de la capacidad de tolerar la carga o al de las bases condicionales (Matveev 1977; Pismenskij, Koble, Sytnik 1982) o de las bases tecnico-tácticas (Verchosanskij 1982).

A nuestro parecer, es difícil que se pueda esperar un efecto a largo plazo desde el punto de vista condicional. En efecto, bajo este aspecto son determinantes los procesos de regresión que se producen, inevitablemente, si no se aplican los acentos ligados a la preparación de base (por ejemplo, alto volumen de carga, empleo de medios de entrenamiento principalmente generales) (Jakowlew 1977; Aa.Vv. 1982). Para la construcción de los ciclos bienales es más probable que sea útil un año de preparación de base, presuponiendo que en el año sucesivo se apliquen medios y métodos de entrenamiento que tengan una acción estabilizadora sobre el nivel de base por el que se ha trabajado. De todos modos no se debe rechazar de antemano una preparación condicional de base en el primer año del ciclo cuatrienal. Por ejemplo, si esto se acompañase, en un atleta que se entrena durante muchos años, con una gran transformación de todo su entrenamiento se podrían crear así nuevas y mejores condiciones para los procesos de adaptación, aun bajo el aspecto físico.

En lo que se refiere a la formación de nuevas técnicas deportivas y de nuevos procedimientos tecnico-tácticos, o su transformación en el ciclo plurianual, después de una formación de base al comienzo del ciclo, podemos esperarnos que haya un efecto a largo plazo (Verchosanskij y colab. 1982). Esto se basa en las leyes de los procesos de aprendizaje motor y se refleja en otras propuestas (Friedrich, Bruggemann, en Starischka 1988; Pismenskij, Koble, Sytnik 1982; Platonov 1986; Verchosanskij y colab. 1982) de las que hablaremos acometiendo la cuestión siguiente.

Esta segunda cuestión considera las consecuencias sobre la preparación plurianual técnica y tecnico-táctica del aumento de la dificultad y de la variedad de las exigencias técnico y tecnico-tácticas, en varios deportes (especialmente en los técnicos de composición).

Visto el alto nivel actual de capacidad de prestación necesario en diversos deportes, parece bastante difícil que, de uno a otro año, sea todavía posible formar de un modo estable y eficiente técnicas o acciones técnico-tácticas nuevas o complicadas. Para realizar esto

son necesarios ciclos plurianuales, cuya estructura se determina fundamentalmente por el aprendizaje y estabilización de las técnicas o de las acciones técnico-tácticas (Verchosanskij y colab. 1982). Sobre todo en los deportes técnicos de composición (gimnasia artística, gimnasia rítmica, zambullida, patinaje artístico sobre hielo, etc.) en el desarrollo plurianual está propuesta una alternancia entre ciclos periódicos breves y largos (Matveev 1977; Platonov 1986) en la que en los ciclos largos se crean los presupuestos necesarios para apropiarse de un nuevo programa, mientras que los breves se utilizan para su perfeccionamiento. Para este propósito Platonov (1986) aconseja el uso de ciclos bienales, mientras Friedrich y Bruggermann (1988) opinan que para aprender nuevos programas particularmente difíciles, en patinaje sobre hielo y en gimnasia artística, son necesarios ciclos cuatrienales.

La tercera cuestión es cuáles son los efectos sobre la estructura de cada uno de los años de entrenamiento en el ciclo plurianual de tareas que tienen soluciones y por lo tanto también contenidos diversos.

Matveev (1977), en el ciclo olímpico, aconseja utilizar sólo macrociclos de un año de duración y en los deportes de fuerza rápida una combinación de periodización simple y de periodización doble. Los ciclos anuales de entrenamiento, por medio de un aumento notable del volumen de entrenamiento total, deberán garantizar transformaciones adaptativas fundamentales del organismo y una reorganización de las capacidades motoras, mientras la doble periodización apunta a un desarrollo acelerado de la prestación.

También se recomienda un cambio en la periodización para la lucha (Gain, Hartmann, Tunemann 1980) y para la marcha (Korolov 1987). Korolov, por ejemplo para un marchador en la edad de las máximas prestaciones considera óptima una periodización simple alternada con la doble periodización (de una a dos veces en el ciclo olímpico) o eventualmente con una triple periodización (una vez). La periodización simple se usa principalmente en los años que se centran en la recuperación o en la preparación de cara a un empeño único de competición importante. Según Korolov (1987) la elección de variantes depende sobre todo de las particularidades individuales, pero también del objetivo de todo el ciclo cuatrienal. Lo mejor sería una periodización personalizada.



La cuestión última es si es posible probar en forma de modelo el programa de entrenamiento del año olímpico en el año preolímpico

para después alcanzar un incremento mas importante del rendimiento en el año olímpico.

Por ejemplo, los autores de este trabajo no pueden estar de acuerdo con el método propuesto por Matveev (1977). Notoriamente cada año de entrenamiento tiene una función preparatoria para el año siguiente. Usar el año que precede al olímpico para probar el modelo de entrenamiento del año olímpico mismo, presupone que las bases mas importantes de la capacidad de prestación están ya formadas de modo óptimo y por lo tanto no se puede esperar un aumento importante del rendimiento en el año olímpico. Esta posición es insostenible. La estructura del año preolímpico, por el contrario debe garantizar que se creen las mejores condiciones para poderse entrenar del modo mas específico, con mayor intensidad, y con una mas elevada calidad de movimientos o eventualmente con otro ritmo de competición, en el año olímpico. Por lo cual, como regla, se deriva la diversidad de estructuras en el entrenamiento en los dos últimos años del ciclo olímpico. Esta afirmación de principio naturalmente no excluye que ya en el año preolímpico se pueda probar la estructura fundamental de algunas partes o de algunos elementos del año olímpico, por ejemplo, la preparación inmediatamente anterior a las competiciones.



**PLANIFICACION Y  
PERIODIZACION DE LOS  
PROGRAMAS DE  
ENTRENAMIENTO Y  
COMPETICION**

*Autor: Michel Portmann*



# Planificación y periodización de los programas de entrenamiento y competición

*Autor: Michel Portmann*

Este artículo es una traducción de los materiales presentados en el Seminario Nacional de Entrenadores de 1985 por el Dr. Michel Portmann, anterior copresidente del Comité de Ciencias Deportivas de la CTFA y actual director de Educación Física en la Universidad de Quebec en Montreal. También ha sido entrenador internacional suizo en decatlon y lo mismo que de Salto de Altura nacional de la CTFA.

## INTRODUCCION

El programa de entrenamiento de atletas de alto nivel ha sufrido, a lo largo de los últimos años, modificaciones sustanciales de lo que era tan sólo diez años antes. El número de horas dedicadas al entrenamiento ha aumentado mucho más. La aplicación de la carga de entrenamiento en el plan anual ha sido perfeccionada hasta el punto de que, en muchos deportes, las actuaciones han alcanzado un nivel que sólo puede ser obtenido por un pequeño número de atletas que han sido extremadamente bien preparados por medio de un plan sistemático e individualizado.

Los principios generales de la planificación según fueron desarrollados por Matveyev hace algunos años, ya no son válidos para entrenadores ni principiantes en algunos aspectos relacionados con sus aplicaciones para el atleta de alto nivel.

Puede verse que los cambios han ocurrido principalmente en la aplicación de la carga de entrenamiento durante el plan anual (Figura 1). De esta forma, las proporciones entre el volumen y la intensidad de las actividades en periodo de preparación y de competición son diferentes a los preconizados por Matveyev (1967, 1972).

Bukharin (1977) señala el hecho de que el volumen y la intensidad han aumentado un 50 y un 100% respectivamente en los últimos años.

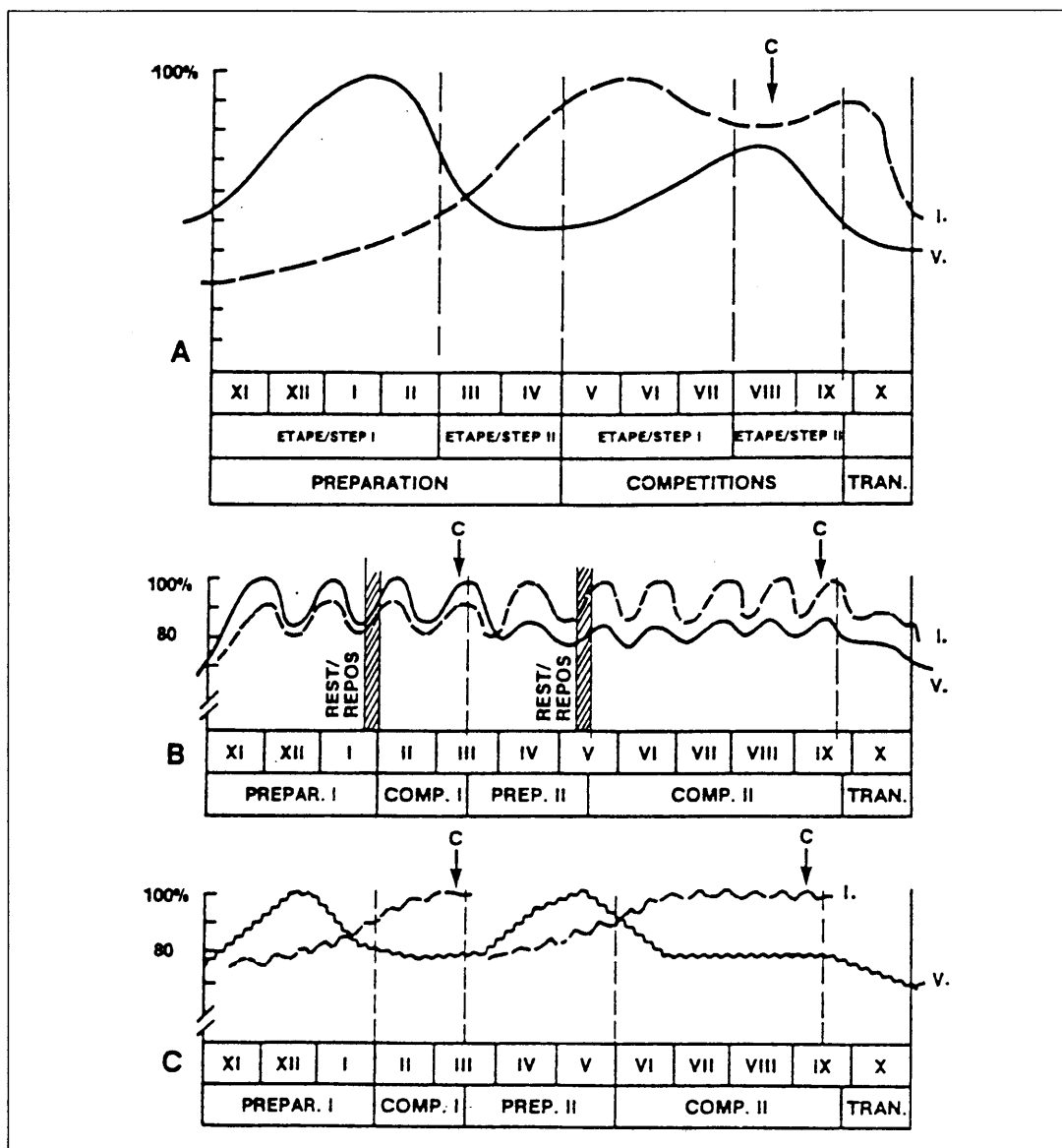


Figura 1: Comparación de tres tipos de entrenamiento de actuación planificada A. de Matveyev (1967) B. de Tschiene (1977) C. de Bondartchouk (1981).

Esto se comprende fácilmente ya que los atletas de alto nivel han adquirido una buena base de forma física general, debido al efecto acumulativo de años de entrenamiento. La duración del periodo de preparación general puede de esta forma acortarse mientras que el trabajo técnico específico puede beneficiarse de una mayor atención, algo que no es posible efectuar con los principiantes.



El atleta, a fin de mejorar el entrenamiento físico general debe seleccionar actividades que simulen muy de cerca las que se utilizan en la competición. Debe, si no dejar a un lado los ejercicios generales no ligados directamente a la disciplina deportiva, al menos darles mucha menos importancia de la que se les concedía en el pasado.

En los deportes acíclicos, (buceo, salto y lanzamiento en atletismo, deportes de equipo, deportes de combate, etc.) las actividades de tipo aeróbico no son factores principales para el éxito en la prueba. El entrenamiento de resistencia se debería mantener a un nivel mínimo para permitir dar una mayor prioridad a las actividades relacionadas directamente con las exigencias específicas de un deporte particular. De esta manera el saltador de altura, por ejemplo, debe intentar un gran número de saltos a alturas críticas (próximas al máximo de este atleta) o un gran número de actividades de entrenamiento tales como saltos y multisaltos, etc, para así perfeccionar la resistencia que se requiere en competición. De este modo no sólo estarán implicados los sistemas musculares directamente en la actividad que va a ser entrenada, sino que el atleta hará retroceder las fronteras de la fatiga cuando estas se presenten en la competición. Esencialmente es lo mismo para los deportes cíclicos (natación, carrera, ciclismo, remo, etc.). Un análisis detallado de un deporte nos permitirá identificar el sistema implicado que sea dominante y seleccionar los métodos adecuados de entrenamiento durante el ciclo de entrenamiento anual (cuadro 1).

Actividad	ATP-CP + AL	AL-O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
Besebol	80	20	—
Baloncesto	85	15	—
Esgrima	90	10	—
Gimnasia	90	10	—
Hockey sobre hielo	80	20	—
Remo	20	30	50
Futbol	60	20	20
Natación 100 m	80	15	5
Natación 200 m	30	65	5
Natación 400 m	20	40	40
Natación 1500 m	10	20	70
Atletismo 100-200 m	98	2	—
Atletismo 400 m	80	15	5
Atletismo 800 m	30	65	5
Atletismo 1500 m	20	55	25
Atletismo 5000 m	10	20	70
Maratón	—	5	95
Lanzamientos-Saltos	90	10	—
Voleibol	90	10	—
Lucha-Judo	90	10	—

Los 5000 m, por ejemplo, en atletismo, son en un 85% aerobicos. En este caso el entrenamiento se debería enfocar principalmente como entrenamiento aerobico con la porción restante destinada a los esfuerzos anaerobico láctico y anaerobico aláctico, en forma de intervalos rápidos en terreno variado y sprints cortos o más largos (Figura 3).

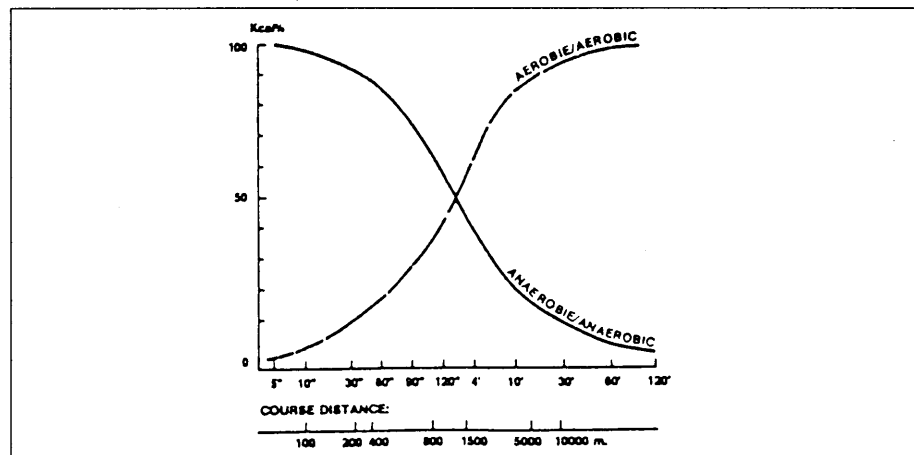


Figura 3: Relación entre las distancias de carrera en atletismo y la proporción de los sistemas de energía aeróbica y anaeróbica utilizados (Kindermann, Keul; 1977)

Sin embargo, en determinadas disciplinas de naturaleza aerobica en las que la técnica juega un gran papel hay que tener cuidado de no sobrevalorar el entrenamiento de la técnica en detrimento de

los componentes de la resistencia, para evitar niveles de actuación más bajos en la competición (Simon y colab. 1979) (Figura 4).

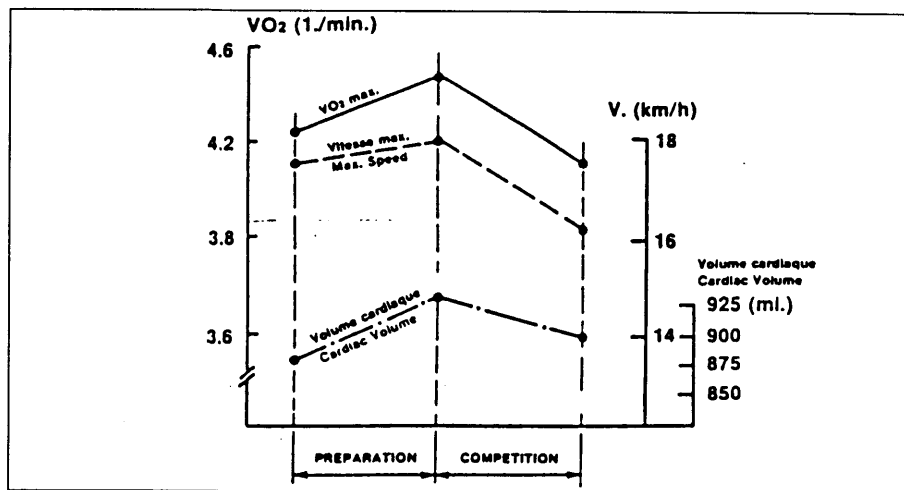


Figura 4: Evolución del consumo máximo de oxígeno, de la velocidad máxima, del volumen cardiaco en el ciclo anual de entrenamiento de los esquiadores de fondo de la RFA (Equipo Nacional) (Simon y colab. 1979).

### Desarrollo de la condición física óptima o forma física óptima

Según Matveyev, estar en una condición física óptima o en forma física óptima, es estar en un nivel óptimo tanto física como psicológicamente gracias a una preparación adecuada que continúa en cada etapa del plan de entrenamiento cíclico anual.

Sin embargo, esta no es una condición permanente. Por el contrario es temporalizada y renovable, incluyendo tres fases: (Figura 5)

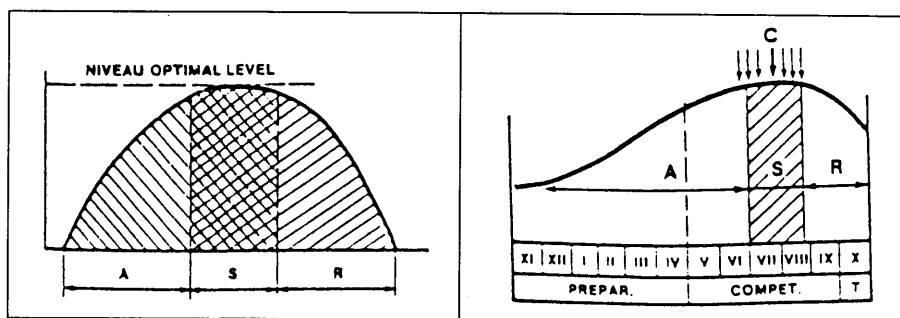


Figura 5: Gráfico de las tres fases en la evolución de la forma física.

Figura 6: Desarrollo de la forma física durante un periodo de altas competiciones.

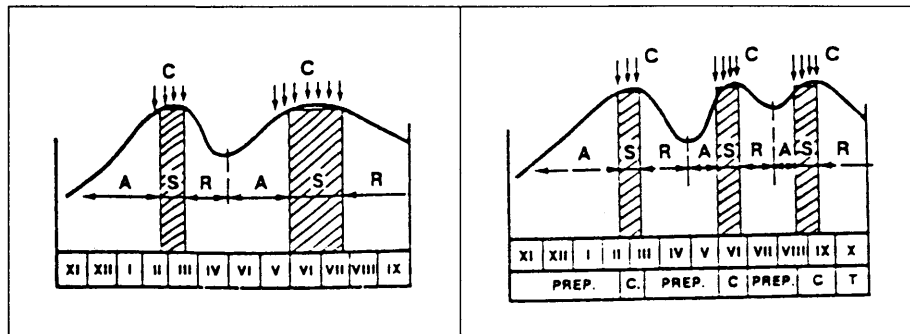


Figura 7: Desarrollo de la forma física durante un periodo doble de altas competencias.

Figura 8: Desarrollo de la forma física durante un periodo triple de altas competencias.

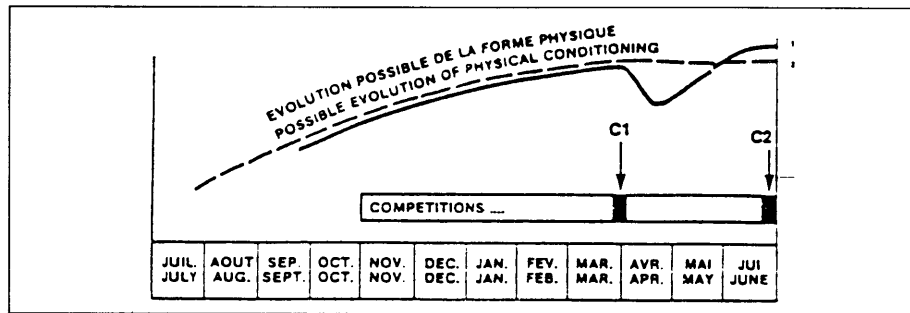


Figura 8b: Identificación de los encuentros importantes y del periodo de competición (natación).

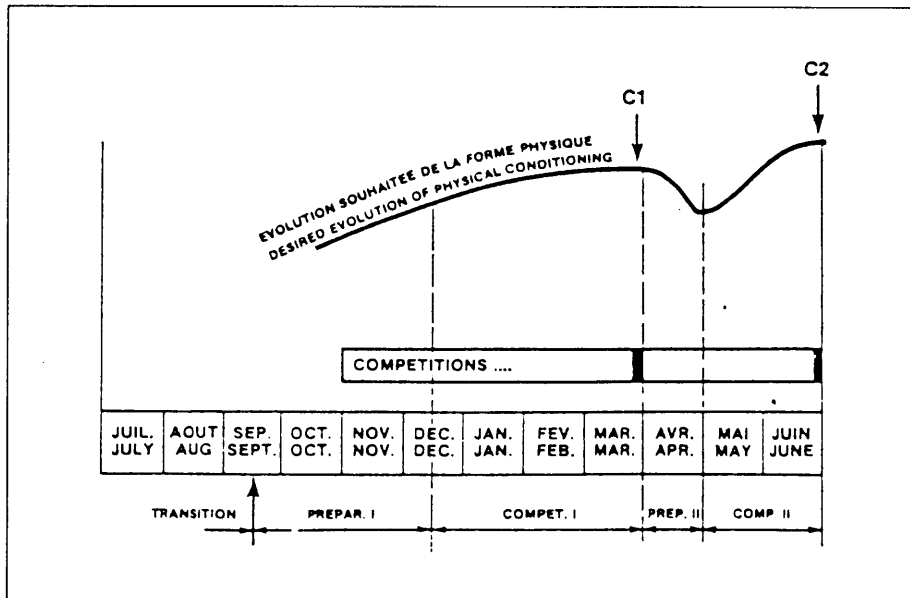


Figura 8C: Planificación de los periodos de preparación y de competición en función de los encuentros importantes (natación).



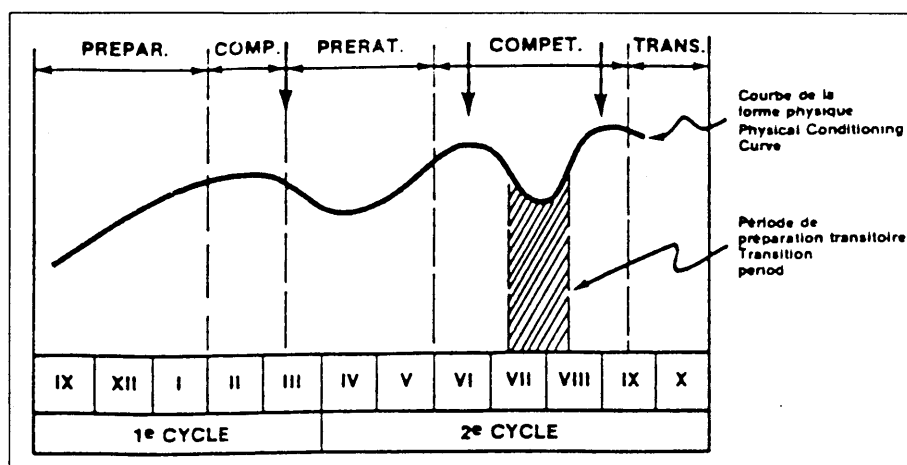


Figura 9: Desarrollo de un plan en el que tres competiciones importantes están bien separadas en el tiempo. En el periodo de la competición principal se añade un macrociclo para volver a ganar la forma física y así evitar la prolongación innecesaria del periodo de acondicionamiento físico de alto nivel.

- A.- Una fase de adquisición (A)
- B.- Una fase de estabilización (S)
- C.- Una fase de regresión

La adquisición de una condición física óptima depende en cada individuo, de su potencia, de su capacidad física, de su historial deportivo, de las características de la actividad deportiva, etc. La capacidad física de los atletas de alto nivel progresa más lentamente que la de los principiantes debido a que los primeros están más cercanos a sus límites que los del último grupo. Su condición física general es, por otra parte, mucho más estable, permitiéndoles así poner más énfasis en actividades específicas relacionadas con la coordinación neuromuscular (prueba técnica, actividades especiales relacionadas directamente con la prueba...)

La estabilización de la condición física dependerá del entrenamiento realizado a través de la fase de preparación y de la mezcla de microciclos como función de los objetivos de competición fijados de antemano. En el ciclo de entrenamiento puede haber varias etapas de adquisición y de estabilización de la condición física, como función del número de competiciones clave en el programa del deporte. Realmente no debería haber más de dos o tres, especialmente si se considera el poco tiempo disponible para el periodo de competición, generalmente de 2 a 5 meses. Podría resultar muy útil en deportes profesionales, donde los programas para los juegos de béisbol, hockey y fútbol son muy largos, para tener varios periodos de acondicionamiento físico, ya que ninguno de los beneficios de estos permanece de forma indefinida, sino tan sólo algunos días o a lo mejor algunas semanas. Una duración demasia-



do larga de esta condición física indicaría que, durante un periodo, se ha producido estancamiento (cansancio) (Matveyev 1972) y de hecho probablemente nunca se alcanzó la condición física óptima.

La fase de regresión es inevitable después de cierto periodo de tiempo si el programa de entrenamiento se ha llevado bien. Esto se debe generalmente a agotamiento y a la necesidad del organismo de dar un descanso a los diferentes sistemas agotados. No obstante, es posible bajar voluntariamente el nivel de forma física si se modifica el programa de entrenamiento, de modo que se ejecuten ejercicios menos específicos de la competición. En este caso, la ventaja que se adquiere es que se puede regular y ahorrar el gasto de energía del organismo como función de objetivos de entrenamiento específicos. Esto es similar a lo que ocurre en el plan de entrenamiento bianual propuesto por Matveyev (1967) en su plan doble temporalizado y en la multitemporalización moderna.

### **Planificación del desarrollo de la condición física**

Cuando se planea el desarrollo del acondicionamiento físico se ha de poner atención en los puntos siguientes:

- a) Medir y evaluar los elementos esenciales de la preparación especializada de los atletas.
- b) Analizar y aislar los componentes esenciales de la actuación en esa disciplina deportiva.
- c) Seleccionar y utilizar los métodos más apropiados para influir en el cambio de estos factores partiendo de una base de prioridad.

a).- El primer paso es dividir el plan anual en periodos de preparación y de competición específicos basados en las competiciones que se tomen como objetivo, lo que determina los límites de los periodos de competición. No debe ser sólo un resumen de las pruebas mas importantes sino que también se deben anotar las de menor importancia sirviendo así como prueba o ajuste anterior a las pruebas claves. Después de haber medido el tiempo que separa al periodo de competición del comienzo de la preparación, se puede distribuir la cantidad de trabajo según los objetivos que se desee alcanzar en las diversas fases del ciclo.



La segunda fase acarrea la distribución de las cargas de trabajo

con respecto al volumen e intensidad en los diferentes periodos del ciclo (Cuadro II).

Tipo de entrenamiento	Volumen	Intensidad
Aeróbico	Alto	Baja
Aeróbico/Anaeróbico	Alto	Alta
Anaeróbico Láctico	Medio	Alta
Anaeróbico Aláctico	Moderado	Alta

La tercera fase contiene el desarrollo de microciclos y macrociclos.

B).- El análisis del deporte implicado destacará los componentes esenciales de la actuación. Pueden ser fisiológicos, psicológicos y neuromusculares así como estratégicos, dependiendo de la actividad. Es importante dar prioridad a estos componentes cuando se seleccionen las actividades que constituirán los microciclos en cada fase del desarrollo de la condición física y de la capacidad óptima.

C).- Los métodos de entrenamiento seleccionados para construir estas unidades de entrenamiento y microciclos deberían tener un alto grado de especificidad según nos aproximemos al periodo de competición. Con relación a esto se ha recomendado, (Andris y colab. 1978) que se empleen ejercicios especializados hasta que se observe un marcado progreso en los componentes físicos que se están entrenando. Tan pronto como parezca que el progreso en el desarrollo de estas cualidades está siendo más lento, se debe, necesariamente, cambiar a otros métodos, siempre aquellos que estén más estrechamente relacionados con la especificidad del deporte. Werchoshansky (1978) propuso un modelo para el entrenamiento de lanzadores y saltadores en atletismo (Figuras 10-11-12-13).

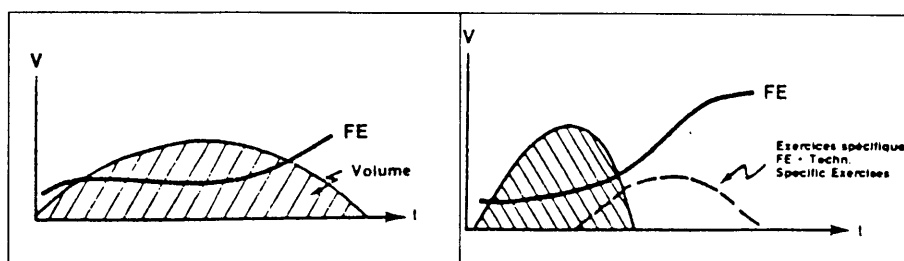


Figura 10: Volumen de trabajo realizado retardando el desarrollo de las cualidades físicas deseadas (Werchoshansky, 1979).

Figura 11: Desarrollo más apropiado de la fuerza explosiva concentrando la carga de trabajo y variando el volumen y la intensidad en periodos cortos. (Werchoshansky, 1979).

Este modelo está basado en la variabilidad y en la naturaleza complementaria de las cargas de entrenamiento para el desarrollo de condiciones óptimas del éxito en ambas actividades.

El principio es válido también para otras actividades deportivas en las que el acondicionamiento aeróbico es un factor determinante. Este modelo sugiere concentrar grandes volúmenes de trabajo en periodos cortos para perfeccionar las cualidades básicas de la fuerza explosiva. Como se progresa lentamente, hay un aumento correspondiente en el efecto de los ejercicios ligados directamente a la fuerza explosiva.

Si la Figura 10 se puede aplicar a los principiantes, entonces no será adecuada para los atletas de alto nivel que preferirán el principio de la Figura 11 y su aplicación en las Figuras 12 y 13.

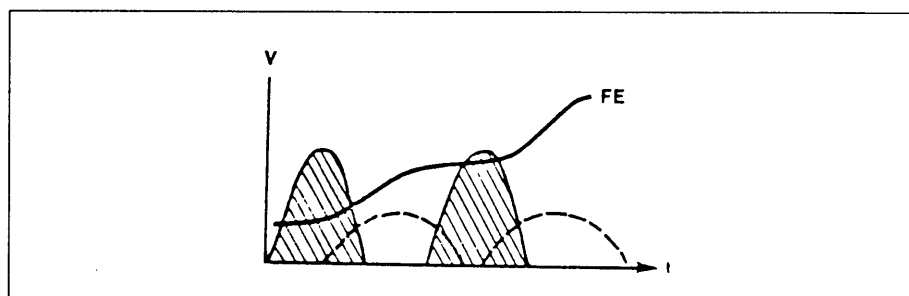


Figura 12: Pequeñas concentraciones de volumen e intensidad.

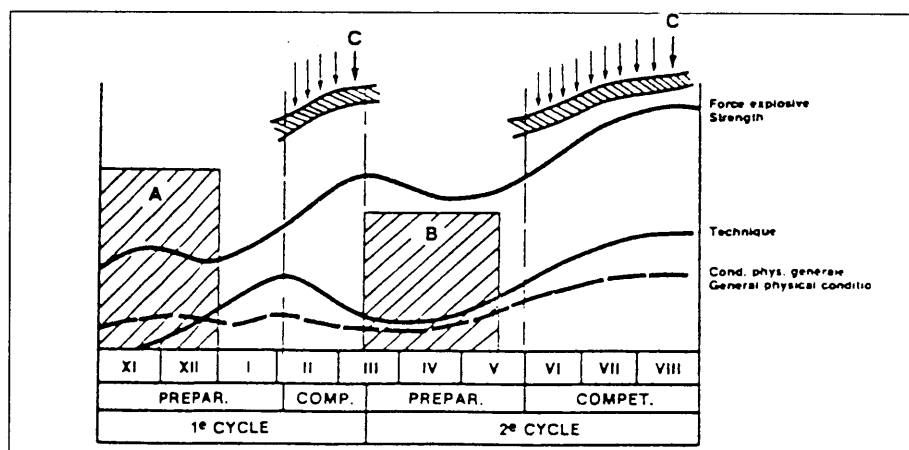


Figura 13: Modelo óptimo de organización del entrenamiento para saltadores y lanzadores.

### El microciclo, la llave de oro para una condición física óptima



Mediante un enfoque inteligente del desarrollo en el microciclo y de su agrupamiento en mesociclos, se puede controlar el desarrollo y la estabilización de la condición física. Cada uno debe superponerse con el otro durante la continuidad del proceso de adaptación de las cargas de entrenamiento. Como Matveyev definió

(1967) el microciclo está formado por unidades de entrenamiento (sesiones) desplegadas a lo largo de una semana. Los periodos de descanso deben alternar con los periodos de entrenamiento en el microciclo en función de la fatiga acumulada (Cuadro III).

Cualidades Físicas Requeridas	Influencia Sobre Los Sistemas	Neuromus-cu-vege	Carga Total	Duración Recup. (h) Tat.
Velocidad	baja	alta	media	24
Fuerza explosiva	media	media	media	24-28
Fuerza máxima	alta	alta	alta	48
Resistencia anaeróbica láctica	máxima	media	máxima	48-72
Resistencia anaeróbica aláctica	alta	media	alta	48
Resistencia general	máxima	moderad. baja	alta	48-72
Velocidad de movimiento	min.bajo	moderad. baja	moderad.	6
Aptitud	moderad. baja	moderad. baja	moderad. baja	6

Cuadro III: Duración de la recuperación y la influencia en el organismo de las diferentes cualidades físicas requeridas (de Soldatow, 1969).

La planificación de una unidad de entrenamiento el día después del periodo de 1-2 días debería incluir las actividades más importantes de esa parte particular del plan anual. El volumen y la intensidad de la carga de trabajo deben estar en un nivel alto y representar una carga pesada para el individuo en el periodo de preparación (primera parte). Sin embargo, no hay que perder de vista el hecho de que se ha planificado otra sesión para el día siguiente y que la fatiga no debe disminuir las actividades planificadas. Es una práctica común el evitar las cargas de trabajo que afectan a las mismas cualidades físicas empleadas en sesiones agotadoras de entrenamiento de días anteriores.

Durante el periodo de competición, la sesión de entrenamiento que sigue a un descanso prolongado debe enfocarse según las técnicas de trabajo. El aprendizaje será de ese modo más fácil ya que el organismo estará en un estado de perfecta disposición. ¡Al día siguiente se podrá manejar con facilidad una sesión muy dura!

Hay que tener en cuenta algunas directrices para el diseño de microciclos.

Hay que tener en cuenta la capacidad del cuerpo para soportar una carga de trabajo y para recuperarse, evaluando el "coste" de cada carga y prescribir el descanso como resultado. El tipo de des-

canso puede variar según la fatiga. Puede ser descanso completo o descanso activo. El atleta de alto nivel parece alcanzar buenos resultados haciendo dos o tres unidades de entrenamiento en recuperación incompleta seguidas de 24-48 horas de descanso, para permitir la regeneración de los sistemas de energía, sistema nervioso, etc.

### Muestras de desarrollo de microciclo y mesociclo en el periodo de preparación

	Fase I (Figura 14)		Fase II (Fig.15)	
	Volumen	Intensidad	Volumen	Intensidad
Lunes:	moderada	alta	moderada	alta
Martes:	alta	moderada	moderada	alta
Miércoles:	alta	baja	desc.act.	baja
Jueves:	baja	baja	moderada	baja
Viernes:	moderada	alta	alta	baja
Sábado:	descanso activo	baja	baja	muy alta
Domingo:	descanso completo		descanso completo	

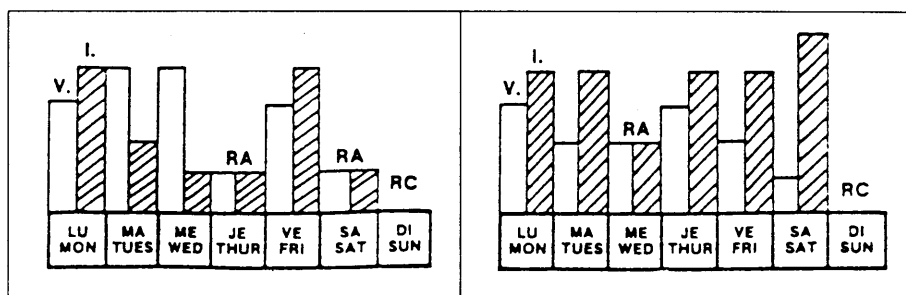


Figura 14: Microciclo, fase I (periodo de preparación) RA = descanso activo.

Figura 15: Microciclo, fase II (periodo de preparación)

Al final de un mesociclo se coloca un microciclo de recuperación. Su objetivo es recuperarse de la fatiga acumulada en las personas durante los microciclos y comprobar el estado del entrenamiento mediante pruebas. También es una oportunidad de ajustar las cargas de trabajo para el mesociclo siguiente. (Figura 16).

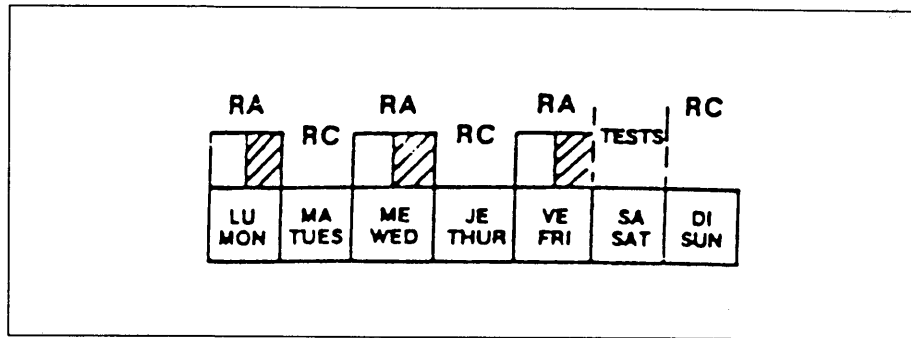


Figura 16: Microciclo de recuperación

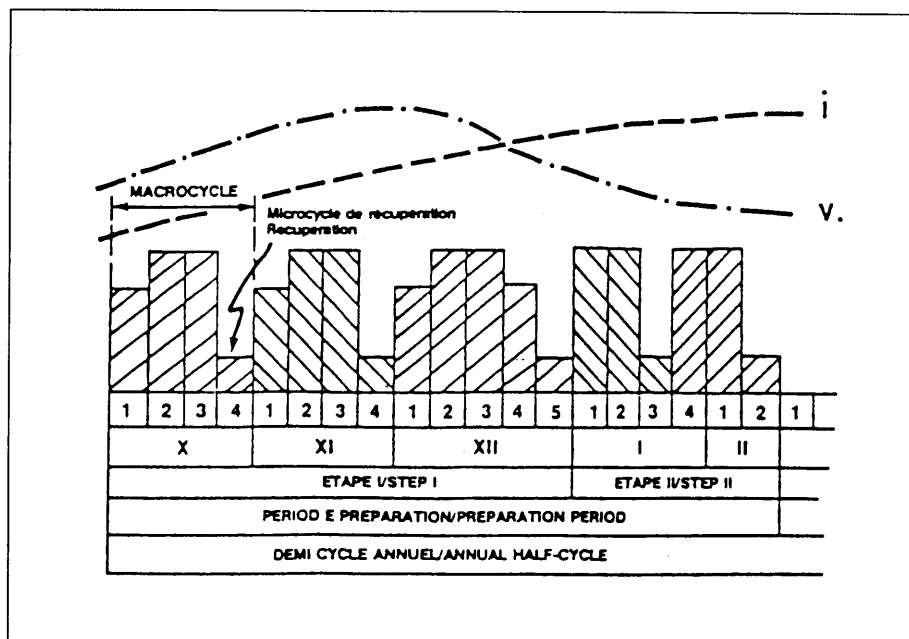


Figura 17: Sucesión de mesociclos en las dos fases del periodo de preparación.

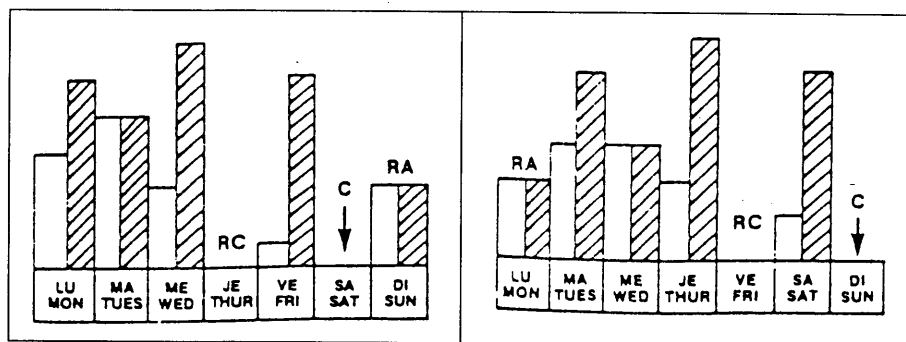


Figura 18: Microciclo en periodo de competición, fase I

Figura 19: Microciclo en periodo de competición, fase II

	Fase I (Figura 18)			
	Modelo A		Modelo B	
	Volumen	Intensidad	Volumen	Intensidad
Lunes:	descanso activo		alta	media
Martes:	media	media	alta	alta
Miércoles:	baja	alta	baja	alta
Jueves:	baja	alta	media	media
Viernes:	media	media	muy baja	alta
Sábado:	muy baja	alta	COMPETICION	
Domingo:	COMPETICION		descanso activo	

	Fase II (Figura 19)			
	Modelo A		Modelo B	
	Volumen	Intensidad	Volumen	Intensidad
Lunes:	descanso activo		media	alta
Martes:	alta	alta	media	media
Miércoles:	media	media	baja	muy alta
Jueves:	baja	muy alta	descanso completo	
Viernes:	descanso completo		muy baja	alta
Sábado:	muy baja	alta	COMPETICION	
Domingo:	COMPETICION		descanso activo	

Los microciclos de recuperación son de la misma estructura.

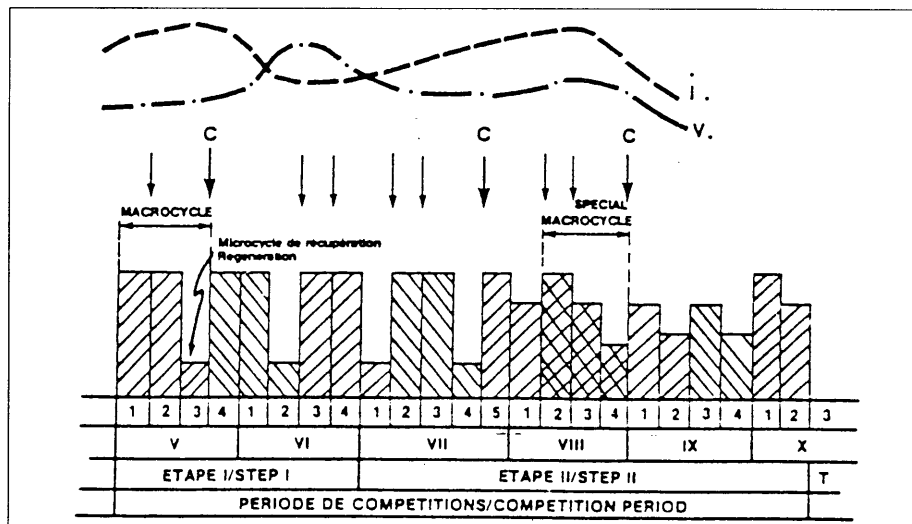


Figura 20: Sucesión de mesociclos dentro de las dos fases del periodo de competición. Se introduce un macrociclo especial al acercarse una competición muy importante. Se debe preparar específicamente al atleta para esta competición por medio de ejercicios diversos.



## CONCLUSIONES

La planificación está hecha tan cuidadosamente que requiere constantes reajustes. No se pueden pronosticar enfermedades y lesiones y cuando éstas se producen alteran la organización del entrenamiento.

La mejor previsión hecha 10 meses antes puede ser totalmente inútil si no se hacen comprobaciones periódicas para mantener el progreso del programa de entrenamiento. A menudo es necesario al comienzo de los dos mayores periodos del plan anual hacer reajustes según las cargas de entrenamiento excesivas o que resulten muy ligeras para un atleta determinado. También es posible modificar en el último minuto una sesión de entrenamiento individual para permitir a un atleta recuperarse más fácilmente de la fatiga acumulada no necesariamente relacionada con el entrenamiento.

No debemos tener reserva alguna sobre el plan de entrenamiento anual: es una guía relativamente flexible, pero absolutamente esencial.

Muestras del desarrollo de microciclo y mesociclo en el periodo de competición



# **ESTRUCTURA DE LA PRESTACION EN LOS DEPORTES DE RESISTENCIA**

*Autor: George Neumann*



## Estructura de la prestación en los deportes de resistencia

Aspectos médicos de la estructura de la prestación en los deportes de resistencia. Resistencia de larga duración.

*Autor: George Neumann, Instituto de Investigación para la Cultura Física y el Deporte, Lipsia*

La estructura de la prestación es un parámetro de referencia para el entrenamiento de alto nivel, en tanto que caracteriza el estado de desarrollo de las capacidades y habilidades, de los factores y cualidades de la personalidad, en el período de máximo rendimiento del atleta. Si se parte de los diferentes requerimientos de la musculatura, del sistema cardiovascular, del sistema nervioso y del metabólico, determinados por las cargas de entrenamiento y de competición en las diversas disciplinas de los deportes de resistencia, es posible una clasificación de los diferentes tipos de resistencia, basada en la duración de las mismas cargas. Se tratarán las bases biológicas y científicas de los diversos tipos de resistencia de larga duración.

Los éxitos de los atletas italianos en los deportes de resistencia testifican el alto nivel alcanzado por nuestro país en este grupo de deportes. Esto sin embargo no debería constituir un motivo para ignorar lo que sucede fuera de nuestros confines, tanto desde el punto de vista teórico como del práctico. La publicación de los dos artículos, que el profesor Neumann ha dedicado a los aspectos médicos de los deportes de resistencia se ha hecho con esta finalidad. La clasificación que propone de la resistencia de larga duración (objeto del presente artículo) y de la resistencia de duración breve y de duración media (objeto del próximo artículo) nos parece que puede ser motivo de reflexión y sobre todo de comparación (incluso crítica), con la experiencia madurada en Italia en este campo. Al mismo tiempo, la publicación de los dos artículos permite conocer un modelo de clasificación de la resistencia, que se

encuentra a menudo en la literatura de lengua alemana sobre la metodología del entrenamiento y por lo tanto se traza el objetivo de facilitar la lectura y la interpretación, no siempre fácil cuando no se conoce el sistema conceptual al que los autores hacen referencia.

## 1. INTRODUCCION

En la ciencia del deporte, para describir el complejo de las condiciones y factores que influyen en el resultado deportivo, se emplea a menudo el concepto de estructura de la prestación (Schnabel 1981).

En cada una de las disciplinas científicas se describe este concepto de un modo diferente. En la metodología de los deportes y en biomecánica, se describe la estructura de la prestación por medio del proceso cinemático, a través del sistema fuerza-tiempo y del resultado final que éstos producen. Para ello su punto de referencia son los factores de la prestación visible y mensurable externamente.

La medicina deportiva y las ciencias biológicas parten de otro punto de vista, y se interesan mas bien por la interacción de los factores internos de la prestación. Este modo de proceder ha resultado siempre mas importante puesto que todas las prestaciones deportivas, y su perfeccionamiento, se basan sobre procesos de adaptación del organismo y si no se dispone de conocimientos profundos sobre la adaptación de los órganos y sistemas funcionales es imposible un entrenamiento moderno de alto nivel.

Si se acepta esta afirmación, es claro que la estructura de la prestación actual o futura de un deporte o de una de sus disciplinas resulta ser el principal parámetro en que orientarse con el fin de producir procesos de adaptación que se puedan provocar con el entrenamiento. Efectivamente, el objetivo del entrenamiento está constituido por la estructura de la prestación que hay que obtener y el entrenamiento diario que constituye la vía que conduce a ese fin. El entrenamiento es la base fundamental para la adaptación del organismo. Y se puede representar el objetivo del entrenamiento con una definición en términos de estructura de la prestación prevista.



Lychatz (1989) ha llamado la atención sobre la importancia metodológica de este concepto en la preparación de los momentos de

máximo rendimiento del atleta. No siempre coinciden la estructura de la prestación prevista y la de la prestación real de competición. El que esto ocurra no debe ser sinónimo de fracaso. Es más frecuente que en un deporte se obtengan prestaciones imprevistas en una distancia más larga o más breve, pero no en la distancia pronosticada. Esto es indicio de que no se han controlado bien los contenidos de la adaptación en el campo muscular y en el informacional (coordinativo). Según la interpretación actual la estructura de la prestación iría definida de este modo:

- **por estructura de la prestación** se entiende el estado actual de desarrollo de la capacidad, de la habilidad motora, de otros factores y cualidades personales que determinan la prestación, con vista a un momento preestablecido de máximo rendimiento para un atleta.

Los resultados deportivos están influenciados por factores que son de naturaleza biológica (edad, antigüedad del entrenamiento, sexo) ó bien social (sistema de selección del talento, estructura de entrenamiento). El estado de adaptación de los sistemas funcionales debe determinarse claramente por medio de test de laboratorio y de campo (Neumann, Schuler 1989). El resultado de esta valoración funcional permite determinar el nivel de adaptación del atleta en cada deporte y de sacar conclusiones sobre la dirección futura del entrenamiento.

Se puede obtener un marco real de las exigencias que la carga de competición y de entrenamiento impone a los sistemas cardiovascular, nervioso y metabólico sólo con el análisis directo de estos sistemas. Si todos los datos obtenidos se toman de nuevo sistemáticamente y se insertan en una escala temporal se obtiene una tabla de como vienen requeridos cada uno de los sistemas funcionales por altas intensidades de carga de diversa duración (tabla 1).

Sistema funcional	Unidad de medida	Resistencia					
		corta duración 35 s - 2 m	media duración > 2-10 m	larga duración tipo I > 10-35 m	larga duración tipo II > 35-90m	larga duración tipo III > 90-360m	larga duración tipo IV > 360m
Sistema cardiovascular	Fc (puls/min)	185-200	190-210	180-190	175-190	150-180	120-170
Consumo de oxígeno	% VO <sub>2</sub> mx	100	95-100	90-95	80-95	60-90	50-60
Producción de energía	% aeróbica	20	60	70	80	95	99
	% anaeróbica	80	40	30	20	5	(1)
Consumo de energía	kJ/min	250	190	120	105	80	75
	kJ total	380-460	545-1680	1680-3150	3150-9660	9660-27000	27000
Demolición del glucógeno	% glucógeno muscular	10	30	40	60	80	95
Lipolisis	FFA (mMol/l)	0'50	0'50	0'80	1'0	2'0	2'5
Glicolisis	Lactato (mMol/l)	18	20	14	8	4	2
Proteolisis	Alanina (mMol/l)	500	500	400	350	250	200

Tabla 1- Cuadro sinóptico de la estructura de la prestación de resistencia, que muestra como según las diversas duraciones de las cargas máximas los sistemas funcionales están solicitados en diferente medida.

Esta clasificación formal de las prestaciones por ámbitos temporales no comprende todos los factores de la prestación. No se considera la evolución del indicador potencia-tiempo del movimiento de locomoción, que en cambio está siendo cada vez mas importante para la obtención de resultados deportivos máximos. En todo caso si bajo este aspecto, por un lado no se ha elaborado todavía ningún principio valido en general para los deportes de resistencia, por otro lado los deportes con mayor éxito tratan estos datos generalmente como parámetros orientativos específicos.

En este trabajo sobre la estructura de la prestación, hablaremos sólo de la prestación de resistencia de larga duración que, moviéndose por una escala cronológica que va de diez minutos a algunas horas, interesa no sólo al deporte de alto nivel sino mas aún al deporte de masas. Los datos sobre los parámetros de referencia metabólica de la tabla 1 se basan en nociones adquiridas en el deporte de muy alto nivel. Como orientación en el deporte de masas, la regulación y las exigencias son análogas, pero naturalmente a nivel inferior. Es comprensible si se piensa que un practicante a este nivel, pero que sin embargo desea obtener un determinado rendimiento, en el entrenamiento alcanza ya del 30 al 70% de la posible carga funcional del atleta de alto nivel.



Actualmente se puede pensar en una cantidad de carga de 40 horas semanales. Esta cantidad, en ciclismo por carretera se ha alcanzado hace años.

## **2. EL SECTOR DE LA RESISTENCIA DE LARGA DURACION**

### **Resistencia de larga duración del tipo I (RLD I).**

#### **Escala temporal**

La RLD I se extiende por un período de tiempo de una duración de 10 a 35 minutos. Se incluyen las distancias desde los 5.000 a los 10.000 m del atletismo ligero, las de 5 a 10 km del esquí de fondo, las cargas de 10 a 30 km del ciclismo, los 10.000 m del patinaje sobre hielo de velocidad, los 1.500 m de la natación, etc.

#### **Presupuestos energéticos y regulación del metabolismo**

Los principales substratos energéticos en esta escala temporal son las reservas locales de glucógeno muscular y las extramusculares (hígado). Dado que cargas intensas de RLD I requieren de 400 a 750 kcal (de 1.680 a 3.150 kJ) no exigen en cada caso la utilización total de las reservas de glucógeno y la supercompensación total del glucógeno (ver tabla 1). Las reservas de glucógeno permiten suministrar unas 2.000 kcal de energía (8.000kJ) por lo que en este tipo de cargas se gasta cerca de un tercio. La energía utilizada por unidad de tiempo es alta y alcanza unas 30 kcal/min (130 kJ/min).

Ya en este tipo de cargas de resistencia relativamente breves la producción de energía está sostenida principalmente por el metabolismo aeróbico. Si en las cargas de la parte inferior de la duración, la intervención del metabolismo aeróbico cubre un 70% de la energía, en las cargas que giran en torno a la media hora sube hasta un 80%. Estos valores se refieren a cargas de máxima intensidad.

Sin embargo sólo las altas bases aeróbicas no son suficientes para obtener resultados de muy alto nivel, ya que es necesario un 20 a 25% de metabolismo anaeróbico para las aceleraciones (tirones, subidas finales). En algunas cargas de resistencia el porcentaje de metabolismo anaeróbico en la producción de energía está luego influenciado por una componente de "resistencia ambiental" (como por ejemplo, la superficie en patinaje sobre hielo de velocidad y en esquí de fondo). Si aumenta la frecuencia de los movimientos aumenta también el porcentaje de glucólisis, o sea la formación de lactato.

Con el aumento del porcentaje de metabolismo anaeróbico en la producción de energía, aumenta la concentración de lactato. Independientemente del deporte considerado, en cargas intensas que tengan una duración que entre en el ámbito de la RLD I, se debe calcular que se alcanza una media de concentración de lactato de 12 mMol/l (de 10 a 14 mMol/l) (figura 1). Si luego el atleta realiza una subida final notable, puede tenerse un aumento ulterior del lactato de 3 a 5 mMol/l que se suma a lo ya producido. De cualquier forma, la prueba de esta movilización de la glucólisis, debida al sprint final, requiere que se retrase 10 a 15 minutos la medida del lactato, o sea la extracción de sangre se hace después de los 5 a 20 minutos de recuperación.

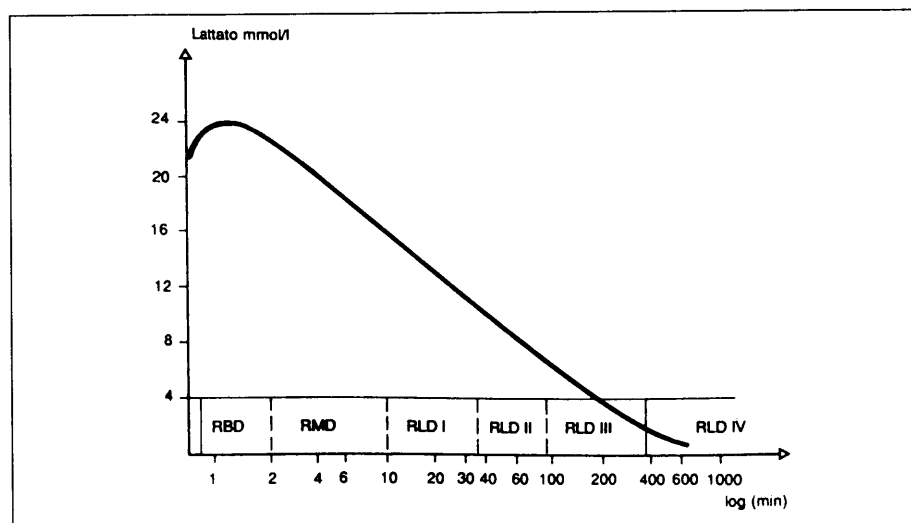


Figura 1.- Máximas concentraciones posibles de lactato en carreras de resistencia de diversa duración (valores medios) observadas en selecciones de muestras de atletas de alto nivel.

Si en el entrenamiento se emplean cargas de RLD I de intensidad de 85 a 100% y se realizan alcanzando una concentración de lactato de más de 7 mMol/l, se inhibe el metabolismo lipídico (figura 2). Por ello, desde el punto de vista metabólico, los substratos principales son los hidratos de carbono y es indiferente si su demolición se efectúa por vía aeróbica o anaeróbica.

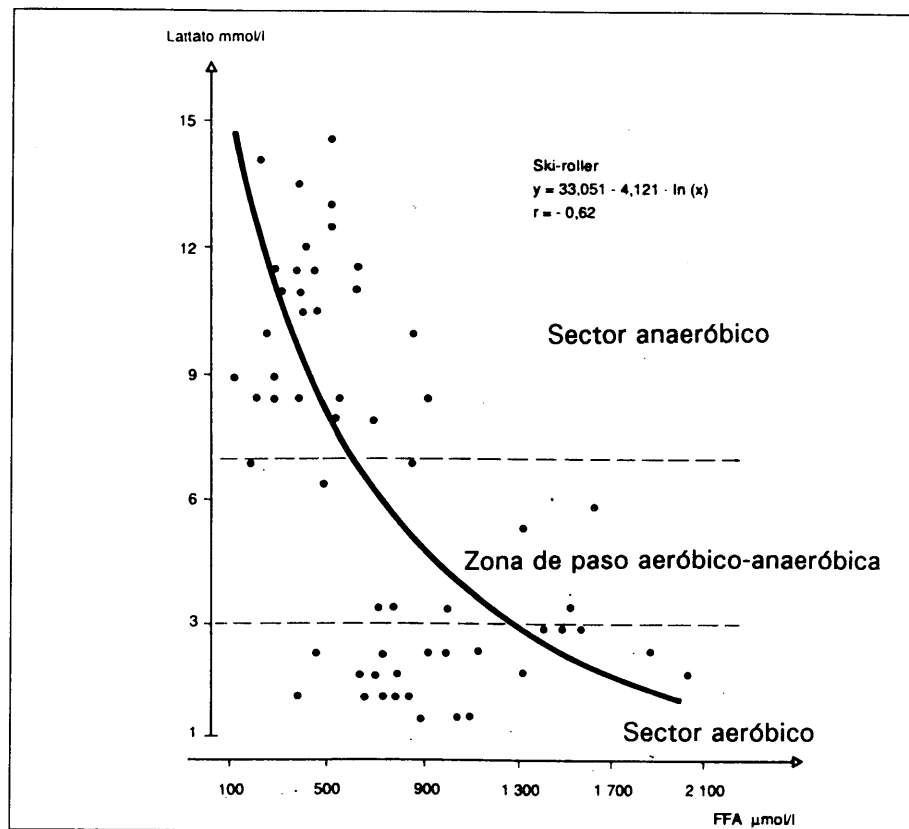


Figura 2.- Relación entre concentración de ácidos grasos libres y lactato durante el entrenamiento estival de esquiadores de fondo de nivel internacional. Cuando la concentración en lactato supera los 7 mMol/l se activa la acción antilipolítica del lactato.

## Regulación cardiocirculatoria y consumo de oxígeno

En las cargas intensas de RLD I el sistema cardiovascular está requerido a un nivel funcional elevado. Esto se ve por que la frecuencia cardiaca ( $F_c$ ) es de 180 a 200 pulsaciones por minuto. El sistema cardiovascular no constituye un factor limitante para las cargas máximas de RLD I. En las cargas muy intensas de RLD I el consumo máximo de oxígeno ( $VO_2 mx$ ) que se requiere es sólo de un 90-95%. Es posible un requerimiento del 100% sólo por un período de 5 a 7 minutos y presupone un nivel elevado de entrenamiento.

## Presupuestos de la prestación a nivel de la célula muscular

La relación en tanto por ciento entre fibras musculares de contracción lenta (STF) y fibras de contracción rápida (FTF) influye sobre la obtención de prestaciones de alto nivel en las cargas que se incluyen dentro del ámbito temporal de la RLD I. Los mejores atletas de este sector tienen, predominantemente, porcentajes ele-



vados de STF (del 60 al 70%). La distribución de las fibras está fijada genéticamente y prácticamente no se modifica por el entrenamiento, que sólo puede modificar las cualidades metabólicas. Las fibras FT sobre todo están sujetas a la acción del entrenamiento y se pueden adaptar tanto en sentido oxidativo (FTO) como en glucolítico (FTG). El género de entrenamiento desarrollado determina la dirección de esta adaptación. El movimiento que realmente se efectúa por medio del control nervioso de las fibras musculares, no determina la adaptación metabólica. Se modifican realmente sólo las fibras efectivamente requeridas para la ejecución del programa motor. El problema de la transformación del perfil funcional de las fibras a nivel molecular continúa siendo asunto de discusión. Howald (1989) opina que es posible la transformación de las fibras intermedias (fibras II C o fibras ST/FT) que componen un 5% del potencial de fibras del músculo. Según sus afirmaciones, la fibra ST/FT con un entrenamiento de resistencia se transforma en fibra ST (fibra del tipo I) y con un entrenamiento de velocidad en fibra FTO (fibra del tipo II A). Las transformaciones estructurales de las fibras musculares a nivel molecular han sido claramente probadas por medio de la electroestimulación no fisiológica (EMS) o con experimentos de cambio cruzado de la activación nerviosa efectuados sobre animales (Salomons, Henriksson 1981).

## **Resistencia de larga duración del tipo II (RLD II)**

### **Escala temporal**

En la RLD II se clasifican cargas de competición cuya duración va de 35 a 90 minutos. Se incluyen en este ámbito temporal las carreras por carretera de 20 a 30 km, las competiciones de los 15 a los 30 km en esquí de fondo, los 20 km de marcha, los 10.000 m en piragüismo, las carreras ciclistas de 30 a 60 km y otras cargas de resistencia.

### **Presupuestos energéticos de la prestación y regulación del metabolismo**

La energía necesaria para las cargas de RLD II no se puede asegurar con sólo las reservas locales de glucógeno. Aumentando la duración de la carga, aumenta el gasto de glucógeno, sea del músculo o del hígado, hasta alcanzar un límite crítico en las cargas de hora y media de duración (figura 3). Una expresión de este fenómeno es la reducción de la concentración de lactato y de glucosa



después de los requerimientos ocasionados por el esfuerzo de competición (figura 3).

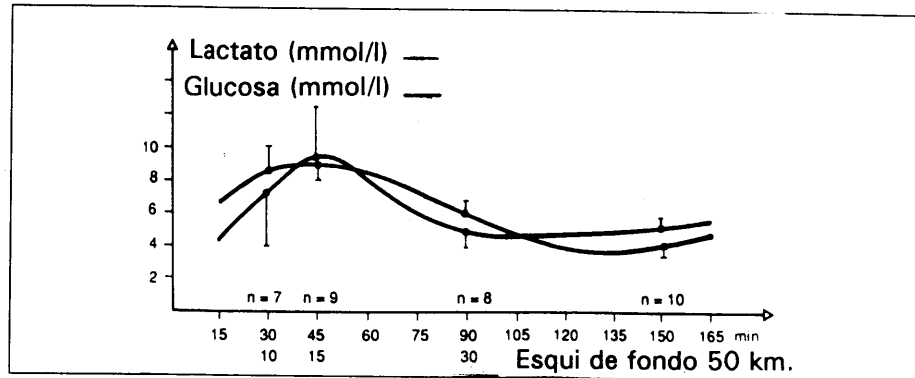


Figura 3.- Marcha de la concentración de glucosa y de lactato en carreras de esquí de fondo de diversa longitud. Después de 90 minutos de carga se tiene una notable disminución de la concentración de estos parámetros, por carencia de glucógeno.

Al aumentar la duración de las cargas de RLD II aumenta el consumo energético que pasa de 750 a 2.300 kcal (3.200-1.000 kJ). En las cargas intensas de duración superior a los 60 minutos de media, se utilizan 25 kcal/min (105 kJ/min). El porcentaje de grasas en la producción de energía depende de la intensidad de la carga y de la concepción metodológica del entrenamiento. En el gasto energético total domina la demolición aeróbica de los hidratos de carbono y de las grasas, con un tanto por ciento del 80 al 90%. La adquisición de energía del glucógeno predomina, y los ácidos grasos proporcionan sólo cerca de un 20% de la energía aeróbica. También en las cargas de competición, en la escala temporal de la RLD de tipo II, no se acerca al VO<sub>2</sub> mx. La producción de energía por vía anaeróbica es importante para las situaciones tácticas (tirones o cambios de ritmo). En las cargas intensas de unos 60 minutos de duración, las reservas de glucógeno disponibles tienen una posición clave. En efecto, solo la demolición aeróbica de la glucosa permite una utilización elevada de energía por unidad de tiempo, que disminuye si se queman ácidos grasos. Por esto las cargas intensas que duren de 60 a 90 minutos presuponen el empleo de toda la reserva de glucógeno. Una falta de substratos llevaría a una disminución anticipada de la velocidad y a una reducción de la glucólisis en el metabolismo (figura 4).

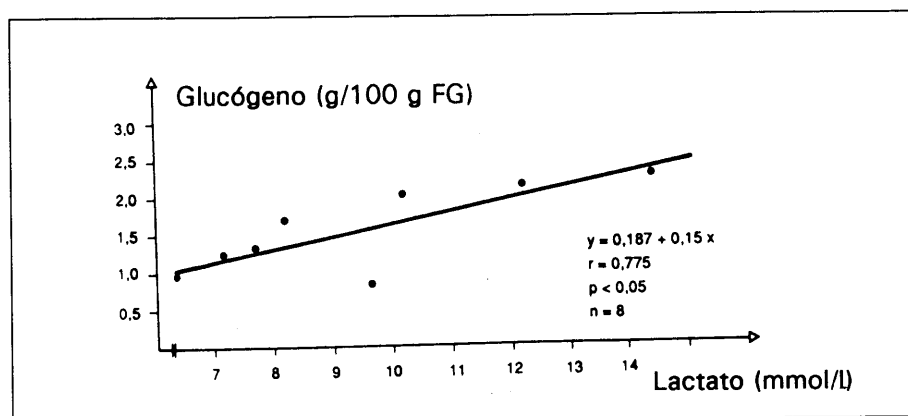


Figura 4.- En la figura se muestra como en la prestación de competición la movilización del lactato depende del contenido muscular de glucógeno (glicogeno).

Si se prolonga la carga se tiene un aumento en la neogénesis de la glucosa, expresada por un considerable aumento del cortisol. Esta hormona suprarrenal tiene una acción fuertemente catabólica sobre el metabolismo (figura 5) y activando la proteólisis favorece la demolición de las proteínas. La medida del nivel del catabolismo protéico la da el aumento de la urea sérica y de un aminoácido de acción glucoplástica, la tirosina. El metabolismo intenta amortizar la acción del cortisol con el aumento de la testosterona, que tiene una acción anabolizante.

Utilizando una metodología para el entrenamiento de la prestación de RLD II que prevea unidades de entrenamiento largas y lentas, se producirán adaptaciones metabólicas en dirección al metabolismo de los lípidos y disminuir la demolición de los hidratos de carbono. En las prestaciones intensas de RLD II, el porcentaje de los ácidos grasos en la producción total de energía sube a cerca de un 20% y puede aumentar ulteriormente con un adecuado entrenamiento aeróbico de resistencia de larga duración. Independientemente de la demolición aeróbica del glucógeno y de los ácidos grasos el organismo en cualquier momento, puede pasar a la producción de energía por vía anaeróbica, esto es activar la glucólisis. La capacidad glucolítica de la musculatura en las prestaciones de RLD II es todavía notable. Lo prueban las altas concentraciones de lactato durante el esfuerzo. Es decir, es posible un incremento del lactato hemático hasta de 10 mmol/l.

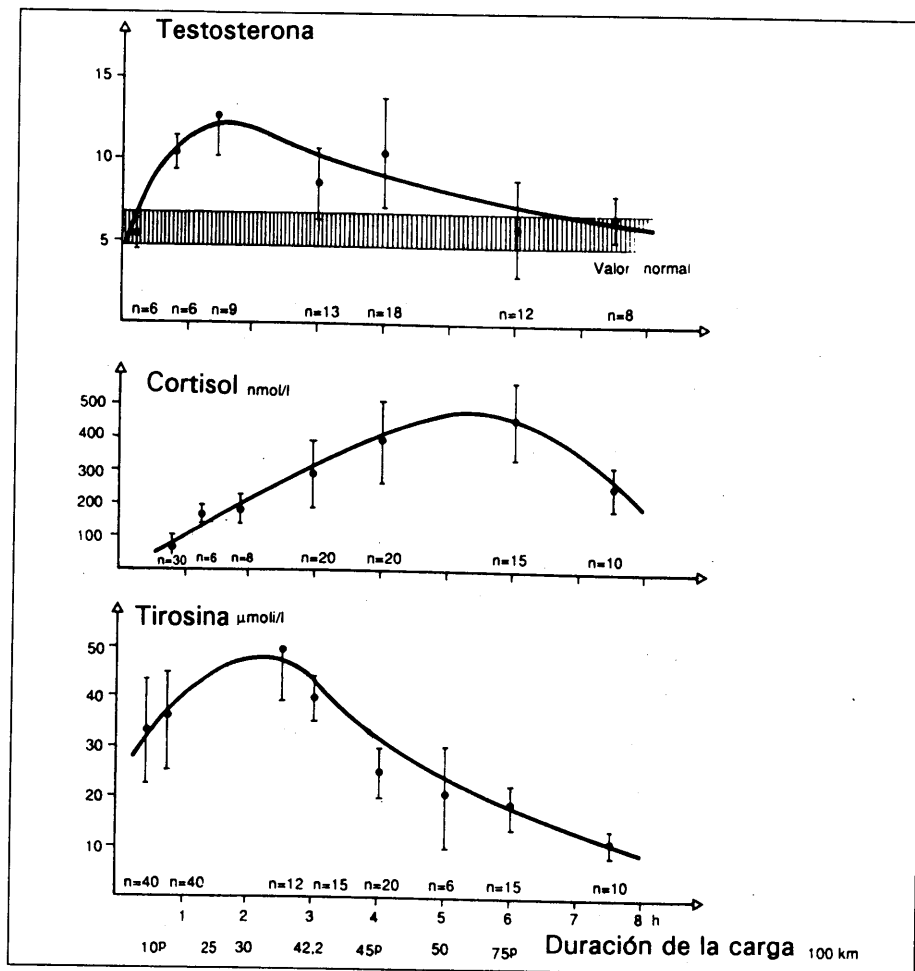


Figura 5.- En la figura se muestra como la concentración de testosterona, cortisol y tirosina en cargas intensas depende de la duración de éstas.

### Regulación cardiovascular y consumo de oxígeno

El sistema cardiovascular se puede someter a esfuerzos notables de una duración superior a los 90 minutos, la frecuencia cardiaca va de 180 a 190 p/min. El porcentaje de sollicitación del  $\text{VO}_2 \text{ mx}$  va desde el 85 al 90%. Para obtener resultados deportivos altos en esta escala temporal es necesario un  $\text{VO}_2 \text{ max}$  de 75 a 80 ml/min x kg.

### Presupuestos de prestación a nivel de la fibra muscular

En los deportes de RLD II se afirman principalmente los atletas con un tanto por ciento elevado de fibra de contracción lenta.

El porcentaje de fibra ST va desde un 70 a un 80%, no obstante tienen éxito incluso atletas con porcentajes elevados (sobre el 40%) de fibra FTF.

Todo lo dicho vale sobre todo para los deportes en los que los atletas por la escasa resistencia al movimiento de avance no tienen necesidad de mucha fuerza y la prestación se obtiene sobre todo por medio de la frecuencia de movimientos. Además, un porcentaje elevado de FTF permite mayores variaciones de velocidad. Sin embargo, el presupuesto para la utilización de las FTF en el programa motor de la RLD II es su adaptación metabólica para producir energía por vía oxidativa. Un entrenamiento extenso de resistencia desvía del sector glucolítico al oxidativo la relación entre FTG y FTO.

### **Resistencia de largo período de tipo III (RLD III)**

#### **Escala temporal**

En la RLD de tipo III se hacen intervenir cargas de entrenamiento y de competición que tienen una duración de 90 a 360 minutos.

La distinción entre la RLD de tipo II y la de tipo III se basa en el hecho de que ha sido posible efectuar cambios en la regulación del metabolismo energético. Prestaciones típicas son la carrera de maratón, en el ciclismo por carretera con distancias de un largo de 60 a 300 km, la de 100 km en equipos, en esquí las carreras de esquí de fondo sobre distancias de 30 a 50 km, los 50 km de marcha, el triatlón medio, etc.

#### **Presupuestos energéticos y regulación del metabolismo**

Como puede deducirse de todo lo dicho ilustrando la Rld II, desde el punto de vista energético una carga intensa de 90 minutos de duración representa un límite crítico. En esfuerzos de esta duración las reservas de glucógeno quedan ampliamente agotadas, y la sola utilización de los ácidos grasos no permitiría mantener la actividad necesaria de esfuerzo.

Por ello el atleta, en prestaciones superiores a los 90 minutos de duración, debe tomar glucosa para garantizar el porcentaje de hidratos de carbono necesario para la desintegración de las grasas. Naturalmente se pueden sostener cargas de resistencia a intensidad menor que la de competición (del 80 al 90% de la prestación de competición) por una duración superior a los 90 minutos aun sin tomar glucosa ni líquidos. Pero sin el aporte de glucosa el esfuerzo puede prolongarse sólo por otros 20 a 30 minutos, después



se deben tomar sustancias nutritivas y líquido (bebidas con un tanto por ciento de glucosa).

Las grandes diferencias de duración que se tienen en este sector de carga hacen que se produzcan oscilaciones en el consumo total de energía, que van desde 2.300 kcal (9.600 kJ) hasta unas 7.200 kcal (32.240 kJ). Se alcanzan valores extremos de consumo energético en las carreras ciclistas por carretera mas largas y en el ultramaratón. Las oscilaciones en los datos señalados en la literatura también se producen debido a la masa transportada por el atleta.

Por un cálculo de conversión se estima que con un consumo de oxígeno de 3 l/min se liberan unas 15 kcal/min y con 4 l/min 20 kcal/min. De esta energía casi el 25% se utiliza para el trabajo muscular, mientras que el porcentaje mas elevado, el 75%, interesa al organismo bajo forma de calor que debe eliminarse.

Las prestaciones en el ámbito de la RLD III se producen en mas del 95% por vía aeróbica. Incluso en maratones "rápidos" (con subida final) se liberan sólo de 3 a 5 mMol/l de lactato. Por experiencia, los atletas evitan cualquier aceleración de ritmo durante el esfuerzo, ya que aun la glucolisis mas ligera altera el metabolismo aeróbico.

Los ácidos grasos participan en la producción de energía en un porcentaje que va desde el 30 al 50%. Pero gracias a su alto valor calórico en las cargas de duración superior a algunas horas, este porcentaje sube hasta el 50-70%. El déficit de hidratos de carbono se compensa sólo en parte tomando glucosa. En efecto, se pueden ingerir de 30 a 50 gramos de glucosa por hora de carga y sirven para mantener la homeostasis de la glucosa (figura 6). No obstante, debido a lo limitado de la absorción intestinal este aporte de glucosa no es suficiente, como lo demuestra el agotamiento del glucógeno, a pesar de la toma de sustancias energéticas y del desarrollo de mecanismos de compensación en el metabolismo.

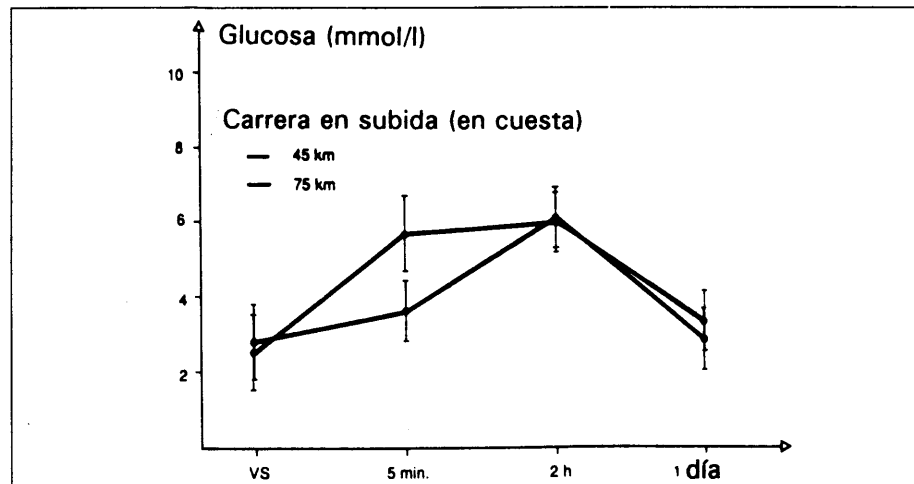


Figura 6.- Confrontación entre las concentraciones de glucosa al final de una carrera en subida de 47 y 75 km respectivamente. No se ha notado una hipoglucemia o una disminución por debajo del valor de salida.

Un mecanismo esencial de compensación es la neogénesis de la glucosa, que se evidencia en el notable aumento del cortisol, en la disminución de un aminoácido, la alanina y en el fuerte aumento de la urea sérica. El aumento del cortisol (aumento del hidrocorticoesteroide -11-OHCS) después de haberse alcanzado el máximo de su activación tiene una marcha paralela a la velocidad de carrera (figura 9).

El incremento de la urea sérica en las cargas de RLD III es índice del aumento del catabolismo de las proteínas (figura 7)

Independientemente de la neogénesis de la glucosa aumentan los cuerpos cetónicos, que se producen por la demolición incompleta de los ácidos grasos libres en carencia de hidratos de carbono (figura 8).

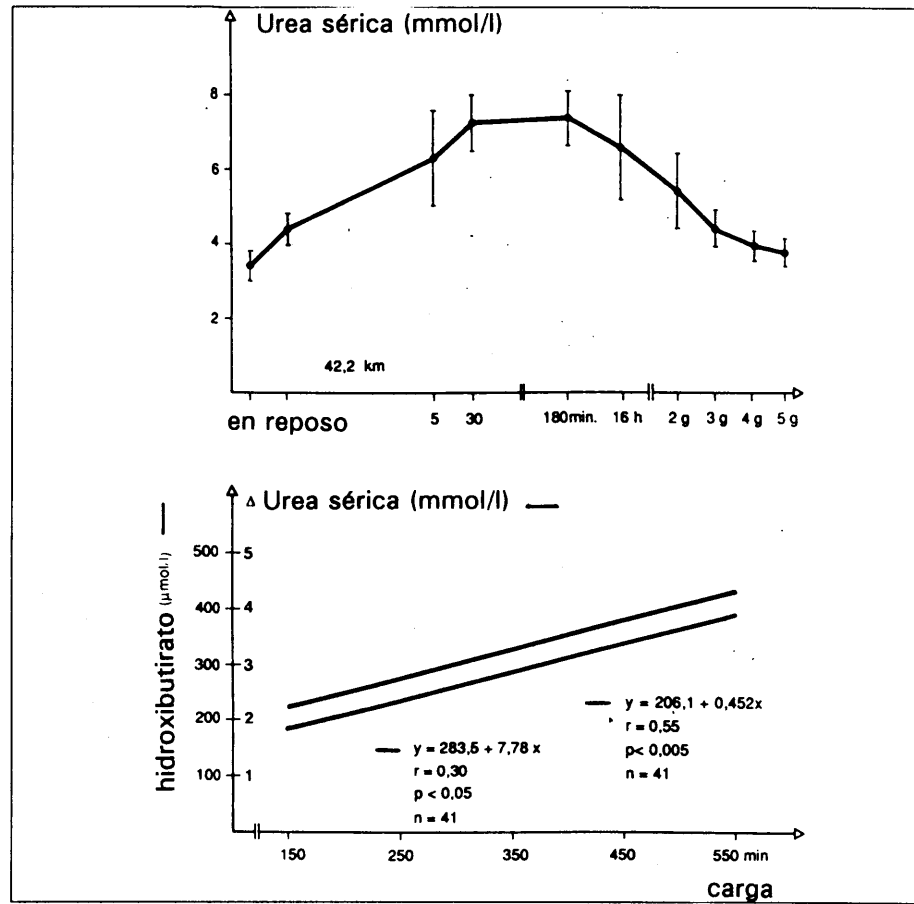


Figura 7.- Comportamiento de las concentraciones de urea sérica (urea sierica) en un maratón. La concentración inicial se alcanza sólo al cuarto día después de la competición. Está representada la relación entre el aumento de urea y el de los cidos B-hidroxibutíricos (cuerpos cetónicos) y la duración de la competición después de una carrera de resistencia de larga duración.



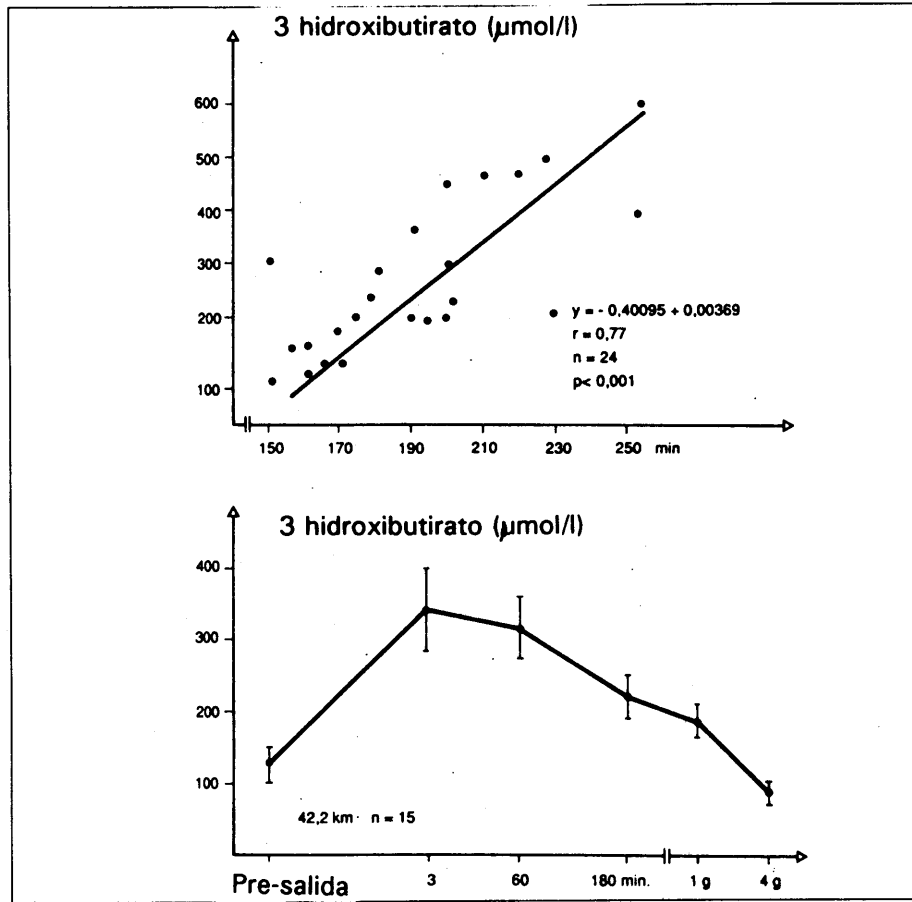


Figura 8.- Comportamiento de los ácidos beta-hidroxibutíricos en relación con el tiempo del maratón (arriba) y durante la recuperación después de un maratón. La concentración inicial se alcanza sólo en el cuarto día. Esto indica la completa reintegración de las reservas de glucógeno.

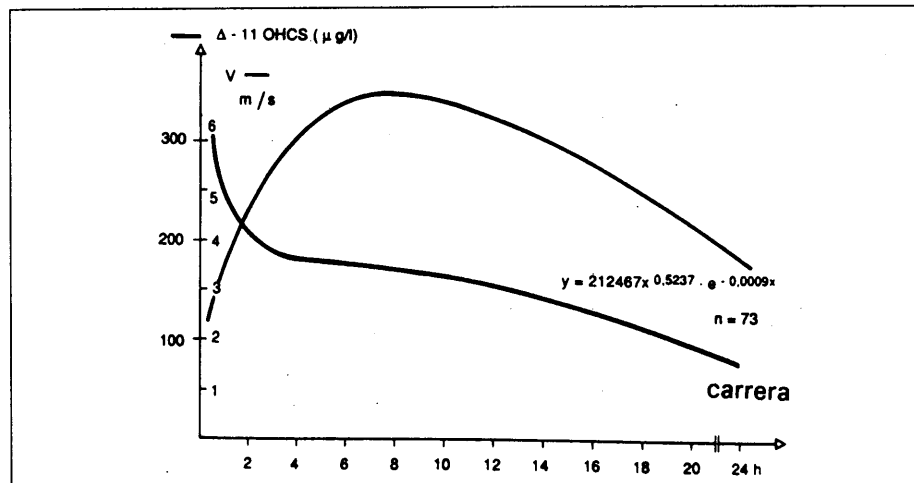


Figura 9.- Aumento del cortisol (parámetro de medida la 11-hidroxicorticosterona) en cargas de carrera, (corsa), de duración hasta de 24 horas. Como se ve, la máxima activación del cortisol se tiene entre las seis y las diez horas de esfuerzo.



### **Regulación cardiocirculatoria y consumo de oxígeno**

No se alcanzan las anteriores extensiones funcionales del sistema cardiocirculatorio. La regulación del trabajo cardiaco está fuertemente desviada del parámetro "frecuencia" al parámetro "capacidad sistólica" por el cual el corazón trabaja de forma más económica. No es significativo un nivel medio de frecuencia cardiaca de 150 a 170 p.p.min. El criterio cualitativo de la capacidad de resistencia de larga duración viene a ser el continuo y elevado suministro de oxígeno a la musculatura interesada. Factores decisivos son un alto  $\text{VO}_2$  max. y una elevada capilarización de la musculatura interesada en el movimiento específico. El  $\text{VO}_2$  max. es el índice del oxígeno disponible durante la carga que en los mejores atletas de este deporte va desde 75 a 85 ml/min x kg (un atleta con un consumo de oxígeno de 5.600 ml y 70 kg de masa corporal con una sollicitación del 70% del  $\text{VO}_2$  max. puede consumir 3.920 ml  $\text{VO}_2$  ó 56 ml/min.  $\text{VO}_2$ ). Un índice de la adaptación a la producción de energía por vía aeróbica en las cargas de larga duración es que el  $\text{VO}_2$  max. puede utilizarse hasta el 95% sin que se forme lactato.

### **Presupuestos de la prestación a nivel de la célula muscular**

En el proceso de selección de la actitud hacia la resistencia de larga duración se ha visto que dominan los atletas con porcentajes muy altos de fibra de contracción lenta, del 70 al 90%. Estas fibras constituyen la base estructural decisiva para una elevada capacidad aeróbica de prestación y siendo resistentes a la fatiga producen un estereotipo motórico estable. Por la menor componente de fuerza respecto a las prestaciones de resistencia de breve y media duración, las secciones de las fibras como media son menores en cerca de un 20%. Las fibras musculares extremadamente adaptadas a la resistencia son más sutiles que las que deben suministrar prestaciones de fuerza.

## **RESISTENCIA DE LARGA DURACION DEL TIPO IV (RLD IV)**

### **Escala temporal**

Todas las cargas de resistencia con una duración superior a las 6 horas legitiman una clasificación según una estructura de su propia prestación (Neumann 1983). En esta escala temporal de duración del esfuerzo encontramos o bien cargas extremas de entrenamiento, o bien competiciones tales como las carreras de 100 y 200 km, las 24 horas de carrera, etc. En el ciclismo, distancias de 250 a

300 km entran dentro de las cargas extremas de entrenamiento. En este ámbito se incluyen también las carreras de triatlón que pueden durar de 8 a 12 horas.

### **Presupuestos energéticos de la prestación y regulación del metabolismo.**

Los esfuerzos que superan las seis horas bajo el perfil energético presuponen un metabolismo lipídico íntegro y requieren necesariamente un aporte continuo de líquido y de sustancias nutritivas. Los exámenes biópticos (biopsias musculares) han demostrado una fuerte disminución de las reservas lipídicas intramusculares después de una carrera de 100 km (Oberholzer y colab. 1976). El desarrollo del movimiento en las cargas que duran horas es monótono y viene regulado a nivel de la motricidad espinal. La interrupción del esfuerzo está ocasionada principalmente por fenómenos de sobrecarga a nivel del sistema motor y de sostén (calambres musculares, dolores tendinosos, etc.). El metabolismo se caracteriza globalmente por un notable catabolismo, evidenciado por las altas concentraciones de cortisol. El cortisol produce un suplemento de los tres tipos de substratos energéticos (o un aumento de ellos) por medio de las tres principales vías metabólicas. Es decir, estimula la lipólisis, la proteólisis y la neogénesis de la glucosa. En esta última están interesados en notable medida los aminoácidos, sobre todo la alanina. Pero también el glicerol y el piruvato ejercen funciones de substratos energéticos a través de su transformación en glucosa. El papel de primer plano en la regulación del metabolismo corresponde al mantenimiento de la tasa de azúcar en la sangre, ya que si ésta desciende por debajo de los 3 mMol/l, el esfuerzo debe ser momentáneamente disminuido o interrumpido del todo. Puede continuarse la carga si con el aporte de elementos nutritivos se mantiene una tasa suficiente de glucosa en la sangre.

Los períodos de recuperación mas largos después de cargas de RLD IV están condicionados por el grado de demolición de las proteínas. La marcha de la urea sérica permite individualizar el límite del grado de demolición de proteínas que es todavía tolerable. Después de una sollicitación de período largo no debería ir a más de 4 mMol/l. En valores absolutos esto quiere decir que la concentración de la urea sérica no debe subir a más de 10 mMol/l.



El gasto energético total depende de la duración de la carga. Para un consumo energético de 15 kcal/min (63 kJ/min), se deben cal-

cular 900 kcal (3.780 kJ) en 60 minutos. En cinco horas tenemos 4.500 kcal (18.900 kJ) y en diez horas 9.000 kcal (37.800 kJ).

### **Regulación cardiocirculatoria y consumo de oxígeno**

En una carga de más horas de duración la frecuencia cardiaca es baja; va de las 120 a las 150 pulsaciones por minuto. La alta solici-tación se afronta por medio de la regulación del volumen sistólico que permite un suministro estable de oxígeno al miocardio. Dada la menor intensidad de movimiento, el máximo consumo de oxígeno está solicitado en un 50 a 60%. Los atletas preparados para cargas extremas de larga duración debido a la baja velocidad de movimiento no están entre los que alcanzan valores más altos de  $\text{VO}_2$  max. Este va de 55 a 65  $\text{mMol}/\text{min} \times \text{kg}$ .

### **Presupuestos de la prestación a nivel de la célula muscular**

Los mejores atletas tienen porcentajes elevados de STF (más del 0'80%). Una base esencial para las prestaciones de larga duración es que el músculo se adapte a utilizar primordialmente ácidos grasos y que se produzcan reservas disponibles de inmediato de este substrato energético. Para ello, en la musculatura interesada (articulaciones inferiores) además del glucógeno se almacenan hasta 2.000 gr de grasas neutras (triglicéridos) que encontrándose inmediatamente al lado de las mitocondrias garantizan un suministro estable de energía. Los atletas que se entrenan para esfuerzos de una duración que oscile en torno de una hora no adquieren la capacidad de utilizar las grasas en mayor medida o de almacenar triglicéridos en la musculatura.

# **DEPORTES DE RESISTENCIA Y PLANIFICACION DE SU ENTRENAMIENTO**

*Autor: Hans Scheumen*



# Deportes de resistencia y planificación de su entrenamiento

*Autor: Hans Scheumann, Departamento de teoría y metodología de los deportes de resistencia, Instituto Superior de Cultura Física, Lipsia.*

Después de algunas observaciones iniciales sobre las tendencias actuales del desarrollo de las prestaciones en los deportes de resistencia y de su importancia para la definición de los objetivos del entrenamiento en estos deportes, se analizan algunos aspectos de su planificación. En particular la periodización como principio de la organización cronológica de la estructura del entrenamiento anual y el problema de los contenidos y de los puntos fundamentales de los macrociclos y de los mesociclos de entrenamiento. Como característica actual de la planificación del entrenamiento en los deportes de resistencia se manifiesta una mayor dinámica de la organización de las cargas durante el año y la gradual desaparición de los elementos de la periodización clásica. La inserción en los macrociclos de cargas máximas bajo la forma de competiciones o de tests de valoración produce una periodización con más puntos máximos que permite obtener estímulos cualitativamente diversos y nuevos, que llevan a un desarrollo continuo de la prestación.

## 1. Observaciones iniciales

El entrenador experto, en el mismo momento en que se alegra por que su atleta ha obtenido un gran resultado, sabe que éste resultado pertenece ya al pasado. La dinámica histórica del desarrollo de los resultados de altísimo nivel en los deportes de resistencia está caracterizada por un progreso continuo del cual no se alcanza a ver el fin, en el futuro.

Para el metodólogo del entrenamiento tomar conciencia de esta realidad es muy importante. Especialmente si tiene como objetivo ser el primero en el mundo en obtener esta mejora ulterior de los resultados con los atletas a él confiados, desde el punto de vista metodológico.

Esta imposición hacia el continuo desarrollo de las prestaciones máximas de resistencia no disminuye su validez, si por el cambio de algunas condiciones esenciales, en algunos casos aislados, se producen oscilaciones en las prestaciones. Por lo tanto la finalización del entrenamiento significa, entre otras cosas, crear la base de lo que será la máxima prestación futura.

Prestación y entrenamiento se condicionan entre sí. Están siempre estrechamente unidas para formar un proceso global desde el punto de vista teórico y práctico. Y tal unión se realiza siempre bajo la influencia de la estructura nacional e internacional de competición y de los presupuestos prácticos y teóricos del deporte.

Así se explica por qué, obteniendo igualdad en los éxitos, se hayan formado sistemas de dirección de los contenidos y de la organización deportiva basados sobre diversos principios.

Por ejemplo, sobre la base de nociones, inicialmente muy generales, de como se produce una prestación y de las imposiciones teóricas que de esto se derivan, se ha elaborado una sistematización de los deportes por grupos de disciplinas que permite crear un nexo entre **teoría y metodología general del entrenamiento** y **teoría y metodología específica de cada uno de los deportes**, que representa el nivel de la generalización de cuanto es particular y específico.

Desde este punto de vista esencialmente se distinguen cinco grupos de deportes:

1. juegos deportivos;
2. deportes de lucha;
3. deportes de resistencia;
4. deportes de fuerza y de fuerza rápida;
5. deportes técnicos, divididos a su vez en:
  - deportes técnico-compositores (gimnasia artística, patinaje sobre hielo, etc.);
  - deportes determinados técnicamente por los dispositivos y medios empleados (vela, trineo, bob, tiro, etc.).



La finalidad de esta clasificación por grupos de deportes es crear los mejores presupuestos posibles para el desarrollo de una inves-

tigación científica interdisciplinar; para la síntesis y la generalización de las nociones de la teoría específica y de la general del entrenamiento; para la construcción de cambios interdisciplinarios de naturaleza metodológica; para la formación y puesta al día de los cuadros, y, más en general para la realización de los objetivos del deporte.

El grupo de los deportes y de las disciplinas deportivas de resistencia está formado por deportes con movimientos cíclicos, cuya duración va desde unos 35 segundos a horas, caracterizados por una forma similar de competir con el adversario, por el esfuerzo para alcanzar la máxima velocidad posible sobre la distancia de la competición. De esta forman parte las diversas disciplinas de deportes tales como remo, piragüismo, atletismo (carrera/marcha), ciclismo (pista/calle), natación, patinaje de velocidad sobre hielo, esquí de fondo, biathlon, etc.

Este grupo corresponde, en la clasificación hecha por Verchosanskij, a los deportes cíclicos con prestación submaximal y media, en los cuales los resultados dependen sobre todo de la funcionalidad de los mecanismos que garantizan el suministro de oxígeno necesario para el trabajo muscular (Verchosanskij, Programación y organización del entrenamiento, Roma, 1987).

En el grupo entran cerca de 100 disciplinas olímpicas y muchas otras disciplinas y deportes importantes que no están en el programa olímpico actual.

Nuestra hipótesis de partida es que en estos deportes no se han alcanzado todavía los límites de la capacidad humana de prestación. A pesar del alto nivel de las prestaciones máximas actuales no se preve que su desarrollo termine. Francamente se piensa que sea posible una posterior aceleración en el progreso de los resultados. Expresión general de este desarrollo de las prestaciones en los deportes de resistencia es la disminución de los tiempos de competición y el aumento de las velocidades tanto en términos de media sobre la distancia total de competición como sobre sus tramos. En efecto, por ejemplo, si se confronta el desarrollo de las velocidades medias de competición de los vencedores olímpicos de las Olimpiadas desde 1948 a 1988, tenemos un aumento de la velocidad (ver figura 1):

- en atletismo (por ejemplo en los 800, 1500, 5000, 10000 m masculino) de más de un 7 por ciento;
- en patinaje de velocidad sobre hielo (masculino) más del 23%;



- en piragüismo (por ejemplo, 1000 m, K-1, K-2, C-1, C-2) más del 30%;
- en natación (por ejemplo, 100m estilo libre, 100 m espalda, 200 m espalda, 200 m mariposa, 400 m y 1500 m estilo libre) más del 22%;
- en ciclismo sobre pista (por ejemplo, 1000 m individuales y 4000 en equipo) más del 13%.

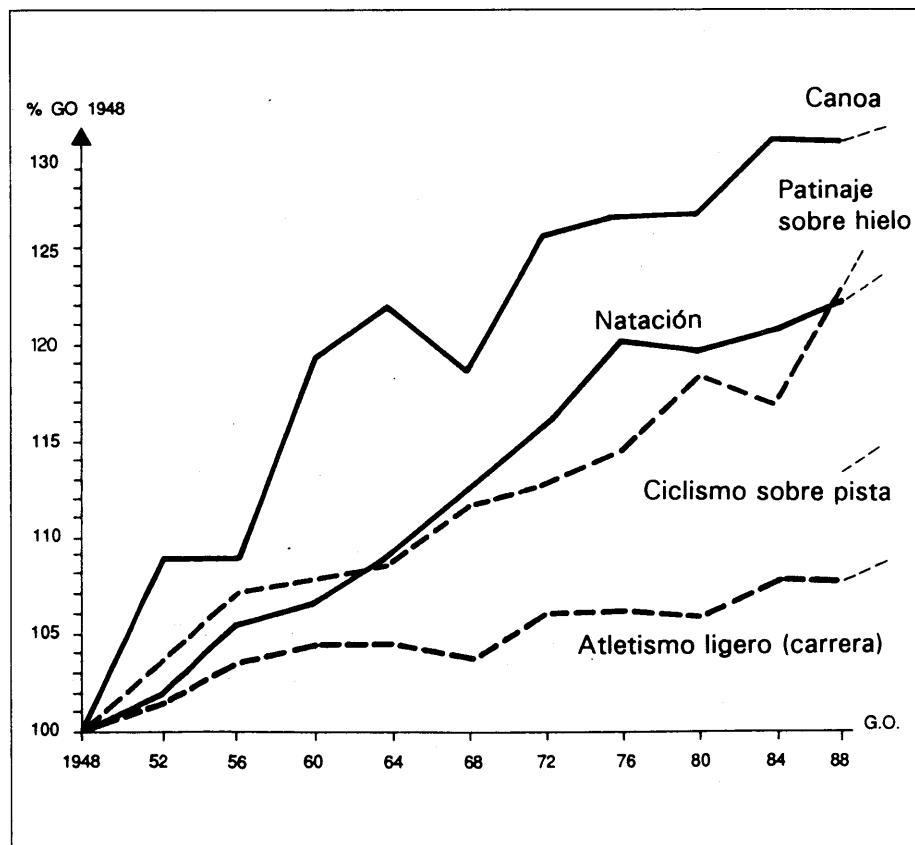


Figura 1.- Aumento porcentual de las prestaciones de los vencedores olímpicos en algunas disciplinas de los deportes de resistencia desde 1948 hasta hoy. (1988).

Los récords mundiales en las disciplinas de carreras desde los 800 m al maratón del atletismo masculino, en el periodo que va de 1964 a 1988 muestran un aumento medio de velocidad del 3'36%; y en el patinaje de velocidad sobre hielo (masculino) un desarrollo de la velocidad del 11'54%.

Esta tendencia general al desarrollo de la velocidad en los deportes de resistencia se refleja en las tendencias específicas de cada deporte y de cada disciplina deportiva que se explican por factores tales como la duración del desarrollo histórico de la disciplina, la evolución de las bases técnicomateriales, el cambio de los reglamentos, etc.



El desarrollo efectivo de los resultados no siempre puede probarse claramente por medio del crecimiento de la velocidad de uno a otro año. En algunos deportes de resistencia la prueba exacta de este progreso está complicada por el cambio de las condiciones de competición (por ejemplo, el perfil altimétrico, las condiciones atmosféricas) y en parte también por variables tácticas. Sin embargo la experiencia demuestra que si estos progresos existen realmente, el mismo atleta al siguiente año debe estar siempre dispuesto a realizar un aumento de la velocidad en las mismas condiciones del año precedente.

Todo buen entrenador sabe que los nuevos máximos resultados están siempre precedidos de las adecuadas cargas máximas, que con su acción estudiada son la única garantía de llegar a obtener los nuevos resultados.

Por lo tanto una importante base para el proceder del entrenador está en comprender cuáles serán los "contornos" de los máximos resultados futuros, para establecer el contenido que habrá de tener el objetivo de su trabajo y lograr así construir y planificar eficazmente un entrenamiento acabado que consiga llevar a sus atletas a estos máximos resultados futuros.

**Por eso el punto de partida, el criterio fundamental de la planificación y construcción práctica de un entrenamiento acabado, tanto para el atleta como para el entrenador es la previsión de cual será la máxima prestación futura de la disciplina deportiva considerada.**

Actualmente partimos de una tendencia general en el ciclo olímpico que, según las tendencias de los diversos deportes, hasta 1992 preve porcentajes de aumento entre el uno y el nueve por ciento (figuras 2 y 3).

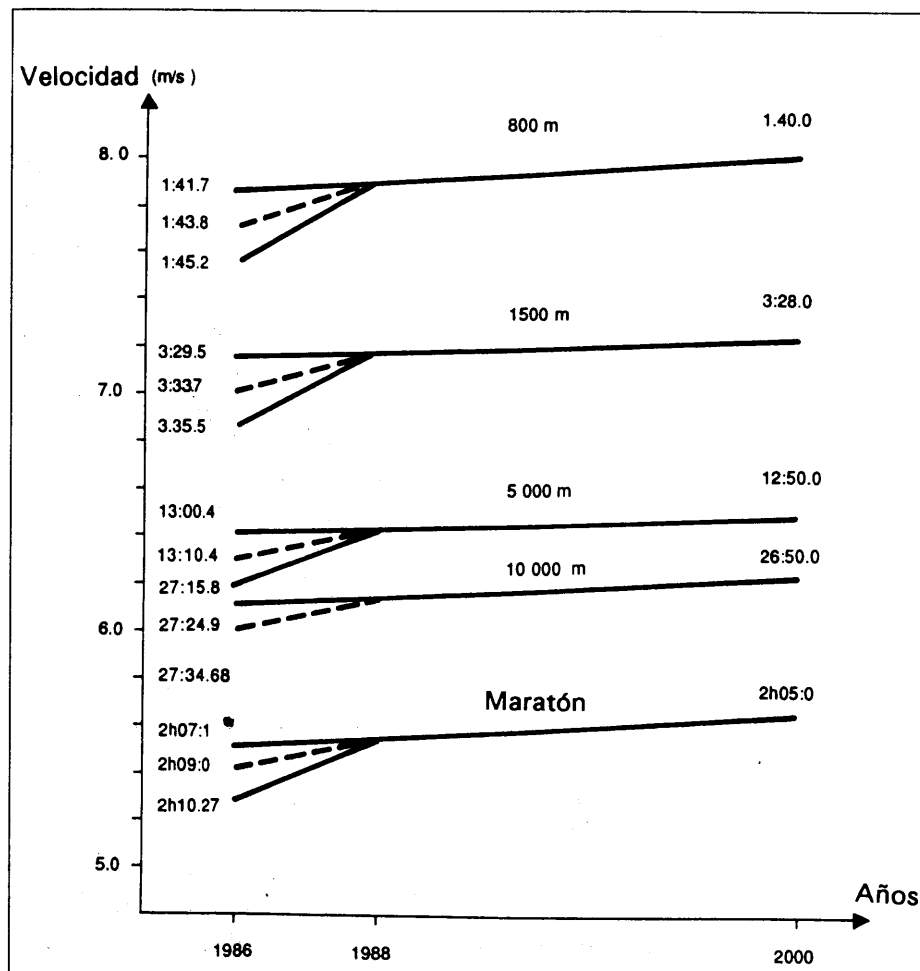


Figura 2.- Previsión de las prestaciones, récord del mundo en las disciplinas de carrera del atletismo (masculino).

El análisis de la marcha de las competiciones, en diversos deportes de resistencia, ha llevado a la consideración de que los máximos resultados futuros serán alcanzados no tanto por un aumento de la velocidad sobre tramos parciales de la distancia de competición, sino por una calidad más alta del nivel global de velocidad. Lo demuestra el ejemplo del patinaje de velocidad sobre hielo (victorias olímpicas desde 1968 a 1988, figura 4).

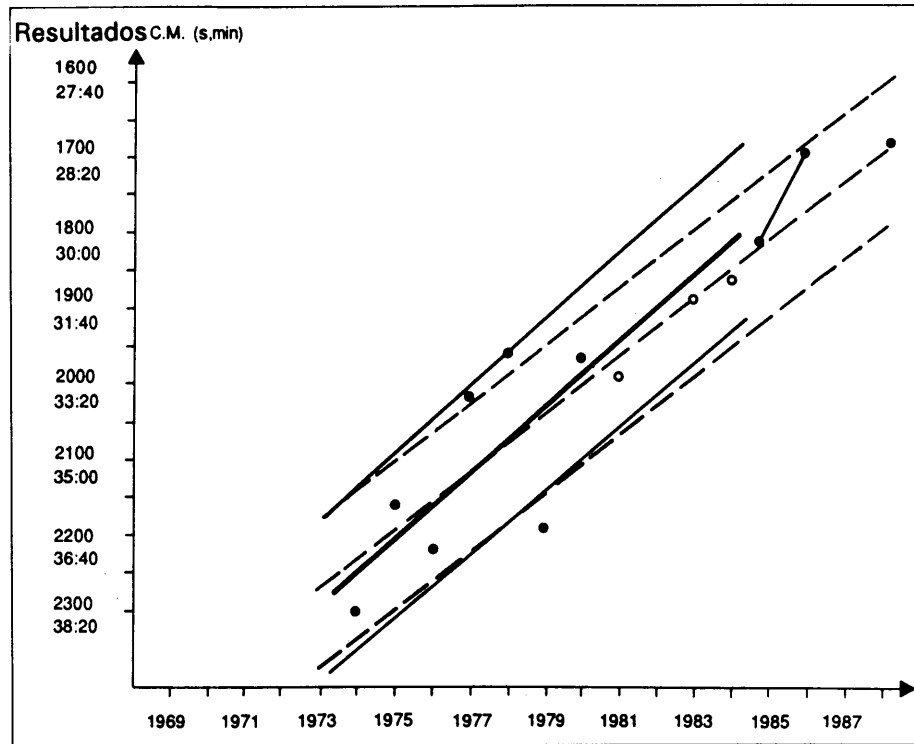


Figura 3.- Tendencia en el desarrollo de las prestaciones en los 10 km del biathlon desde 1974 a 1988 (Campeonatos mundiales).

Esto significa que todas las componentes individuales (parciales) de la prestación se deben desarrollar de una forma adecuada al nivel de las exigencias futuras, de tal modo que su interacción óptima produzca la mejor prestación posible en el momento culminante del ciclo olímpico, en el momento culminante de cada temporada.

No es posible realizar el máximo de todas las componentes de la prestación en el momento culminante. En los deportes de resistencia tiene un papel decisivo el hecho de que el conjunto de todas las componentes parciales de la prestación debe funcionar durante toda la competición.

Por esto se atribuye una función primordial a la asociación continua entre los componentes parciales de la prestación y la correspondiente resistencia específica. Dedicarse, de un modo demasiado aislado, al desarrollo de las componentes parciales, no garantiza la regularidad programada en el desarrollo de la prestación compleja de competición.

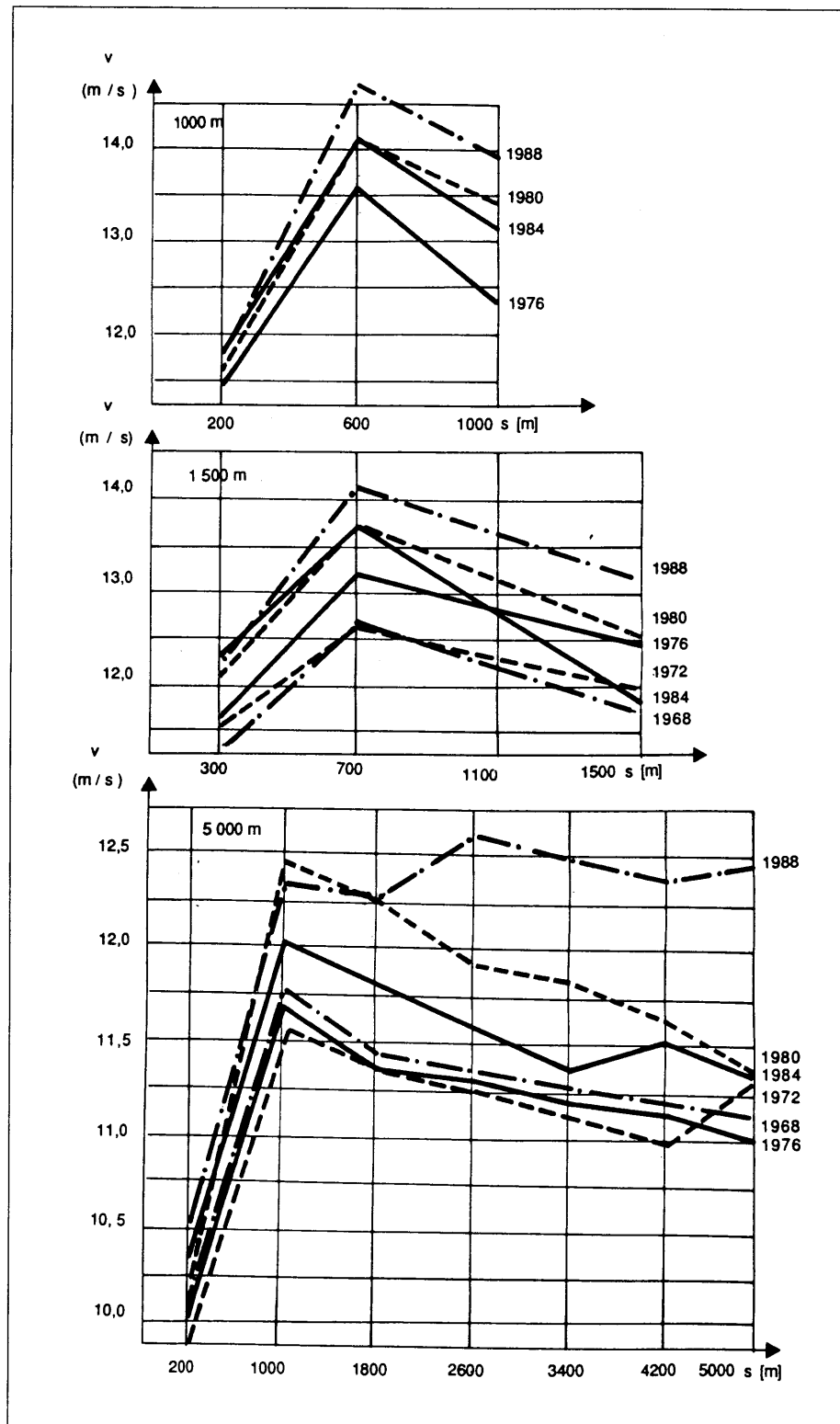


Figura 4.- Prestaciones de los vencedores olímpicos en patinaje de velocidad sobre hielo desde 1968 a 1988 (1500 m, 5000 m) y desde 1976 a 1988 (1000 m). El siguiente paso en la metodología de la planificación que constituye una base ulterior para poderse orientar con seguridad hacia la finalidad que se desea alcanzar, es la definición del modelo o perfil de los requisitos a alcanzar (Anforderungsprofil) (1)



Es decir, de todo lo que los atletas estén dispuestos a realizar, si quieren obtener las máximas prestaciones deseadas. Para obtener tal modelo, estos requisitos se articulan en prestaciones parciales: el ejemplo específico que suministramos para los 3000 m de obstáculos, los 5000 m y los 10.000 m (ver cuadro 1) es practicable en todos los deportes de resistencia.

Distancia	Previsión	100m lanzado	400m	Distancia inferior	Distancia superior
3000m obstac.	8'00"	11"0	49"5-51"	3'35"	13:15
5000m	13'00"	11"0	49"5	7'35"	27:30
10000m	27'10"	11"2	50"5	13'12"	—
-Metodológicamente -Biológicamente	-Capacidad de velocidad neuromuscular	-Capacidad de escape	-Nivel especial -Capacidad de prestación anaeróbica	-Nivel de base -Capacidad de prestación aeróbica	-Producción de energía -% aeróbica anaeróbica
Parametro	-Prest.en 100m	Lactato en compet.	-VL10/VO <sub>2</sub> máx m/s	-VL3m/s	
3000m	11'0	11-17	6'80 . 78	5'70	70'30"
5000m	11'0	10-15	6'75 . 80	5'80	80'20"
10000m	11'2	9-14	6'75 . 83	6'00	90'10"

Cuadro 1.- Ejemplo de un modelo de los requisitos a alcanzar con miras a obtener los resultados previstos, utilizado como base para el entrenamiento (táctica, táctica para vencer o para establecer un récord; VL10 = Velocidad a 10 mM de lactato; VL3 = velocidad a 3 mM de lactato)

Otra base para la planificación del entrenamiento nos es proporcionada por la determinación biológica y metodológica de los sectores de entrenamiento para el desarrollo de las capacidades condicionales en los deportes de resistencia (por ejemplo, las competiciones de carrera en atletismo) para poder prever los efectos de las cargas sobre el desarrollo de prestaciones de tipo diverso (cuadros 2 y 3) (2).

#### Nota

(1) En la terminología de la teoría del entrenamiento de la RDA, la expresión *Anforderungsprofil* (literalmente perfil de las exigencias, que hemos traducido como modelo o perfil de los requisitos a alcanzar) representa el conjunto de cuanto se le pide a un objeto, a un proceso o a un individuo con miras a alcanzar un determinado fin. En el entrenamiento deportivo se apunta a cada uno de los presupuestos de la prestación, y al grado de su expresión, que deben ser alcanzados por un atleta, en algunos casos también de un equipo, como resultado final de una etapa de la preparación, de un periodo, o de un año de entrenamiento. Representa por consiguiente un complejo de objetivos prefijados por el entrenamiento y se puede representar de forma (números, gráficos, etc.) que facilite la confrontación entre lo que se ha obtenido realmente y el objetivo que se había propuesto. Está sacado de la estructura de la prestación que se debe obtener, teniendo en cuenta las leyes del desarrollo (por ejemplo, de las especificidades de la edad) y de la construcción a largo plazo de los resultados deportivos. En el deporte de alto nivel representa un paso con miras a la máxima prestación.

Sector de entrenamiento	Efecto	Lactato (mM/l)	Frecuencia cardiaca (puls/min)	Situación metabólica predominante	Substr. utiliz.	% del VO <sub>2</sub> máx
RB1	Resistencia de base	2	130-150	aeróbica	ác.gras. carbohidratos	40-60%
RB2	Resistencia de base	4-6	170-180	aeró/ anaer.	carbohidratos	65-90%
RV	Resistencia a la velocidad	6-10	cerca 180	aeróbica	carbohidratos	90%
RSG	Resistencia específica de competición	12-18	cerca 200	anaeróbica	carbohidratos	100%
V	Velocidad			anaeróbica (alactácida)	fosfatos energéticos	

Cuadro 2.- Determinación biológica y metodológica de los sectores a entrenar para el desarrollo de capacidades condicionales en los deportes de resistencia.

Estos conocimientos, adquiridos en atletismo ligero se reflejan también en la comprensión del papel desarrollado por las capacidades de velocidad/fuerza rápida, fuerza máxima (FM), resistencia a la fuerza dinámica (RF din) y resistencia de base (RB) en los resultados del patinaje de velocidad sobre hielo (500 m, 1000 m, 5000 m, 10.000 m) donde se ve claramente que la longitud diferente de las distancias determina también las diferencias en importancia entre capacidad de fuerza y capacidad de resistencia (figura 5). Sin querer entrar en detalles de estos aspectos de carácter estructural de la prestación, sólo quiero recordar que por principio tienen un papel importante en la planificación del entrenamiento, condicionando las proporciones del desarrollo de la capacidad.

**Notas:**

(2) En este cuadro, como en el resto del artículo y en las figuras, además de los conceptos como el de resistencia a la velocidad (RV), velocidad (V), fuerza rápida (FV), resistencia a la fuerza (RF), se utilizan algunos conceptos, tales como el de resistencia general o de base (abreviado en RB), que es preciso ilustrar para evitar equívocos. Por resistencia de base se entiende la capacidad de resistir a la fatiga en cargas de larga duración en las que está solicitada predominantemente la capacidad aeróbica. Sería una componente esencial de la resistencia específica de competición en aquellos deportes y en aquellas disciplinas deportivas que ponen una elevada exigencia en la capacidad de prestación aeróbica, y también un presupuesto importante en los deportes en los que la capacidad de resistencia es un factor determinante para el resultado o sirve para tolerar cargas de entrenamiento voluminosas. Se distinguen una RB1 y una RB2. La primera está caracterizada por valores de intensidad alrededor del umbral aeróbico/anaeróbico, la segunda determina la intensidad en valores de lactato fijados de modo específico según el deporte considerado en un ámbito de velocidad superior a la crítica.



VALENCIA			
	3000 M	5.000 M	10.000 M
RB <sub>1</sub>	XX	XXX	XXX
RB <sub>2</sub>	XXX	XXXX	XXXX
RSG	XXXX	XXXX	XXXX
RV	XX	X	X
V	XX	X	X
FV	X	X	X
RF	XXX	XXX	XXX

Cuadro 3.- Cuadro resumen de la valencia (valenza) de los sectores a entrenar para desarrollo de las capacidades condicionales que sirve de base para la metodología de la planificación del entrenamiento.

## 2. Periodización: principio de ordenamiento cronológico de la estructuración del año de entrenamiento

Al afrontar este tema se parte de la hipótesis de que la construcción a largo plazo de la prestación que es el fundamento esencial de la preparación para las máximas prestaciones ya se haya concebido, planificado y realizado concretamente, desde las primeras categorías de edades, a la categoría senior. Por consiguiente no consideraremos este aspecto.

Quando esto se haya realizado, aumentará la importancia de una eficaz planificación y organización del proceso de entrenamiento anual de preparación para las competiciones más importantes.'

Las experiencias conocidas de los deportes de resistencia en la RDA confirman plenamente las afirmaciones de Verchosanskij, quien hace notar que como el contenido y la organización del entrenamiento se sacan de los mecanismos de adaptación, serán éstos los que determinen el tiempo necesario para la adaptación propiamente dicha. Por su parte el tiempo, limitado por el calendario de competición y por la duración óptima de la ejecución de la reserva actual de adaptación del organismo del atleta, influye sobre la elección y organización del entrenamiento.



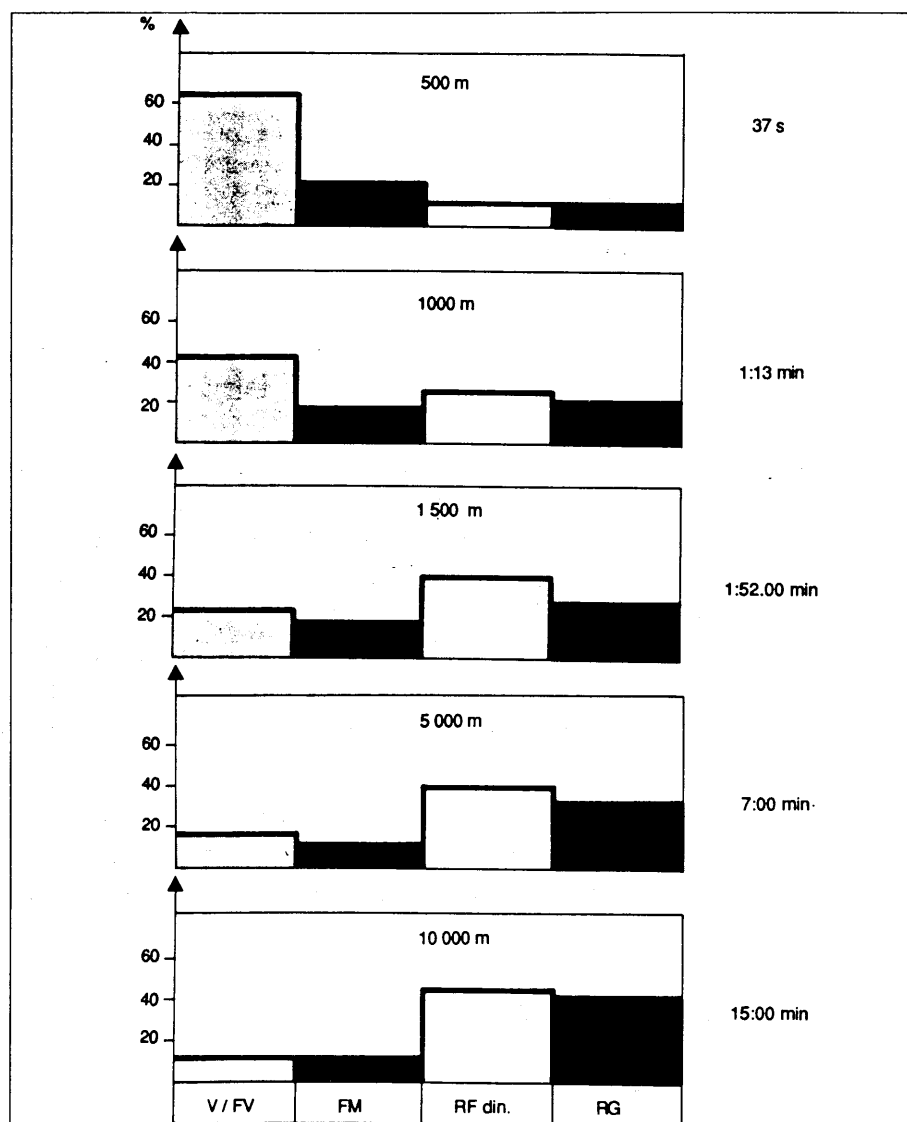


Figura 5.- Influj o de las diferentes capacidades sobre la prestación deportiva en patinaje de velocidad sobre hielo.

No siempre las condiciones reales corresponden a los parámetros insuperables de estas variables. Si tomamos como ejemplo el calendario internacional del atletismo de 1990 -sin tener en cuenta los encuentros internacionales ni los campeonatos nacionales- tendremos este cuadro mensual de los grandes encuentros, de las manifestaciones del Gran Prix, etc.:



enero:	5
febrero:	10
marzo:	4
mayo:	3
junio:	7
julio:	11
agosto:	6 más los Campeonatos europeos;
septiembre:	6

Nuestras experiencias actuales demuestran que las competiciones que preceden al compromiso principal del año tienen sentido sólo si apoyan las líneas fundamentales metodológicas del entrenamiento de puesta a punto, y son necesarias para la construcción del resultado que se ha de alcanzar en el momento principal de la temporada: Actualmente, todavía no llegamos a controlar bastante bien una acumulación excesiva de competiciones, aunque esté extendida en un periodo grande de tiempo, pero en el futuro habrá que hacerlo.

Como principio, éstas son las variantes de la organización temporal del entrenamiento en algunos deportes de resistencia que han demostrado ser eficaces. Citarlas sin embargo, no quiere decir que sean las únicas.

### **Atletismo, carrera (figura 6)**

#### Macrociclos (MAC)

1. MAC: de la 41<sup>a</sup> a la 10<sup>a</sup> semana del calendario anual;
2. MAC: de la 10<sup>a</sup> a la 28<sup>a</sup> semana del calendario anual;
3. MAC: de la 28<sup>a</sup> a la 36<sup>a</sup> semana del calendario anual.

#### Mesociclos (MES): unas 6 semanas por macrociclo;

1. MAC = 4 MES;
2. MAC = 3 MES;
3. MAC = 1 MES.

## Ciclismo (calle)

### Macroциclos

1. MAC: preparación hasta las competiciones invernales de pista;
2. MAC: preparación hasta la Carrera de la paz;
3. MAC: preparación hasta los Campeonatos mundiales o hasta los Juegos Olímpicos.

### Mesociclos

1. MAC = 1 MES;
2. MAC = 3 MES;
3. MAC = 3 MES.

## Patínaje sobre hielo (velocidad)

### Macroциclos

1. MAC = I periodo preparatorio = 4 MES (anualmente 4 semanas);
2. MAC = II periodo preparatorio = 4 MES (anualmente 4 semanas);
3. MAC = periodo de competición = 4 MES (anualmente 4 semanas).

## Natación

### Macroциclos

1. MAC = 4 MES;
2. MAC = 3 MES;
3. MAC = 4 MES;
4. MAC = 6 MES;
5. MAC = 4 MES.



Resumiendo se puede afirmar:

1. La **sistematización** cronológica del entrenamiento prevé etapas relativamente amplias, los macrociclos, que representan una suma de etapas más breves (mesociclos) que se basan en la indivisibilidad de las tareas que hay que cumplir.

La **duración del macrociclo** en los deportes de resistencia es variada: va de 9 a 24 semanas en atletismo, y es de 16 semanas en patinaje sobre hielo (velocidad). La definición de los macrociclos depende sobre todo del calendario internacional de competición.

Normalmente el principio del que hay que partir es que al atleta se le deben hacer demandas siempre más elevadas desde el punto de vista de los parámetros de la carga, y que su acción específica debe aumentar en el transcurso del año.

2. La realización de cada macrociclo **se efectúa, como se ha dicho, en más etapas de menor duración, los mesociclos, que pueden ser de diferente duración** (generalmente de 2 a 6 semanas en el ciclismo, y en el patinaje de velocidad sobre hielo casi habitualmente 4 semanas).

**En la construcción de los mesociclos ocupan una posición importante la dinámica de los procesos de carga, la acumulación de los procesos de fatiga y los procesos de recuperación.**

3. Cada mesociclo está estructurado en microciclos. Esta articulación en microciclos sirve fundamentalmente para hacer que sea óptima la alternancia entre carga y descarga. Normalmente el principio cronológico de los microciclos es una semana por microciclo. El desarrollo de los resultados de los primeros puestos mundiales y de las vencedoras olímpicas en patinaje sobre hielo (velocidad) de la RDA ha venido siguiendo una relación de 3 : 1 (tres microciclos de carga creciente, 1 microciclo con disminución de la carga). Las experiencias han sido claramente positivas. En otros deportes de resistencia (por ejemplo, en atletismo, en ciclismo en pista, en natación) el número de microciclos por mesociclo varía.

Una componente decisiva para estructurar y aplicar con éxito el método cíclico en el entrenamiento anual es la composición (Füllung) de los contenidos de las diversas etapas, articulada en el tiempo.

### 3. Algunos puntos centrales del entrenamiento y el momento de su disposición en el ciclo anual

Ilustraremos el principio fundamental de los microciclos con un ejemplo extraído del atletismo ligero (figura 6). Estos son los contenidos y los puntos centrales que caracterizan los diversos mesociclos.

#### 1. mesociclo

**Preparación general de base.** 6 microciclos de acondicionamiento general ininterrumpido. Creación de los presupuestos generales de la prestación. Entrenamiento de introducción y creciente de la resistencia de base hasta el final del mesociclo unido al desarrollo de la fuerza-resistencia a partir de la tercera semana. Aplicación de los primeros estímulos en el sector de la velocidad/resistencia a la velocidad a partir de la tercera semana (tres semanas de extensión).

#### 2. mesociclo

**Preparación de base.** Disminución del acondicionamiento general hasta el 6º microciclo; porcentaje máximo de entrenamiento de la resistencia de base (RB1, RB2) y de la resistencia a la fuerza con una componente introductiva y creciente de la componente de desarrollo de la resistencia, creciente entrenamiento complejo de la velocidad y de la fuerza rápida.

#### 3. mesociclo

6 microciclos (2:1; 2:1) **para la preparación especial** (con tres semanas de duración), disminución del porcentaje de resistencia de base del 1 tipo (RB1) porcentaje más alto del desarrollo de la resistencia (RB2) y de la fuerza-resistencia en el mismo régimen; periodo de introducción de la competición (en pista cubierta para los mediodfondistas).

#### 4. mesociclo

Serie de competiciones en pista cubierta; corredores de fondo temporada de cross.



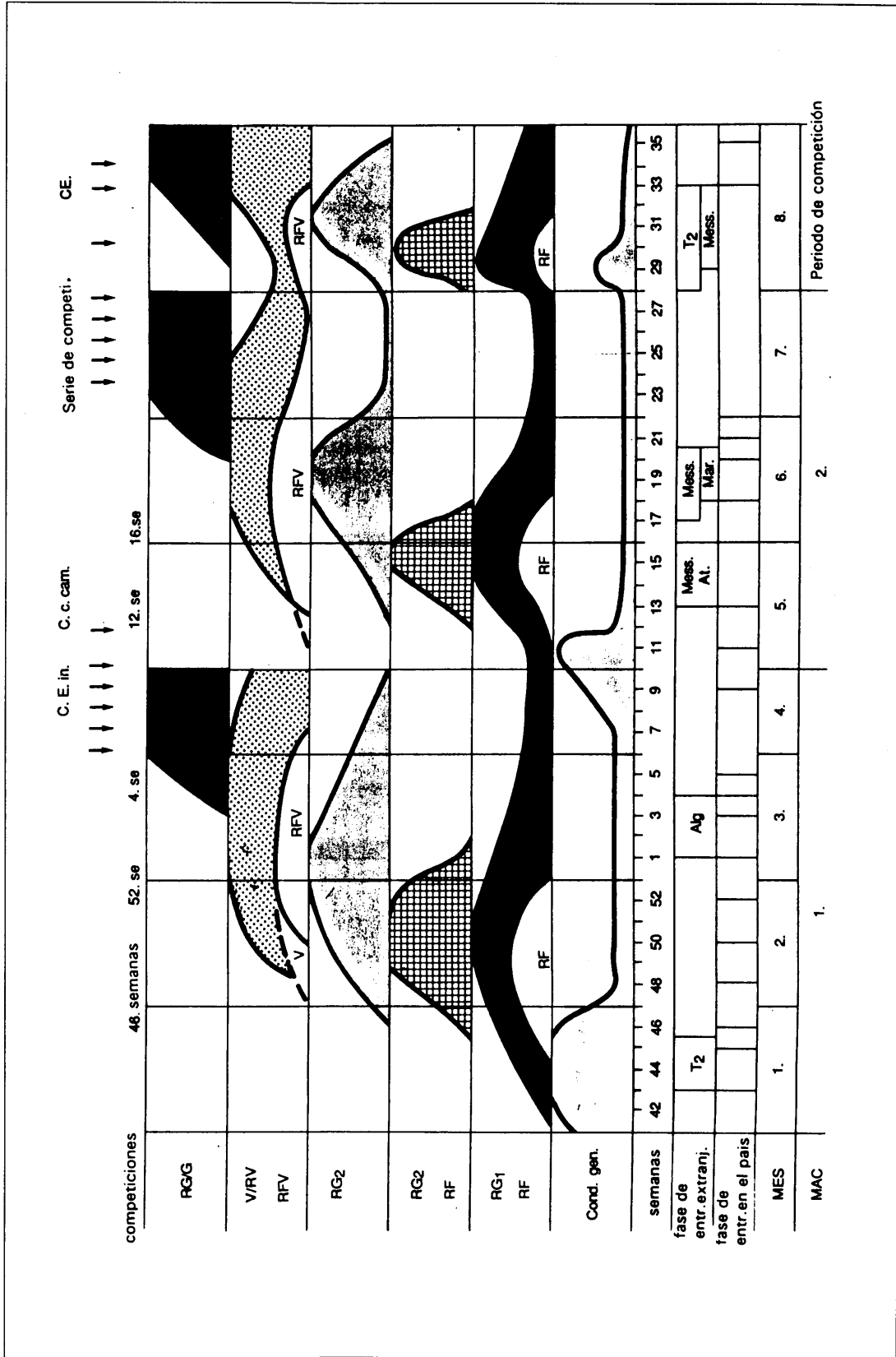


Figura 6.- Esquema de la estructura anual del entrenamiento para el sector de medio fondo.

## 5. mesociclo

**Preparación general y de base** (similar a los mesociclos 1-2), pero con una marcha más rápida en el curso de la especificidad (últimas 3 semanas de extensión).

## 6. mesociclo

**Preparación especial** (microciclos 2:1; 2:1); elevado porcentaje de desarrollo de la resistencia, de la velocidad y de la fuerza rápida.

## 7. mesociclo

Periodo de competición con series de carreras.

## 8. mesociclo

**Preparación para el momento culminante de la temporada.**

Como principio la repetición de la marcha de la estructura de carga desarrollada hasta ahora, construcción de la prestación compleja de competición (1. parte con entrenamiento en altura).

Ejemplos de un caso

### 1. ejemplo:

Solución individual para el corredor de clase mundial Roland Weigel en la semana de competición de los Campeonatos de Europa:

Lunes:	25 km, 10 km de carrera, gimnasia 30 minutos;
Martes:	10 x 1000 m; gimnasia 20 minutos;
Miércoles:	15 km; gimnasia 20 minutos;
Jueves:	carrera 13 km; gimnasia 30 minutos;
Viernes:	15 km , gimnasia 20 minutos;
Sábado:	10 km, gimnasia 30 minutos;
Domingo:	competición sobre 25 km.



Globalmente tenemos estos volúmenes:

- 48 km de resistencia de base (carrera y marcha);
- 40 km de resistencia especial ( marcha );
- 35 km de entrenamiento a intervalos y competición;
- 2'5 horas de gimnasia;
- 123 km de volumen total.

## 2. ejemplo:

- programa de entrenamiento del mismo atleta de una semana en cada periodo (ver cuadro 4).

I Periodo preparatorio		II Periodo preparatorio		Periodo de competicion		
Lunes	25km 10km Carrera	30' gim. 60' Lgm	30 km 10x400m	30' gim. 30' gim.	25 km 10 km	30' gim. 60' gim.
Martes	15km 10km Carrera	30' gim. 90' Lgm	15 km	30' gim.	15 km 10 x 500 m	30' gim.
Miercoles	25km 10km Carrera	30' gim. 90' Lgm	15 km carrera	30' gim.	25 km 10 km carrera	30' gim. 20' gim.
Jueves	10km 10km Carrera	30' gim. 60' Lgm	40 km 10 km	20' gim. 75' Lgm	20 km	20' gim.
Viernes	15km 10km Carrera	30' gim. 90' Lgm	10 x 2000m	20' gim.	35 km 10 km carrera	20' gim.
Sabado	25km	30' gim. 60' Lgm	40 km 10 km carrera	20' gim. 60' Lgm	8 x 2000 m 12 km carrera	20' gim. 20' gim.
Domingo	10km Carrera	30' gim.	25 km 10 km carrera	20' gim.	15 km	30' gim.
=	145km resistencia de base 35km resistencia especial 7h30' de Lgm 3h30' de gimnasia 180 km	=	150 km resistencia de base 55 km resistencia especial 24 km de intervalos 2h15' de Lgm 3h40' de gimnasia 229 km	=	77 km resistencia de base 75 km resistencia especial 36 km de intervalos 1h00' de Lgm 3h30' de gimnasia 188 km	

Cuadro 4.- Ejemplo de un programa de entrenamiento semanal para cada periodo de la temporada 1985/86 del corredor R. Weigel. (Lgm: trabajo general muscular. - Lunedi a Domenica = lunes a domingo)

Un caso especial del entrenamiento en los deportes de resistencia está representado por el entrenamiento en los deportes invernales, dada su dependencia de las condiciones atmosféricas (nieve, hie-



lo). En el patinaje de velocidad sobre hielo en la RDA se han elaborado algunas soluciones basadas en algunas variantes eficaces. Durante el año se emplean varios medios de entrenamiento distribuidos así:

- carrera/ciclismo;
- patinaje sobre ruedas (carrera);
- patinaje de velocidad sobre hielo (ver figura 7).

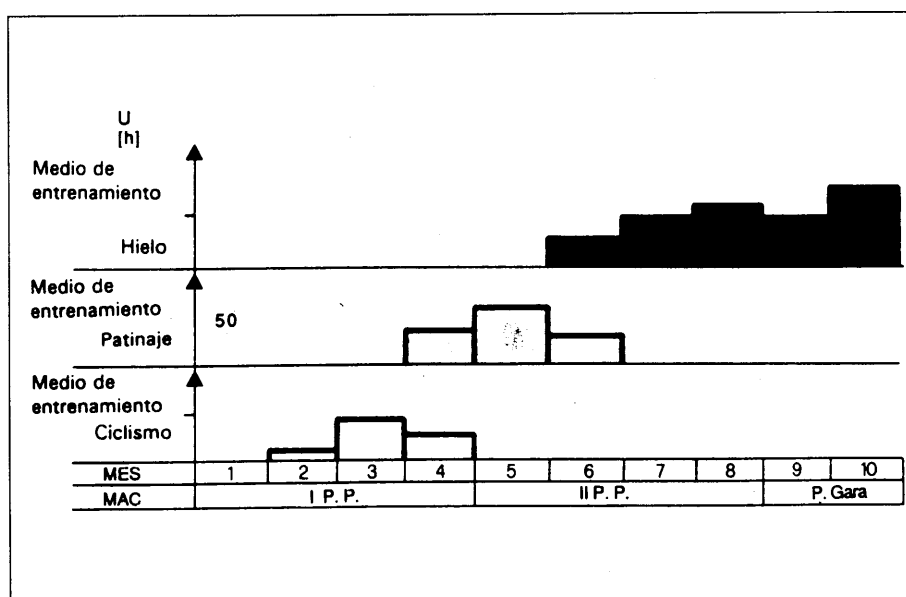


Figura 7.- Aplicación del principio del empleo acentuado de los medios de entrenamiento (para el desarrollo de la resistencia) en el transcurso del año en patinaje de velocidad sobre hielo.

La estructura de carga en el entrenamiento de patinadoras de clase mundial preveía en el año de entrenamiento y en la temporada de competición:

- a) una dinámica creciente de carga hasta el punto culminante de la temporada;
- b) cargas de máximo nivel en el entrenamiento de la resistencia de base del 2º tipo (RB2) en el 5º y 7º ciclo;
- c) una dinámica creciente del entrenamiento específico de competición desde el 6º-8º al 10º ciclo.



Una solución sacada del atletismo, que considera el empleo de medios generales de entrenamiento durante el año, se muestra en

la figura 8. Se cita sólo como cuadro recapitulativo.

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
Nº. de semanas	6	8	6	5	6	6	5	8	50
Nº. entren. (horas)	74	61	36	29	63	38	25	56	370
Fuerza general	13	15	8	5	12	9	5	12	78
movilidad articular	21	26	20	15	21	20	15	27	165
otros deportes	40	20	10	5	30	10	5	17	187

1. MES Preparación general de base	Entr. Gen. Fuerz	1'5	2	3	1'	2	3		
	Movilidad./Alargam.	3	3'5	4	3	3'9	4		
	Otros deportes	8	8	6	6	6	6		
2. MES Preparación general de base 3:1/3:1	Entr. Gen. Fuerz	1'5	1'5	1'5	3	1'5	1'5	1'5	3
	Movilidad./Alargam.	3	3	3	4	3	3	3	4
	Otros deportes	2	2	2	4	2	2	2	4
3. MES Preparación especial 2:1/2:1	Entr. Gen. Fuerz	1	1	2	1	1	2		
	Movilidad./Alargam.	3	3	4	3	3	4		
	Otros deportes	1	1	3	1	1	3		
4. MES Serie de competiciones a cubierto	Entr. Gen. Fuerz	1	1	1	1	1	1		
	Movilidad./Alargam.	3	3	3	3	3	3		
	Otros deportes	1	1	1	1	1	1		
5. MES Preparación general de base 3:1	Entr. Gen. Fuerz			1	1	1	3		
	Movilidad./Alargam.			3	3	3	4		
	Otros deportes			2	2	2	4		
6. MES Preparación especial 2:1/2:1*	Entr. Gen. Fuerz	1	1	2	1	1	2		
	Movilidad./Alargam.	3	3	4	3	3	4		
	Otros deportes	1	1	3	1	1	3		
7. MES Periodo de competición	Entr. Gen. Fuerz	1	1	1	1	1			
	Movilidad./Alargam.	3	3	3	3	3			
8. MES Preparación para la competición principal	Entr. Gen. Fuerz			1	1	2	1	1	0
	Movilidad./Alargam.			3	3	4	5	3	3
	Otros deportes			1	2	1	1	1	0

Figura 8.- Plan anual de utilización de los medios generales de entrenamiento (atletismo). Los cuadros oscuros caracterizan los puntos centrales generales del entrenamiento; los cuadros con retícula más clara, los microciclos de descarga; \* relación entre microciclos de carga y de descarga.

En síntesis se puede afirmar que en todos los deportes de resistencia tenemos una estructuración de la carga siempre más dinámica, y que se nos ha alejado de los elementos clásicos de la periodización simple. A sabiendas se han integrado niveles de carga máximos o formas de competición y de test en el interior de los macrociclos de tal modo que con periodizaciones de 3-4 máximos de carga se producen nuevas configuraciones de estímulos, que conducen a un posterior desarrollo de los resultados.

Para terminar no nos queda otra cosa que decir que con este trabajo queríamos dar solamente una primera aproximación a ulteriores reflexiones, y que estamos seguros de que una exposición necesariamente más detallada de esta problemática deberá ser objeto de otros trabajos.

El autor H. Scheumann, es profesor titular de Teoría y metodología de los deportes de resistencia del Instituto Superior de Cultura Física de Lipsia.

El artículo es la reelaboración para su publicación de la ponencia presentada por él a un Seminario internacional para entrenadores de los Comités Olímpicos Nacionales, desarrollado en Madrid en 1989. Se trata del primer escrito del autor publicado en occidente





# LA PALADA DE CANOA EN AGUAS TRANQUILAS

*Autores: Thomas W. Pelham, M.S., Darren G. Burke, B.P.E. y Larry  
E. Holt, Ph.D.*



# LA PALADA DE CANOA EN AGUAS TRANQUILAS

*Autores: Thomas W. Pelham, M.S., Darren G. Burke, B.P.E. y Larry E. Holt, Ph.D. Escuela de recreo, educación física y salud. Universidad de Dalhousie. Halifax, Nueva Escocia.*

Durante los 500 o los 1000 metros, en la canoa monoplaza de carrera (C-1), los piragüistas internacionales impulsan la embarcación a una velocidad media de 4'17 metros por segundo mediante contracciones musculares rápidas y potentes con ritmos de 60 o más paladas por minuto. En contraste con la palada en kayak que analizamos con anterioridad en esta revista (3), las paladas cíclicas que producen la propulsión y la dirección en la C-1, se realizan en un costado de la embarcación. Como con cualquier otra ejecución superior, el individuo altamente entrenado realiza automáticamente los patrones motores básicos mediante las vías piramidal y extrapiramidal. Además, la atención cognoscitiva es esencial, para equilibrar la forma con la intensidad y modificar las influencias tácticas direccionales y ambientales. Biomecánicamente, la palada en C-1 es una acción compleja que compromete a muchos músculos, articulaciones y segmentos corporales para generar una palada efectiva.

En el pasado, se obtuvieron datos electromiográficos (EMG) limitados sobre la palada en la C-1. Las interpretaciones y suposiciones previas sobre el compromiso muscular estaban basadas en valoraciones subjetivas hechas por los entrenadores o en evaluaciones biomecánicas del análisis de filmaciones de alta velocidad (5). Un prerrequisito esencial para planificar un régimen efectivo de acondicionamiento en tierra o fuera de temporada es un análisis de la mecánica de la palada y de la musculatura específica implicada. Estudios previos de la actividad en el EMG durante la palada, incluye el de una palada típica en kayak (3). Sin embargo, puesto que la palada en canoa es completamente diferente, sería inapropiado establecer paralelismos.

Para una mejor comprensión de la palada competitiva en C-1, se hizo una prueba a dos competidores internacionales masculinos

(del lado izquierdo) con un ergómetro C-1 (figura 1) y en el agua. (Se admiten las diferencias de potencia en el nivel de actividad muscular entre la palada simulada y la situación de movimiento libre en el agua). Se grabó simultáneamente en una cinta de vídeo la palada y la impresión directa del EMG en el osciloscopio de un electromiografo de canal dual (Hewlett-Packard modelo 1510A).

Se siguieron procedimientos estándares para la colocación de los electrodos con el fin de obtener un aislamiento preciso de cada músculo. Cada vez que el atleta establecía una relación de palada y ritmo correctos, se probaba la actividad de dos músculos en el EMG (electrodos de superficie); esto se comparaba con la amplitud obtenida durante ligeras contracciones isométricas, moderadas y máximas de estos músculos ante el trabajo en el simulador. De esta forma los investigadores podían calificar el nivel de actividad de los músculos probados, durante las diferentes fases de la palada.

La musculatura probada incluía:

Lado derecho.- Latissimus dorsi, cabeza larga del tríceps, pectorales esternocostales, deltoides anterior, rectus abdominis, externos oblicuos, rectus femoris, tensor fascia latae, adductor brevis, bíceps femoris, glúteos medios, glúteos máximos, iliocostalis, longissimus thoracis.

Lado izquierdo.- Latissimus dorsi, cabeza larga del tríceps, bíceps, trapecio medio, romboides, infraspínatus, teres mayor, serratus anterior, oblicuos externos, oblicuos internos, rectus femoris, pectorales esternocostales, bíceps femoris, iliocostalis, longissimus thoracis, deltoides anterior y posterior.

Plagenhoef separó en cuatro fases la palada en C-1: entrada, propulsión, salida y recuperación (5). Cuando se diseñe un programa de entrenamiento de la resistencia, es importante ver en cada una de estas fases los segmentos corporales, las articulaciones implicadas y la musculatura responsable. No obstante, para una fácil comprensión, las descripciones de la acción de la palada se pueden dividir en fase propulsiva y fase de recuperación (Cuadro 1). La fase propulsiva se refiere al tiempo de aplicación de la fuerza (según se registra en el simulador C-1), y la fase de recuperación consiste en la duración del tiempo que transcurre entre 2 fases propulsivas.



FASE	SUJETO 1	SUJETO 2
Propulsiva	0'52	0'71
Recuperación	0'86	0'67
Palada total	1'38	1'38
El tiempo está en segundos La fase propulsiva es el tiempo de aplicación de la fuerza; la de recuperación incluye salida, recuperación y segunda entrada de la palada		

Cuadro 1. Duración de las fases propulsiva y de recuperación y total de la palada para los dos piragüistas (44 paladas por min.)

## LA FASE DE PROPULSION

La base del apoyo del piragüista consiste en el contacto de la rodilla con el taco y que el pie delantero esté en contacto con el casco o suelo de la canoa. El pie arrodillado se puede utilizar también para el equilibrio y generalmente se suele apoyar horizontalmente. La interfase pala/agua produce un efecto trípode y da estabilidad al canoista. La acción supone situar la hoja en el agua y mover la pala hacia atrás (fuerza de arrastre) para propulsar la embarcación hasta que pase a la pala. Durante la fase propulsiva, el sistema mecánico incluye la mano izquierda del piragüista (fuerza motora), la mano derecha (estabilizadora), el agua (fuerza resistente) y la pala (superficie propulsora). Estos elementos operan como una palanca de tercera clase, con el fulcro en la rodilla izquierda. La fuerza está en el centro, es producida principalmente por la cadera derecha, la musculatura del tronco y la resistencia en la superficie agua/pala (Figura 1).

La fase propulsiva para un canoista del lado izquierdo empieza con la rodilla izquierda estabilizada en un bloque de espuma y flexionada entre 100 y 110 grados. En la Figura 1 (posición 1), se ha girado la pelvis hacia adentro sobre la articulación de la cadera derecha. El tronco se ha flexionado y girado hacia adelante (medialmente), y el cinturón escapular se ha elevado y se ha girado hacia arriba. En esta posición, los brazos son responsables de colocar la pala delante del cuerpo orientándola ante la vertical.

Para el canoista de lado izquierdo, la mano derecha sujeta la empuñadura de la pala y la mano izquierda agarra la pala aproximadamente a unas seis pulgadas de la empuñadura. En el modelo, la fase propulsiva procedería de la inmersión de la hoja entera, seguida por movimientos segmentados del cuerpo manteniendo una orientación perpendicular de la hoja durante la fase propulsiva.



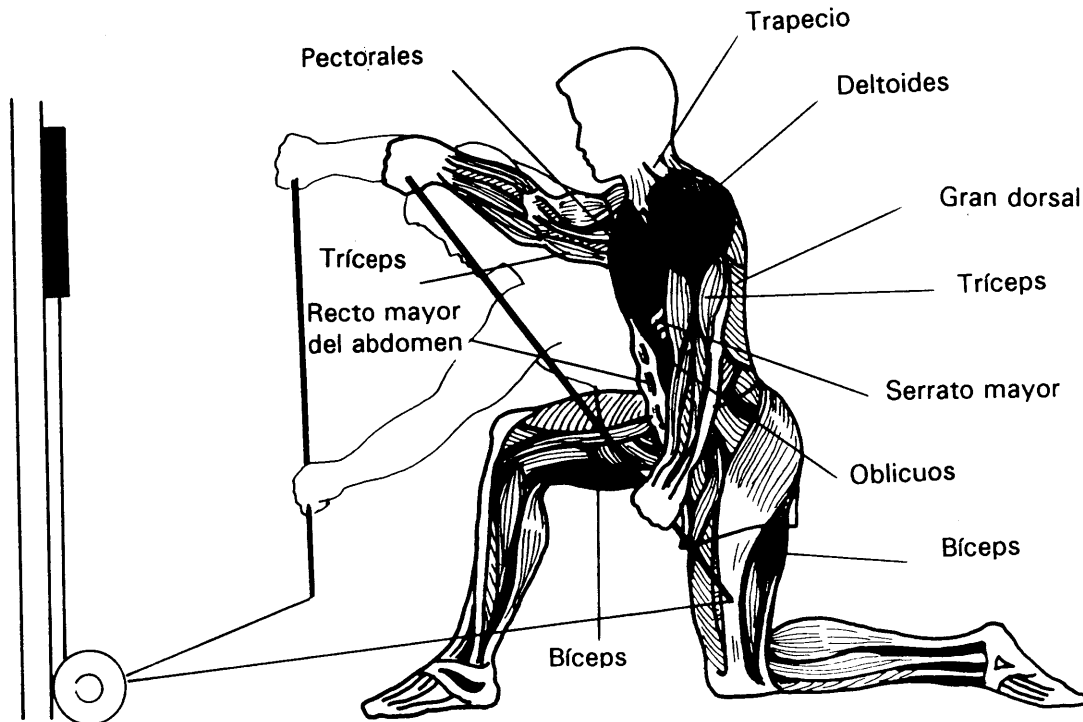


Figura 1.- Mecánica de la palada en canoa.

En el simulador, el esfuerzo propulsivo empieza con la inmersión mostrando la contracción máxima de la cabeza larga izquierda del tríceps, mientras la pelvis se mueve hacia atrás y gira hacia afuera sobre el fémur derecho, desplegando contracciones máximas del glúteo medius derecho, del iliocostalis izquierdo, del longissimus izquierdo y del oblicuo interno izquierdo (Cuadro 2).

REGION ANATOMICA	MUSCULO
Pelvis	Glúteos mayor derecho Glúteo medio derecho
Tronco	Oblicuo interno izquierdo Longissimus thoracis izquierdo Iliocostalis izquierdo
Cinturón escapular	Trapecio medio y romboides Serratus anterior izquierdo
Articulación del hombro	Latissimus dorsi izquierdo Infraspinatus izquierdo Teres mayor izquierdo Deltoides posterior izquierdo Cabeza larga del tríceps izquierdo

Cuadro 2. Actividad muscular máxima durante la fase propulsiva

La estabilización de la articulación glenohumeral se produce por medio del infraspinatus izquierdo y del deltoides posterior. La aducción y estabilización de la escápula se produce a través del trapecio medio izquierdo, del romboides y del serratus anterior, mostrando las máximas contracciones, junto con el teres mayor izquierdo y el latissimus dorsi.



Como ya se ha indicado, los sujetos simulaban la inmersión de la hoja con movimientos apropiados y segmentados del cuerpo. Sin embargo, se observó una desviación del ideal en la orientación de la hoja. La inmersión fue seguida por el barrido de la hoja a través de un arco en el que la orientación perpendicular se sostuvo durante un periodo de tiempo mínimo, y se mantuvo una posición pasada la vertical en la mayor parte de la fase propulsiva.

Este hallazgo tiene fuertes implicaciones para las intervenciones en habilidad/técnica y es un asunto para el análisis cinemático.

### **FASE DE RECUPERACION**

Junto a la fase propulsiva están la salida, recuperación y segunda entrada, a las que en este artículo nos referimos en forma colectiva como fase de recuperación. Esta fase comienza cuando ya no se aplica la fuerza a la unidad de resistencia del ergómetro. La fase de recuperación se refiere a la componente direccional de la conducción y preparación de las paladas posteriores. La conducción se realiza por flexión del cúbito de la parte superior de la muñeca conjuntamente con la abducción horizontal de la articulación del hombro de ese lado. La flexión de la muñeca del brazo inferior (izquierdo) se emplea conjuntamente con la abducción de la articulación de ese hombro. Esta acción es seguida por la salida, moviendo el cuerpo en una orientación en la que el muslo izquierdo está alineado verticalmente, el muslo derecho está flexionado a 90 grados y la rodilla derecha está flexionada unos 100 grados aproximadamente. La pelvis se mueve más cerca de la posición anatómica, con el tronco ligeramente flexionado. Las contracciones máximas del iliocostalis derecho, del longissimus derecho y del longissimus izquierdo elevan el tronco y la pala durante la salida. Entonces la hoja se mueve hacia adelante y el piragüista se prepara para la nueva palada. El impulso adquirido, acompañado de la contracción del iliocostalis derecho y del longissimus, alinea la postura del cuerpo y proporciona la presentación alternante antes de la próxima fase propulsiva. Justo antes de la propulsión, y añadiendo una componente de impulso a la palada, están las contracciones máximas del iliocostalis izquierdo, latissimus izquierdo y glúteo medio derecho. La musculatura activa durante la fase de recuperación se resume en el Cuadro 3.

REGION ANATOMICA	MUSCULO
Pelvis	Glúteo medio derecho
Tronco	Longissimus dorsi izquierdo Oblicuo interno izquierdo Longissimus thoracis izquierdo Longissimus thoracis derecho Iliocostalis izquierdo Iliocostalis derecho
Cinturón escapular	Romboide y Trapecio medio izquierdo Serratus anterior izquierdo Esternocostal pectoral derecho
Articulación del hombro	Deltoides posterior izquierdo Deltoides posterior derecho Cabeza larga del tríceps izquierdo

Cuadro 3. Músculos activados al máximo durante una parte de la fase de recuperación

## MUSCULATURA NO IMPLICADA

Aunque los rectus femoris derecho e izquierdo y el latissimus dorsi derecho están entre la muestra, los análisis del EMG revelan que estos músculos estaban relativamente inactivos durante la palada.

## VARIACIONES ENTRE SUJETOS

En piragüismo hay una variación considerable en la técnica (5). Esto fue cierto también para los dos sujetos de este estudio. La musculatura restante no mencionada acusó marcadas diferencias en envergadura entre los sujetos (Cuadro 4). Estas grandes diferencias pueden relacionarse con el tipo de cuerpo, la trayectoria de los movimientos en piragüismo y la historia del desarrollo.

**Tipo de cuerpo.-** Una observación inicial revela rápidamente una dicotomía en el tipo de cuerpo. El sujeto 1 se caracterizaba como altamente mesomórfico, mientras que el sujeto 2 era principalmente ectomórfico. La distribución de masa corporal y perfiles de fuerza diferían también entre los sujetos. El sujeto 1 desplegaba una masa/corporal considerablemente más pequeña en la parte superior del cuerpo que el sujeto 2, y era más fuerte en esta parte superior del cuerpo (por ejemplo, el BMI del sujeto 1 era 25'9 contra 20'9 en el sujeto 2; el número máximo de repeticiones durante dos minutos en un banco de tracción de 32'5 kilos fue de 116 para el sujeto 1 contra 95 para el sujeto 2). Sin embargo, ambos sujetos presentaron los gluteos del lado derecho bien desarrollados. Este desarrollo gluteal del lado derecho en el sujeto 1 tenía una contrapartida en la región pélvica izquierda y daba la apariencia de simetría, mientras que el superdesarrollo asimétrico en el sujeto 2 es desconocido en la población normal.



FASE PROPULSIVA		
Músculo	Sujeto 1	Sujeto 2
Pectoral esternocostal izquierdo	Sin actividad	Máxima
Tensor fasciae latae derecho	Sin actividad	Moderada
Femoris bíceps derecho	Moderada	Máxima
Brachii bíceps izquierdo	Mínima	Moderada
Cabeza larga del tríceps derecho	Moderada	Mínima
Abdominis rectus derecho	Moderada	Mínima
Femoris bíceps izquierdo	Máxima	Moderada
Adductor breve derecho	Moderada	Sin actividad
Oblicuo externo izquierdo	Moderada	Sin actividad
Oblicuo externo derecho	Máxima	Sin actividad
FASE DE RECUPERACION		
Bíceps femoris derecho	Sin actividad	Máxima
Tensor fasciae latae derecho	Sin actividad	Moderada
Bíceps brachii izquierdo	Sin actividad	Moderada
Cabeza larga del tríceps derecho	Moderada	Mínima
Bíceps femoris izquierdo	Máxima	Moderada
Adductor brevis derecho	Moderada	Sin actividad
Oblicuo externo izquierdo	Moderada	Sin actividad
Oblicuo externo derecho	Máxima	Sin actividad

Cuadro 4. Diferencias importantes en contracción durante las fases propulsiva y de recuperación

**La trayectoria de los movimientos en piragüismo.-** Después de evaluar el tipo de cuerpo y examinar posteriormente la trayectoria diferente de los movimientos en piragüismo, unido a los datos de la EMG, el sujeto 1 demostró un patrón de movimientos circulares pequeños con su pala, debido a que su cuerpo se movía sólo a lo largo de un pequeño arco desde la posición más profunda de la hoja hasta la salida (Figura 2A). Por contraste, el sujeto 2 demostró un patrón de lágrima grande que consistió en un gran desplazamiento lineal de la hoja hacia atrás. Esta diferencia característica se debe principalmente al gran arco a través del cual el sujeto 2 movía la hoja desde la posición más profunda hasta la salida (Figura 2B).

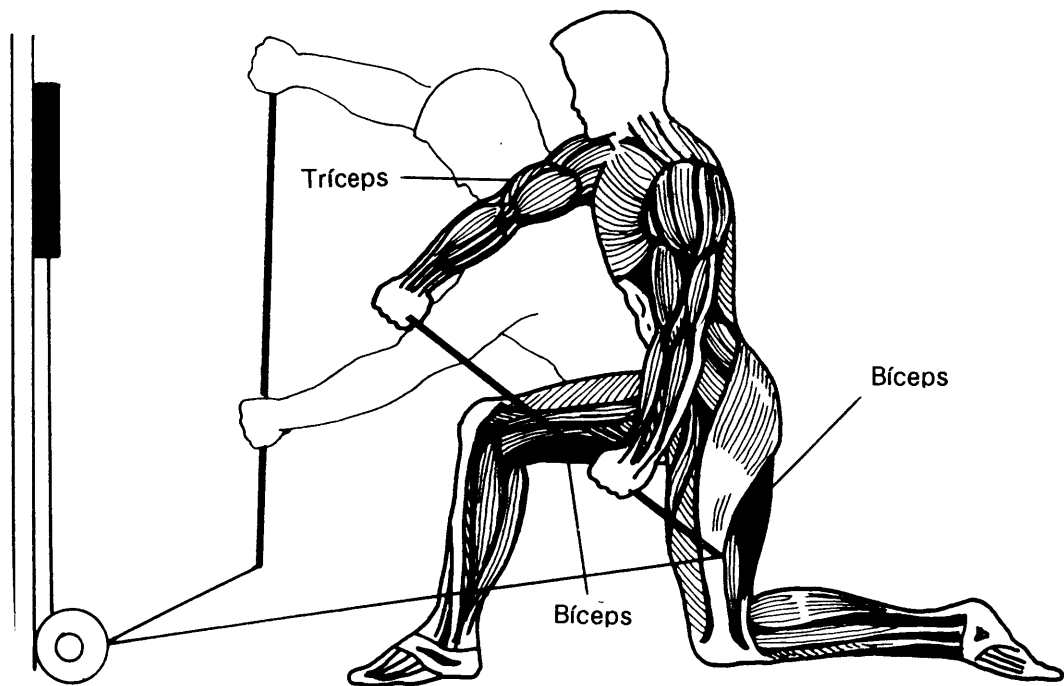


Figura 2A. Punto de movimientos de piragüismo para el sujeto 1.

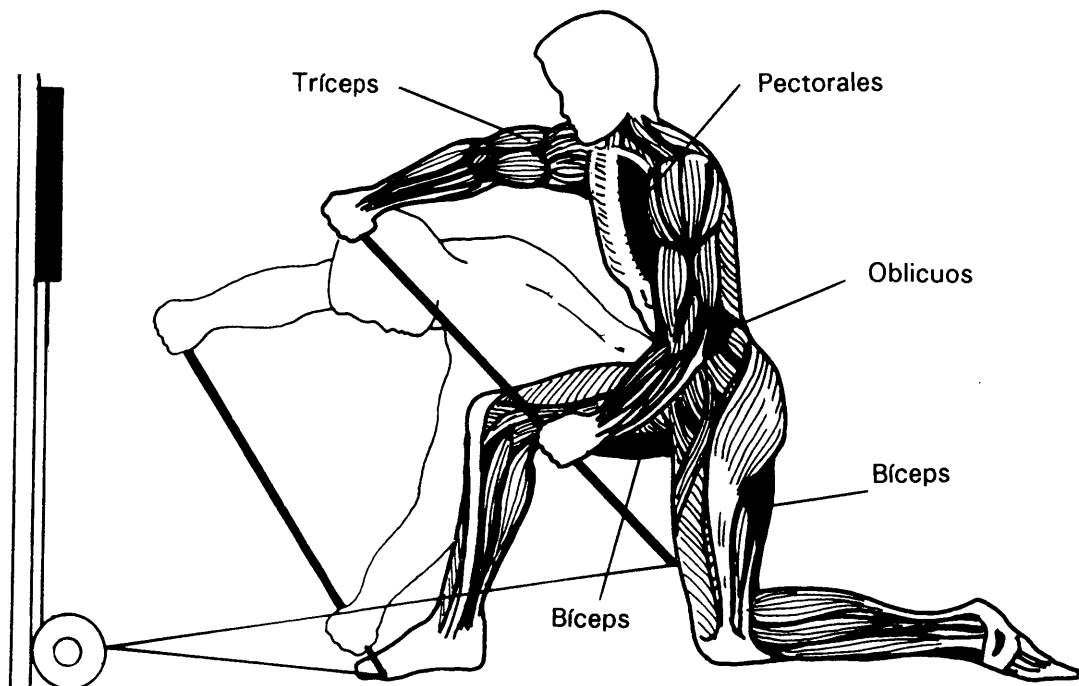


Figura 2B. Punto de movimientos de piragüismo para el sujeto 2.



**Historia del desarrollo.-** Como competidor de un grupo senior, el programa del sujeto 1 consistía en entrenamiento de la fuerza y carreras de C-15, poniendo poca atención en el desarrollo de la habilidad para embarcación C-1. Además, se puso énfasis en ganar

competiciones locales. El programa de acondicionamiento del sujeto 2 incluyó una actividad aerobia general enriquecida durante la temporada competitiva con un programa de desarrollo de la habilidad/aerobio concentrada, específicamente para embarcación C-1.

Otra posible teoría de desarrollo es que el sujeto 1 era de crecimiento rápido y alto y fuerte por naturaleza, mientras que el sujeto 2 empezó su desarrollo más tarde y era mucho más pequeño y débil. Aparentemente, en competiciones tempranas podría situarse en cabeza el de crecimiento rápido. Tal vez el canoista más pequeño y más débil aprendió una técnica más eficaz en un deporte en el que no es esencial disponer de una gran musculatura.

### **DIRECTRICES PARA EL DESARROLLO DE LA RESISTENCIA MUSCULAR**

Entre los científicos deportivos se acepta generalmente que la hipertrofia crónica que resulta del entrenamiento de la fuerza, puede reducir la capacidad respiratoria del músculo. De hecho al aumentar el tamaño de la fibra muscular sin cambiar la capacidad metabólica del músculo para emplear oxígeno tendría como resultado una reducción de mitocondrias por área de fibra muscular (4), y además se reduciría la actividad oxidativa de enzimas tales como la succinato dehidrogenasa (1).

El factor limitante de la ejecución en piragüismo es la fatiga, sea local, muscular o sistémica. Sin embargo, el objetivo principal de los programas de entrenamiento de la resistencia tradicionales para piragüistas ha sido el ganar fuerza e hipertrofiar las articulaciones del hombro y de la escápula lo que parece ser una contradicción. Los análisis del EMG arriba indicados sugieren que varios los músculos voluminosos de la pelvis y del tronco están también implicados extensamente en la aplicación de fuerza en los piragüistas de alto nivel, pero a esto no se le da importancia en los programas de entrenamiento tradicionales.

Basándose en estos hallazgos, se sugiere el siguiente programa de entrenamiento de la resistencia:

**META.-**

Aumentar la resistencia muscular de los motores principales implicados en la fase propulsiva de la palada en canoa, sin comprometer la técnica del canoista o aumentar innecesariamente la masa de los motores principales.

**EQUIPO.-**

Los tubos de goma son unos aparatos de resistencia versátiles y baratos y los ejercicios con tubos seleccionados pueden duplicar aproximadamente los movimientos segmentados de la palada en canoa.

**EJERCICIOS.-**

Un programa de resistencia para un canoista, basado en los datos de los dos sujetos de este estudio e incorporando los principios arriba señalados, se ilustra en el Cuadro 5.

<b>Ejercicio de Cadera/lineal y de rotación (fase propulsiva) Fig.3</b>	
Posición:	En posición de base, con un tubo sujeto a un cinturón en la cintura en la línea media del cuerpo sobre la cresta de la línea del ilion y sujeto a un gancho en la pared, el tronco en posiciones de flexión y rotación
Acción:	Tronco estirado y pelvis girada lateralmente de modo que la espalda esté perpendicular al suelo; no hacer hiperextensión, volver a la posición de partida.
Músculos:	En el lado contrario a la palada, glúteo máximo y medio; en el lado de la palada, longissimus thoracis e iliocostalis.
<b>Ejercicio tronco/lineal y de rotación (fase propulsiva) Fig.4</b>	
Posición:	En posición de base, tubo cogido al cinturón del hombro en el serratus anterior del lado de la palada, y sujeto al gancho de la pared, se flexiona y gira el tronco alrededor del eje largo.
Acción:	Se estira y se gira el tronco con la espalda perpendicular al suelo; sin hacer hiperextensión, volver a la posición de partida.
Músculos:	En el lado de la palada, longissimus, thoracis, iliocostalis, trapecio, romboides, oblicuos internos.
<b>Articulación del hombro/cinturón escapular (fase propulsiva) Fig.5</b>	
Posición:	En posición de base, el hombro del lado de la palada flexionado, la mano sujetando el tubo, el tronco manteniendo una posición flexionada durante la actividad, el tubo sujeto al gancho de la pared.
Acción:	Con la articulación del hombro estirada y la escápula en adducción, volver a la posición inicial, repetir.
Músculo:	Del lado de la palada, trapecio, romboides, serrato anterior, latissimus dorsi, teres mayor, cabeza larga del tríceps.



Cuadro 5. Ejercicios para el desarrollo de resistencia muscular para piragüismo

### **SOBRECARGA PROGRESIVA.-**

La sobrecarga progresiva para la resistencia muscular local se adquiere aumentando el número de series o repeticiones para los músculos seleccionados. Se recomienda que se ejecuten de tres a cuatro series de 20 a 40 repeticiones. Los intervalos de recuperación pueden ser iguales a los intervalos de trabajo, o se pueden variar en diferentes tiempos dentro del ciclo anual.

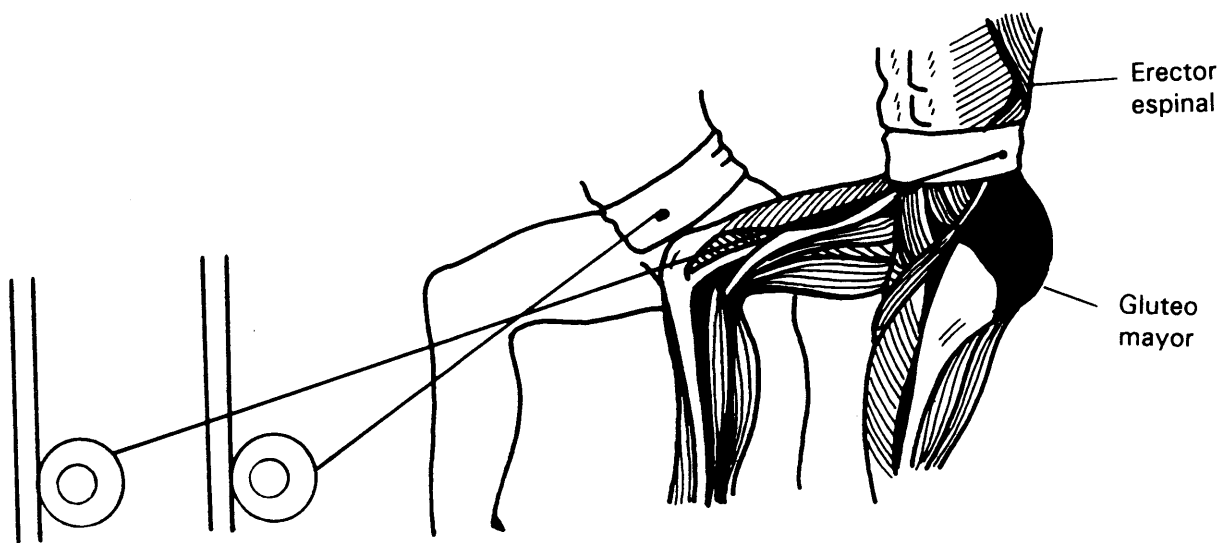


Figura 3.- Ejercicio de cadera/lineal y rotatorio.

### **DESARROLLO DE LA CAPACIDAD DE REACCION PROPIOCEPTIVA.-**

Los receptores cinestéticos de las articulaciones son sensibles al ángulo de la articulación y a los ritmos de cambio en el ángulo de articulación. En el segmento de movimiento de la palada en canoa, la reacción de los receptores propioceptivos tales como los ejes musculares y los organos del tendón de Golgi pueden proporcionar información sobre la condición del músculo, dando paso a la posibilidad de un papel secundario de los tubos como herramienta para tomar conciencia del cuerpo o para el desarrollo de la habilidad.



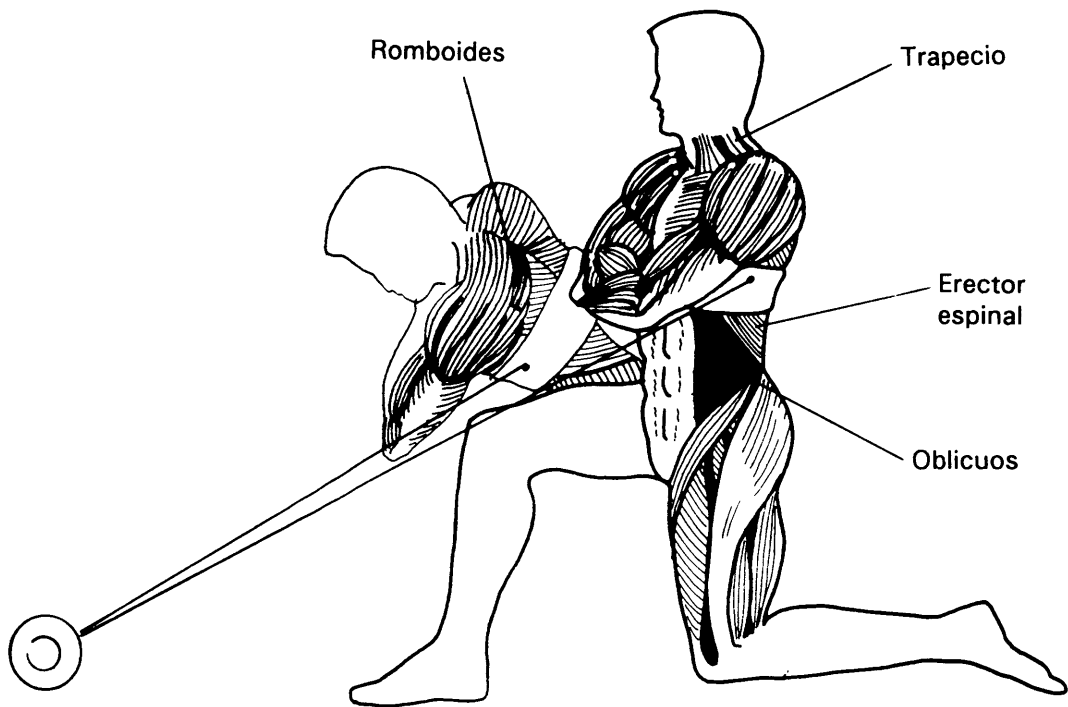


Figura 4.- Ejercicio de tronco/lineal y rotatorio

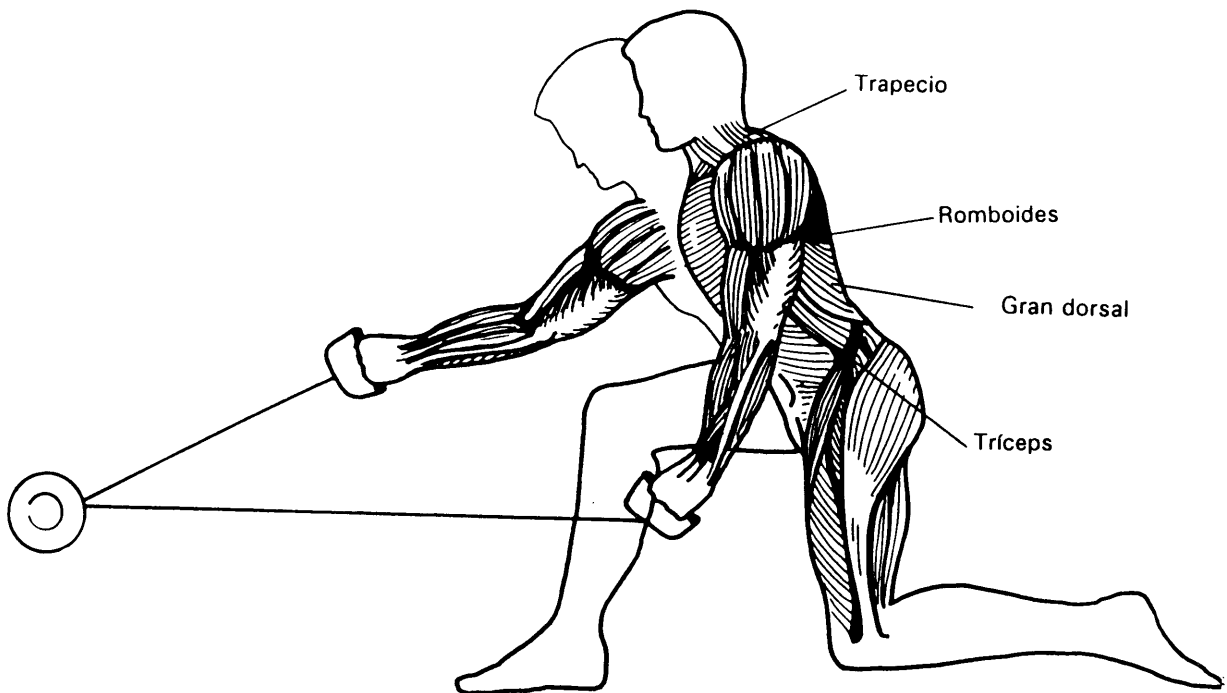


Figura 5.- Ejercicio de la articulación del hombro y del cinturón escapular.



**REPETICIONES POR MINUTO.-**

Como instrumento de enseñanza/propioceptiva, el canoista joven

o inexperto debería ejecutar cerca de 20 repeticiones por minuto a una resistencia relativamente alta. Además, el uso de espejos puede ayudar al entrenador o al piragüista a identificar los defectos en la técnica o en la musculatura implicada en los movimientos apropiados de la palada en canoa. Después de que se ha aprendido el movimiento, el piragüista puede ejecutar cerca de 40 repeticiones por minuto a una resistencia más baja para el acondicionamiento.

#### **ENTRENAMIENTO ADICIONAL.-**

Este programa de acondicionamiento arriba mencionado se diseñó para aumentar la resistencia muscular local, enseñar patrones de movimientos adecuados y aumentar las capacidades aeróbica y anaeróbica de las células musculares. Sin embargo, los factores circulatorios central y periférico (liberación de oxígeno) pueden limitar también la capacidad de resistencia. Por lo tanto, las actividades aeróbicas tales como natación, esquí, campo a través y ejercicios aeróbicos en simuladores de canoas deben incorporarse en el programa de entrenamiento del piragüista.

#### **CONSIDERACIONES.-**

Aunque los tubos son versátiles, esto tiene un serio inconveniente. En tanto que la fuerza de resistencia asociada a la fase propulsiva, disminuye gradualmente durante el curso de la acción, las propiedades elásticas naturales de los tubos crean un aumento gradual de la fuerza de resistencia a lo largo del tiempo. Sin embargo, antiguos palistas de categoría internacional opinan que los tubos no son una herramienta de entrenamiento disparatada.

#### **FLEXIBILIDAD.-**

La flexibilidad se pierde rápidamente, y en piragüismo debe mantenerse un nivel de flexibilidad alto. Sin embargo, los ejercicios de estiramiento son ignorados a menudo en un programa de entrenamiento de piragüismo. Holt (2) ha producido un excelente conjunto de ejercicios de estiramiento, que se recomiendan como parte del calentamiento o vuelta a la calma del piragüista.

#### **NOTAS DEL AUTOR.-**

Agradecemos la colaboración del Equipo Nacional de Canoa del Canadá por su ayuda en la preparación de las ilustraciones.

# ENTRENAMIENTO DEL PIRAGÜISTA

*Autores: Roberto Colli, Piero Faccini, Claudio Schermi, Elisabetta  
Introini, Antonio Dal Monte*



# ENTRENAMIENTO DEL PIRAGÜISTA

*Autores: Roberto Colli, Piero Faccini, Claudio Schermi, Elisabetta Introini, Antonio Dal Monte* Departamento de fisiología y biomecánica, Instituto de Ciencia del Deporte, Roma.

Presupuestos teórico-prácticos y medios específicos particulares para el entrenamiento del piragüista (primera parte).

Se ilustran los presupuestos prácticos y teóricos para la definición de los objetivos y de la estructura del entrenamiento en piragüismo. Se exponen los medios particulares para el entrenamiento específico del canoísta y se propone una clasificación de los medios de entrenamiento en relación con la producción de lactato y, por lo tanto, de las vías metabólicas solicitadas principalmente y que se desarrollan por medio de ellas.

## **EL "TARGET" (objetivo previsto), HERRAMIENTA ESENCIAL PARA LA DEFINICION DE LOS OBJETIVOS DE ENTRENAMIENTO**

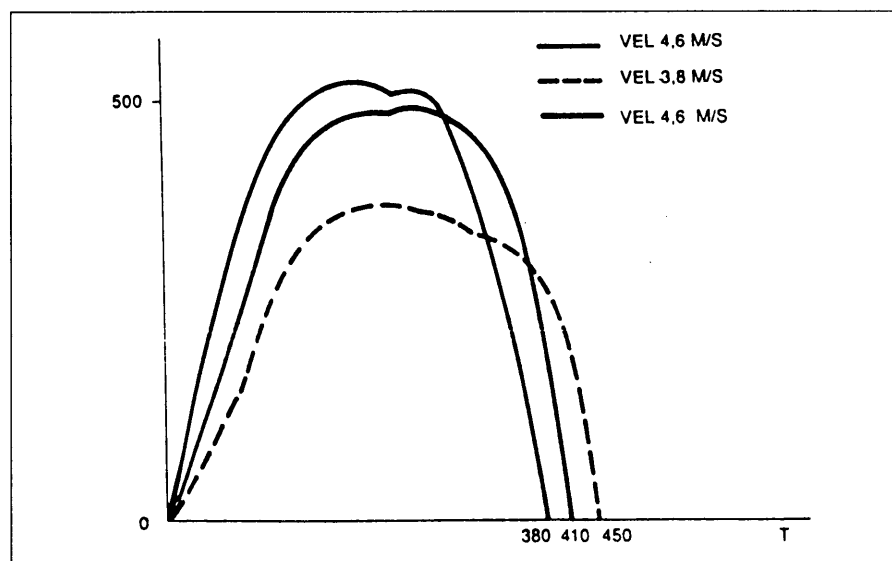
### **a) Presupuestos teórico-prácticos**

Para programar el entrenamiento en canoa-kayak es fundamental la definición del target, o sea de un cuadro de referencia que tenga siempre en cuenta, en cualquier frecuencia de palada (Hpg), el trabajo efectuado en competición con cada golpe (J/golpe).

El análisis en cámara lenta de la palada a 50 fotog./s ha demostrado que (observación personal) el tiempo para efectuar el golpe en el agua, desde el ataque a la extracción, tiende a disminuir de forma

muy reducida (no más del 15-20%) con el aumento de la Hpg, al contrario que en la fase aérea cuya duración se reduce sensiblemente.

Valorando las pruebas hechas en una piscina ergométrica para piragüistas (en Potsdam, Alemania), utilizando una pala dinamométrica, hemos llegado a la conclusión de que tiene mucha importancia correlacionar la fuerza que el palista aplica a cada palada con el gasto metabólico. Por ello es importante hacer seguir al atleta cuando se entrena con velocidades y frecuencias diversas y en diferentes periodos de la preparación, siempre con el mismo tipo de palada, manteniendo la misma marcha, en entrenamiento, del dinamograma de la palada en competición. Los pequeños márgenes de variación de cada palada son sólo con relación a los aspectos metabólicos. Por ello para velocidades en torno a los 3 mM de lactato, la fuerza media del golpe no debería ser inferior al 75-80% del golpe en la palada de competición, como demuestra el dinamograma. En velocidades de cerca de 7 mM, la fuerza del golpe debería estar por el contrario entre el 90 y el 95%. Finalmente, para velocidades superiores a la de competición (para espacios obviamente no superiores a los 40 s) se prevé un aumento del 5-15% (figura 1).



Al contrario, el impulso de fuerza, o sea el área subtendida al dinamograma, calculable con el producto del tiempo de paso por la fuerza media, tiende a mantenerse constante incluso a velocidades diversas a causa del mayor tiempo de paso en el agua, causado por la velocidad inferior de la embarcación. El incremento del tiempo de paso en el agua puede cuantificarse en unas 5-10 milésimas de segundo por cada decímetro/s de disminución de la velocidad.



Otro aspecto determinante es el pico máximo de fuerza y el tiempo que se necesita para alcanzarlo. Como puede apreciarse por los datos es identificable en torno al 30-40% del tiempo total de la palada, y su valor es de casi el doble de la fuerza media. Este pico de fuerza se identifica al comienzo de la fase de ataque hasta el momento en que el puño de la mano que efectúa la palada llega un poco antes de la cadera. A partir de este punto, el golpe se alarga ulteriormente en el agua si se acentúa la torsión del tronco hacia atrás ayudándola con un cruzamiento extremadamente acentuado del brazo de empuje. Este cruzamiento garantiza además un aumento del espacio en la fase aérea que precede al ataque, permitiendo desarrollar una velocidad mayor y una mayor energía cinética en el impacto de la pala en el agua.

De los datos dinamométricos, conseguidos en la piscina ergométrica (Potsdam, Alemania) resultaría que si se quiere que un atleta realice 1 min. 40s. en los 500 m, o sea que desarrolle una velocidad de 5 m/s, éste debería desarrollar una fuerza media de 240-250 N a una frecuencia entre 118 y 122 paladas y una fuerza máxima de 480 a 500 N. El tiempo de la fase acuática es de unas 380-400 milésimas de segundo, la fase aérea de 100-120 milésimas de segundo con un impulso de fuerza de 95 N/s.

Por consiguiente, para entrenarse en una zona comprendida en los 3 mM, nuestro atleta deberá desarrollar una fuerza media del 80%; o sea de 195 N, manteniendo fijo el impulso de fuerza. Para hacer esto, el tiempo de la fase acuática deberá ser de 490 milésimas de segundo y la frecuencia de palada será de 60 golpes por minuto. Esto significa ir a una velocidad de 3'80 m/s, igual a 4 min. 24 segundos en los 1000 m. La duración de este ejercicio está condicionada a no hacer que se superen los 3 mM de lactato en el tiempo, de forma tal que se recorra, en el total de la serie, por lo menos de 6 a 8 km. Con tal frecuencia y velocidad las pausas activas deberán por consiguiente consentir una recuperación de fuerza, por ejemplo, bajando drásticamente la frecuencia y la velocidad de la embarcación, o bien recuperando sobre la ola de un compañero de entrenamiento.

Si el atleta debe entrenarse a un régimen metabólico de 7 mM de lactato, deberá desarrollar una fuerza media de 220 N a 84 paladas, a una velocidad igual a 4'37 m/s, que corresponde a 1 min. 55s a los 500 m. Para mantener fijo el impulso de fuerza, la fase acuática será de 440 milisegundos y la fase aérea de 270 milisegundos. Como puede verse, las variaciones en la fase acuática no

superan el 10% respecto a la fase de competición, mientras que la fase aérea es unas cuatro veces superior. El total de trabajo es de 3-5 km, la distancia para repetición se determina por el nivel de acumulación de lactato. El test de Incosk es suficiente (ver más adelante) para determinar la potencia y la distancia en relación con el lactato producido. Estos valores pueden garantizar una previsión posible del tiempo de competición y por consiguiente indicar las dosis más oportunas de trabajo en el área metabólica que se quiere entrenar.

Todas estas consideraciones por lo tanto, conociendo el trabajo necesario para mover un kayak a una velocidad determinada y constante (Boiko 1987), nos han hecho valorar la hipótesis de que el compromiso metabólico, durante el entrenamiento, se puede modular en relación con la frecuencia, manteniendo constante el J/golpe.

### **b) Cómo calcularlo**

Hasta la fecha, aun dando importancia a la fuerza del golpe en la palada, se concentraba la atención en los metros por palada, como valor absoluto. Esto no podía llevar a ninguna indicación para los medios de entrenamiento, no siendo fiable, por estar influenciado por demasiadas variables. Por el contrario, a nuestro modo de ver es importante el trabajo en cada palada, que se calcula siguiendo estas sencillas reglas: dada una velocidad determinada, a ésta le corresponde una fuerza (la resistencia del agua); esta fuerza viene multiplicada por la distancia que se quiere recorrer. Todo ello se divide por el número de paladas efectuadas sobre esta distancia. Por ejemplo: para un trabajo de 1000 m a 4m/s de un atleta con un peso de 70 kg, éste deberá vencer una resistencia del agua de 52'25 N; su trabajo en los 1000 m será por consiguiente de 52.250 Julios. Además, para cumplir los 1000 m deberá desarrollar 345 paladas en total, a una frecuencia de 83. En conclusión, el trabajo efectuado por el atleta para cada palada por kilo de peso corporal será: 2'20 J/kg/palada.

Al comienzo del entrenamiento debemos naturalmente establecer unos objetivos. Si, por ejemplo, nos disponemos a entrenar a un palista de 1000 ms. cuyo valor real es un tiempo de 3 minutos 42 segundos, que realiza su recorrido a 96-98 paladas/min., o sea con un total de 360 paladas, tendremos el desarrollo de valores siguiente:



Frecuencia = 97;  
 metros por palada = 2'78;  
 velocidad (m/s) = 4'5;  
 potencia (expresada en Watios/kg) = 4'13;  
 target julios/palada/kg = 2'55.

Si confrontamos estos datos con los proporcionados por el análisis cinematográfico del recorrido final en los 1000 m del campeón del mundo 1989, el húngaro Giulay, encontramos:

Frecuencia = 106;  
 metros por palada = 2'58;  
 velocidad (m/s) = 4'56;  
 potencia (expresada en Watios/kg) = 4'27;  
 target julios/palada/kg = 2'42.

De este análisis se desprende, como es lógico, que si queremos entrenar a nuestro atleta adecuándolo a los valores de referencia del campeón húngaro, será necesario aumentar la Frecuencia de paleo, incluso aunque esto vaya en perjuicio del julio/palada.

Esto es:

Frecuencia = 104;  
 metros por palada = 2'64;  
 velocidad (m/s) = 4'58;  
 potencia (expresada en Watios/kg) = 4'34;  
 target julios/palada/kg = 2'50.

En el cuadro 1A se ilustran los datos musculares y metabólicos registrados en algunas pruebas de 1000 m a diversas intensidades. Para entrenar al atleta sobre esta distancia a una intensidad metabólica que no supere las 4 mM nos vemos obligados, para mantener los julios/palada similares a los de competición, a imponerle una frecuencia de 78 que resulta ser el 75% de la de competición.

Si por el contrario, como se observa en el cuadro 1B, imponemos al canoísta 95 paladas en 250 m éste está en condiciones de desarrollar una frecuencia similar a la de competición, un J/palada aún superior al de competición, sin superar las 4 mM.

A.- Calculo de la referencia de entrenamiento dado el TARGET 104 paladas/min, j/palada/kg 2'50



	% W/compe- tición	Tiempo sobre 1000m	Frecuencia	W/kg	Lactato
Target	100	3'38"0	104	4,34	
	95	3'42"0	99	4,12	13
	90	3'46"4	94	3,91	10,1
	85	3'51"2	88	3,69	7,6
	80	3'56"3	83	3,47	5,8
	75	4'01"9	78	3,25	4,2
	70	4'08"1	73	3,04	3,5

### B.- TEST DE CAMPO (Test de incosk)

Prueba de 240 m				
t (tiempo)	Frecuencia	J/palada/kg	W/kg	Lactato
55"38	85	2,63	3,71	2,83
51"84	95	2,81	4,45	3,75
49"88	103	2,87	4,95	4,95
48"80	109	2,88	5,26	6,50
48"35	117	2,77	5,40	8,41
Prueba de 500 m				
1'57"5	84	2,52	3,53	3,28
1'51"1	94	2,63	4,12	6,96
1'49"4	105	2,53	4,41	9,45
Prueba de 880 m				
3'24"2	94	2,32	3,65	5,92
3'37"0	104	2,54	4,40	

Cuadro 1.-

Con los datos empíricos que poseemos podemos afirmar que, como media, los atletas conseguirían cumplir un trabajo de 8 repeticiones en 250 m, separadas por 15 s de recuperación, sin superar las 4 mM. Esto ocurre en la fracción de 250 m del test de Incosk acumulando lactato con una potencia comprendida entre las 2'5 y las 3 mM l/min. En el caso que se trata, el atleta puede realizar este trabajo a 88 paladas y con un tiempo de 57"87 en los 250 m. Si, por el contrario, pedimos al atleta que desarrolle un 1000 m en 4 min, 2s, sin especificar la frecuencia, el canoísta tiende a aumentar la frecuencia, de forma sustancial y aún manteniéndose en el ámbito de las 4 mM cargando completamente el trabajo sobre la componente del J/palada.



Frecuencia = 90;  
 metros por palada = 2'75;  
 velocidad (m/s) = 4'13;  
 potencia (expresada en Watios/kg) = 3'25;  
 target julios/palada/kg = 2'17.

Es evidente que esto causa un empeoramiento tanto de la componente coordinativa como de julio/palada.

La distancia de 500 m nos parece por lo tanto como una vía intermedia y correcta sólo si se recorre bajo las 90 paladas/min. En efecto, con intervalos de 30 s el atleta está en condiciones de desarrollar:

Frecuencia = 83;  
 metros por palada = 3'05;  
 velocidad (m/s) = 4'23;  
 potencia (expresada en Watios/kg) = 3'47;  
 target julios/palada/kg = 2'17.

	250m		500m		1.000m	
	Frecuencia	Watt/Kg	Frecuencia	Watt/Kg	Frec.	Watt/Kg
Sa (4mM)	99	4,00-4,1	88	3,5	78	3,25
Pa (5/7mM)	104-109	4,3	93	3,9	85	3,5
TL (10-14mM)	110-115	5-5,5	106-110	4,6		
ClS (8-12mM)			105	4,4		

Cuadro 2.- Leyenda: Va, umbral anaeróbico; Pa, potencia aeróbica; TL, tolerancia lactato; Cl, capacidad láctica específica.

El cuadro 2 es un cuadro recapitulativo (a julios/palada fijos).

### c) Utilización en el entrenamiento

Debemos construir, para un palista de 1000 ms. otros dos target que tengan como referencia los mismos parámetros del de los 1000 m, o sea un target también de los 250 m y uno de los 500 m.

En el cuadro 3 vemos el target de los 250 m, considerando que existen porcentajes de potencia aún superiores a los de competición. En el cuadro 4 se describe el target de los 500 m, siempre para el milista. La deficiencia del target y de las respuestas individuales del sujeto, verificadas con los test de valoración (test de Incosk) permite individualizar y mejorar las Hpg de los diversos me-

dios de entrenamiento manteniendo, como se ha dicho, el trabajo por palada (J/palada) y por consiguiente el gesto mecánico en el área de entrenamiento, es decir entre el 85 y el 110% del J/palada de competición previsto.

	%W/gara	T en 250m	Frecuenci	W/kg	Lactato
Target	115	51"8	120	4,99	10,1
	110	52"6	114	4,78	8,1
	105	53"5	109	4,56	6,7
	100	54"5	104	4,34	5,2
	95	55"5	99	4,12	4,0
	90	56"6	94	3,91	3,5
	85	57"8	88	3,69	3,1

Cuadro 3.- Cálculo de las referencias de entrenamiento sobre 250m, dado el target 104 paladas/min 2'50 J/palada/kg.

	%W/gara	T en 250m	Frecuen.	W/kg	Lactato
Target	110	1'45"2	114	4,78	13,0
	105	1'47"0	109	4,56	11,4
	100	1'49"0	104	4,34	9,5
	95	1'51"0	99	4,12	7,7
	90	1'53"2	94	3,91	5,9
	85	1'55"6	88	3,69	4,5
	80	1'58"1	83	3,47	3,7
	75	2'00"9	78	3,25	3,0

Cuadro 4.- Cálculo de las referencias de entrenamiento sobre los 500 m, dado el target 104 paladas/min 2'50 J/palada/kg

Comprobado esto, parece claro que el recorrido en entrenamiento de distancias superiores a los dos minutos con intensidades y ritmos en el área de la competición, puede llegar a ser un hecho episódico ligado, al máximo, a la capacidad láctica específica; o bien a utilizar como forma de valoración del recorrido. Por el contrario, a ritmos más bajos asume el efecto de trabajo de recuperación, si se persigue el desarrollo del umbral anaeróbico, a condición de renunciar a seguir la relación entre frecuencia y julios/palada (y esto, a nuestro entender, puede valer sobre todo en las sesiones con una cantidad enorme de trabajo sobre distancias breves con el fin de devolver fluidez, no fuerza, al golpe de pala y trabajar sobre la componente aeróbica incluso sobre las fibras musculares escasamente utilizadas en trabajos veloces (véase el apartado: Controles metabólicos y mecánicos sobre trabajos fraccionados con recuperación breve (15-20 seg.) a ritmos de competición y elevados).



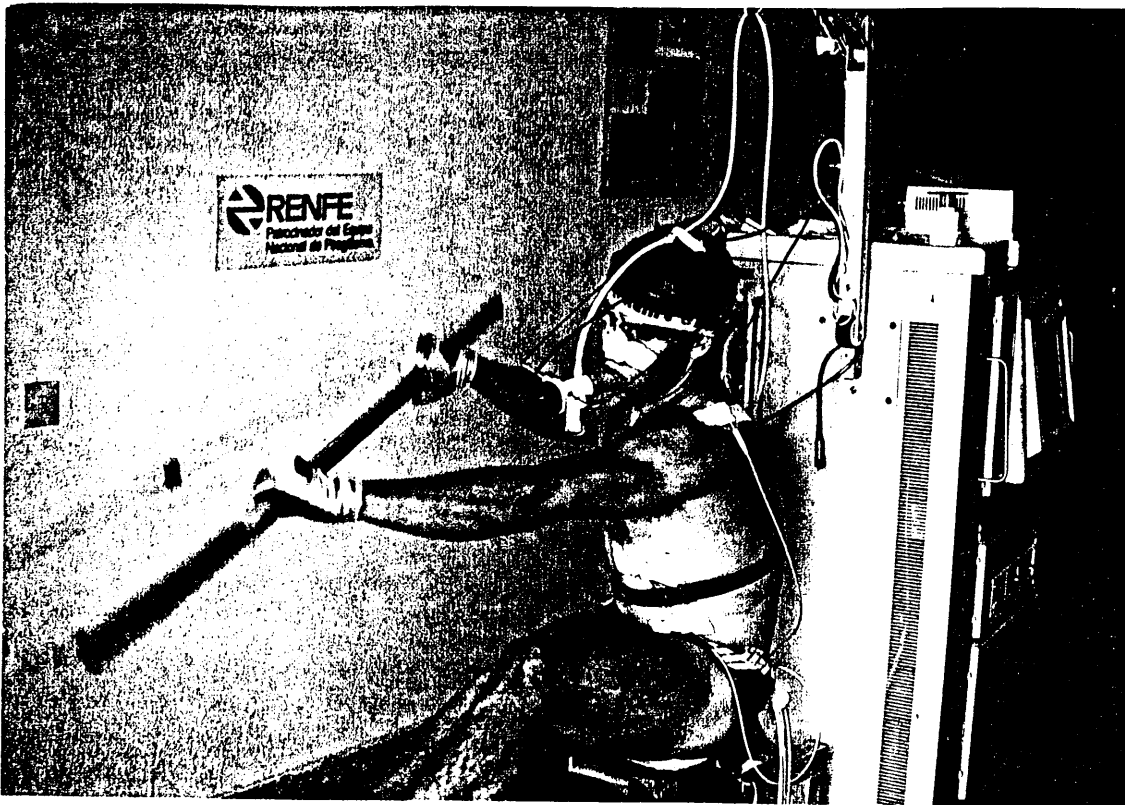
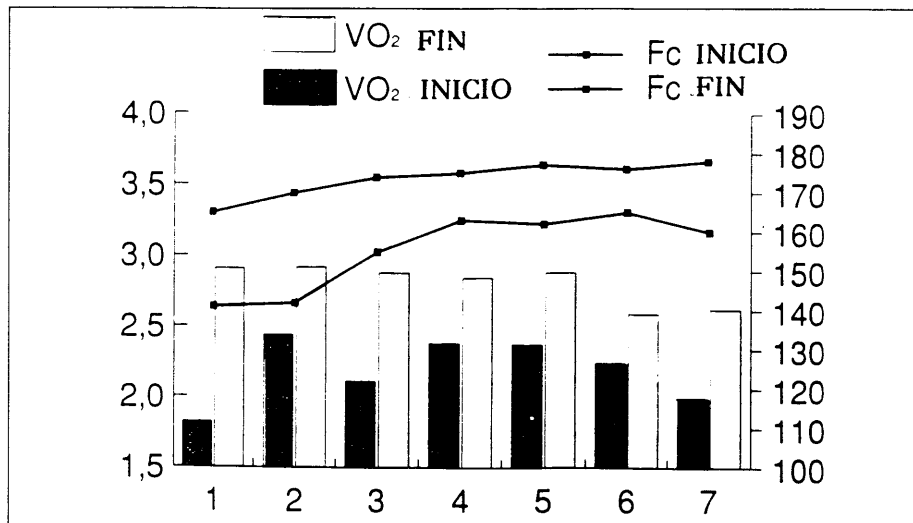
## **CONTROLES METABOLICOS Y MECANICOS SOBRE TRABAJOS FRACCIONADOS CON RECUPERACION BREVE (15-30 seg.) A RITMOS DE COMPETICION Y ELEVADOS**

Hemos pedido a un palísta que recorriera 7 veces los 250 m con 15 segundos de pausa, durante la cual continuaba teniendo la embarcación en movimiento y 5" antes de la partida aceleraba aumentando su velocidad. Durante esta prueba, utilizando el método telemétrico para el análisis de los parámetros respiratorios (K-2 Cosmed), hemos examinado la marcha de los parámetros energéticos y mecánicos ( $VO_2$ , lactacidemia, frecuencia cardiaca, Frecuencia, y julios/palada/kg), variando la duración y la intensidad del trabajo tomando como referencia fija el target del atleta -en nuestro caso 118 paladas/min. y 1'82 julios/palada/kg- y el test de In-cosk que nos daba como datos de referencia sobre los 240 m a 4 mM, 96 Paladas/min.

Los parámetros mecánicos y metabólicos del cuadro 1 nos muestran que la canoísta ha desarrollado una primera fracción a 100 Paladas, en lugar de los 96 requeridos, mientras que en las fracciones sucesivas ha conseguido mantener la Frecuencia requerida. Los parámetros mecánicos muestran una leve pérdida del julio/palada (de cerca de un 7%) y una disminución de un 10% en la potencia.

Con este sistema se consigue desarrollar un trabajo en torno al 80% de la Frecuencia de competición y el julio/palada resulta superior al 90%. El lactato final, en esta prueba, es de 5 mM, ligeramente superior al previsto, a causa, presumiblemente, de las primeras fracciones desarrolladas a Frecuencia más elevada.

El consumo de oxígeno se eleva también muy rápidamente y ya en la primera fracción está en 2'50 l/min, como valor medio, pero con un máximo de 2'90 l/min siempre a causa, probablemente, de la excesiva velocidad en esta fracción. En las pruebas sucesivas, la media ha sido de 2'60 l/min con máximos que superaron raramente los 2'90 l/min. En los 15 s de recuperación se notó una disminución de unos 0'5 l/min: en esta fase se puede hipotetizar que el consumo de  $O_2$  permanece bastante elevado (2'40 l/min) para consentir al organismo que pague la deuda de  $O_2$  alactácido (figura 1). La curva de la Fc (ritmo cardiaco) muestra un aumento y una tendencia a la disociación, respecto a la del  $VO_2$  que disminuye, junto con una disminución en la potencia mecánica: en la pausa notamos una disminución de unos 10/15 l/min (latidos/minuto) en la Fc (ver cuadro 5).



7 x 240; recuperación 15 seg. Valores metabólicos						
Repeticiones	VO <sub>2</sub> medio	DS	VO <sub>2</sub> Inicio rep	VO <sub>2</sub> Fin repet.	Fc Inicio rep	Fc. Fin repet.
1	2,50	0,51	1,82	2,91	141	165
2	2,66	0,21	2,44	2,92	142	170
3	2,60	0,24	2,11	2,88	155	174
4	2,56	0,23	2,38	2,84	163	175
5	2,59	0,22	2,37	2,88	162	177
6	2,47	0,06	2,24	2,59	165	176
7	2,43	0,15	1,99	2,62	160	178
Valor mecánico						

Repeticiones	t en 2'40	Frecue.	J/c/kg	W/kg	Lactato (mM)
1	60"3	100	1,80	3,01	
2	61"8	96	1,73	2,79	
7	62"9	95	1,67	2,67	5,01
Target		118	1,82	3,55	

Cuadro 5.-

En el trabajo sucesivo se requerían 6 x 100 m a 110 paladas (94% de la frecuencia de competición), con julios/palada como los de competición, con 5 s de recuperación, como en el ejercicio precedente.

En este caso, la palista muestra la tendencia a desarrollar una intensidad ligeramente superior en la primera fracción. La pérdida mecánica es del 5% de los julios/palada. Esta tipología de trabajo es prácticamente a ritmo de competición y el atleta, al final del trabajo registra una acumulación de 4'7 mM de lactato. El consumo medio de O<sub>2</sub> en la prueba es de 2'50 l/min +- 0'12, con valores máximos de 2'68 l/min y de 182 pulsaciones /min, con variaciones en la recuperación de 5/6 pulsaciones menos (ver cuadro 6). En el trabajo de 150 m a 106 paladas (90% de la Hpg de competición) la frecuencia cardíaca se mantuvo estable en las cinco fracciones (siempre con 15" de pausa). Los julios/palada, en esta prueba, disminuyen un 4% y el lactato sanguíneo es de 3'94 mM. Nuestra hipótesis es que la mengua en julios/palada está unida a la disminución del valor medio del VO<sub>2</sub> (2'40 l/min +- 0'14) con un valor máximo de 2'58 l/min.

También la Fc máxima es de 175 pulsaciones por minuto y en la breve recuperación se baja 3-4 pulsaciones (ver cuadro).

6 repeticiones de 100 m con 15' a 110 pal/min $VO_2(l/min) = 2'40 \pm 0'14$ ; Fc máxima 175					
Repeticiones	t en 1'00	Frecu.	J/c/kg	W/kg	Lactato (mM)
1	23"88	112	1,86	3,47	
2	24"22	100	1,80	3,33	
6	24"40	110	1,77	3,26	4,76
5 repeticiones de 150 m con 15' de recuperación a 105 paladas/min $VO_2(l/min) = 2'40 \pm 0'14$ ; Fc máxima 175					
Repeticiones	t en 1'50	Frecu.	J/c/kg	W/kg	Lactato (mM)
1	36"9	106	1,80	3,19	
3	37"3	106	1,75	3,09	
5	37"6	105	1,77	3,03	3,94

Cuadro 6.-

En el último tipo de trabajo tenemos una Frecuencia de 90 (77% de la Frecuencia de competición), los julios/palada están comprendidos entre el 80 y el 90% de los de competición. Por consiguiente, parece ya un ejercicio que tiende a alejarse de la especificidad de competición: puede colocarse al final del entrenamiento, por que en este punto se trabaja seguramente sobre una musculatura cansada, habiendo hecho mella de forma substancial en los depósitos de glucógeno, sobre todo presumiblemente de las fibras rápidas. Desde el punto de vista coordinativo, las 90 paladas pueden ser seguidas de forma cualitativa, desarrollando características de fuerza resistente. Los parámetros metabólicos muestran una disminución del desempeño: en efecto, el lactato sanguíneo es de 2'77 mM, el consumo de  $O_2$  disminuye por debajo de los 2'30 l/min. La Fc se mantiene en valores de 174 pulsaciones por minuto. (cuadro 7).

4 x 500 a 90 Paladas/min recuperación 30 segundos					
Repeticiones	$VO_2$	Ds	Fc inicio	Fc fin	Lactato
1	2,45	0,19	139	173	
2	2,30	0,08	150	172	
3	2,29	0,10	157	174	
4	2,26	0,08	160	174	4,5
Parámetros mecánicos					
Repeticiones	t 500	Pal/min	J/c/kg	W/kg	
1	2'14"5	90	1,64	2,48	
2	2'16"5	90	1,58	2,40	
3	2'18"4	90	1,51	2,29	
4	2'18"5	88	1,53	2,21	

Cuadro 7.-



## MEDIOS PARTICULARES PARA EL ENTRENAMIENTO ESPECIFICO DEL CANOISTA

### a) Introducción a los medios de entrenamiento

En este punto, pasaremos a considerar los datos derivados de controles sobre los medios de entrenamiento que se han evaluado, principalmente el control del lactato en la sangre, la frecuencia cardiaca (Fc), y algunas veces, el control por vía telemétrica del consumo de oxígeno. Además de estos controles fisiológicos es también importante valorar la frecuencia de palada.

En la Primera parte (Colli, Faccini, Schermi, Introini, Dal Monte 1990) pusimos en evidencia lo importante que es la correcta interrelación entre la frecuencia de paleo, el trabajo por palada (julio/palada) y la duración de la repetición o fracción. Tomamos para su examen un test de campo (test de Incosk). Este test fue estudiado y propuesto por Colli con la colaboración de los técnicos Schermi e Introini en 1989, con sucesivas modificaciones que se describirán en el texto. Dicho test es una elaboración especialmente hecha para piragüismo con el fin de comprobar la marcha de la curva del ácido láctico en función de la intensidad y de la duración del ejercicio (ver Mader, Journal of Sport Med. and Physical Fitness, 1 de marzo de 1991). Esto permite verificar la cantidad de lactato a la par con la velocidad en función del tiempo y a la par del tiempo en función de la velocidad adoptada. Evidentemente, no se ha de estar en régimen de steady-state.

En el test de Incosk hicimos que el atleta efectuara 4/5 veces 250 metros con una Frecuencia creciente, separando las pruebas con pausas de 6 minutos en las dos primeras repeticiones y de 10 minutos en las sucesivas. Al final de cada prueba se valora por medio de dos muestras de sangre, el valor del lactato, precisamente en los minutos 2º y 5º de la recuperación. Por tratarse de tests submaximales, se ha encontrado, excepto en la última repetición de los 250 metros, un pico en la curva del ácido láctico en el 2º minuto de recuperación. Luego se hizo que recorrieran dos veces la distancia de competición, una vez al 60-70% de la potencia prevista para la competición y la otra al 90-95%, continuando extrayendo muestras del lactato sanguíneo en los minutos 2º y 5º de la recuperación. Desde el punto de vista mecánico, en un test similar (ver cuadro 1B, de la primera parte) en el que hemos utilizado para una mayor precisión 3 distancias (5x200; 3x500; 1x880) para un palista con un target de previsión sobre 3'37" en 1000 m, a un



Frecuencia fija de unas 95 paladas por minuto, se comprobaron dos marchas distintas, según las distancias recorridas. Por ejemplo, si hacemos que el atleta se pare después de 250 m, su producción de lactato no llega al valor de los 4 mM. Ma, si por el contrario se le invita a seguir, a la misma Frecuencia, obtenemos un dato de ácido láctico en la sangre de casi 7 mM, además de una disminución del valor de julio/palada de ms de un 6%. Si la prueba continúa a la misma Frecuencia, la disminución en el julio/palada será del 17'4% respecto a los 250 m y del 12% con respecto a la prueba de 500 m (en este caso el lactato andará en torno a los 6mM). Por consiguiente, si durante el entrenamiento se quiere respetar una Frecuencia similar al de la competición prevista (en torno a las 102-104 Paladas/min), trabajando sobre distancias superiores a los tres minutos, tendremos una disminución excesiva del julio/palada. Si por el contrario se trabaja sobre distancias de unos 2 minutos (500 m) mantendremos un julio/palada superior también al de competición, pero la producción de lactato limitará la cantidad de trabajo a una distancia total no superior a los 4 km, con intervención además de la potencia aerobica.

### **b) Métodos fraccionados con recuperación breve**

Por el contrario, como lo testimonian diversas pruebas efectuadas sobre el terreno con la ayuda de extracciones de sangre para medir el lactato, es posible cubrir distancias de unos 250 m, separadas por un breve intervalo de 15" en los que el palista tiene en movimiento la embarcación, consiguiendo repetirlas con eficacia por lo menos de 8 a 10 veces, o sea manteniendo los parámetros mecánicos al nivel inicial, sin producir lactato por encima de 4mM. Después de tal número de repeticiones es suficiente una breve recuperación de 4 a 6 minutos para poder reemprender el trabajo con la misma eficacia para un total de casi 8 km, sin tener pérdidas sensibles de los parámetros mecánicos, desarrollando un julio/palada igual al de competición y a la vez entrenando el umbral anaerobico.

Tal vez, sobre todo al comienzo de la preparación, se nota una determinada disminución de los parámetros mecánicos, especialmente en la serie tercera. En este caso conviene prolongar la distancia de fraccionamiento (incluso superando los 500 m) buscando mantener la misma frecuencia con un julio/palada ligeramente inferior, pero que se acerque al de competición. Por ejemplo, el palista podrá marchar a 86 palada/min (80% del de competición), con un julio/palada/kilo de 2'40, recorriendo los 500 m en un tiempo de 1'59", por los menos 4 veces, con pausas de 30" (útiles



para girar la embarcación) y pagar por lo tanto la deuda de oxígeno alactácido, sin hacer descender, a no ser muy poco, la Fc y el VO<sub>2</sub>. En la literatura especializada hay una opinión común de que para entrenar el umbral anaerobio es preciso mantener un nivel estable de intensidad de trabajo sobre los 4 mM de lactato por un tiempo que oscile entre 25 y 40 minutos. Los trabajos que superen estos tiempos van en perjuicio de la frecuencia y/o del julio/palada. Naturalmente, en el transcurso del año se deberán variar los parámetros de intensidad y de volumen de la carga, aun en menor medida con respecto a una periodización clásica monocíclica. Por ejemplo, se puede seguir una progresión de este tipo: se parte de un nivel de trabajo medio, que no supere los 2-3 mM de lactato y se aumenta gradualmente el tiempo de trabajo hasta un tiempo total de 50 min; seguidamente se propone al atleta ejercicios para alcanzar la concentración de 3-4 mM hasta alcanzar los 40 min de trabajo, sin disminución de los parámetros mecánicos. Finalmente se empieza a trabajar sobre valores de ácido láctico incluso superiores a 4 mM (de 5 a 7) por un tiempo que oscile entre los 15 y los 25 min. De este modo mantendremos sea como fuere una actividad a nivel del umbral anaerobio (con características que se explicarán mas adelante) o una actividad a nivel de los 4 mM o inferior, como actividad de recuperación orgánica, pero sobre todo, de control técnico y de la ejecución del movimiento.

### **c) Técnica-ritmo**

En los palistas avanzados, y de forma particular en los especialistas en 500 ms, es importante desarrollar durante todo el año, una actividad que nosotros definimos como técnica-ritmo, tal como para permitir, incluso en el periodo invernal, un mantenimiento en el ritmo de competición y, consecuentemente, una coordinación intermuscular específica, que tiende a perfeccionarse progresivamente, mejorando las características de fuerza específica que están al servicio de la técnica.

Tal actividad, para que tenga un efecto de aprendizaje para el atleta debe ejecutarse respetando un volumen determinado de trabajo y obrando de modo que la tasa de ácido láctico no supere los 5-6 mM.

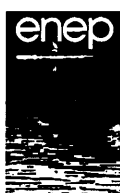
En nuestras valoraciones personales, hemos notado que este trabajo asume configuraciones óptimas en las distancias de 150 m para los palistas de 500 ms, para un total de unos 2'5 km que se hacen repetir en cuatro series de 4-5 repeticiones con recuperación de 60-90" entre repeticiones y de 6-8' entre series, comenzan-

do con valores al 90% de Frecuencia de la competición previsto. Si, por ejemplo, se prevé un Frecuencia de competición de 120 paladas por minuto se empieza con 108. La distancia para el milista puede llevarse a los 200 m para un total de 3'0-3'5 km con las mismas recuperaciones señaladas para los especialistas de 500ms. En este caso la Frecuencia deberá ser inicialmente un 95% del previsto para la competición.

En el control del entrenamiento se deberá anotar durante las repeticiones el respeto del tiempo de recorrido y de la Frecuencia requerida. En el curso de las sesiones aparecerá claramente un aumento del julio/palada que será por lo menos un 10% superior al previsto para la competición. Cuando este parámetro alcance valores superiores al 15%, podrá aumentarse el porcentaje de la Frecuencia. Tales sesiones producen cuotas de lactato modestas (6-7 mM) y entrenan la potencia láctica.

#### **d) Fraccionados a ritmo de competición con recuperación breve**

Cuando queramos entrenar la componente metabólica aeróbica a 4 mM, pero a un ritmo de competición (por lo tanto a una Frecuencia elevada), debemos recurrir a un ulterior artificio de entrenamiento. Se trata de un fraccionado breve que prevé períodos de trabajo de 20-30" con 15-20" de pausa, en los que el palista mueve la embarcación sin aplicar fuerza en la palada. Cuanto mas breve sea el tiempo de trabajo, mas se podrá elevar la Frecuencia. El cuadro 8 muestra una serie de ejemplos de tales tipos de trabajo. Este tipo de entrenamiento es muy útil para especialistas de 500 ms, ya que le permite llevar la Frecuencia de competición y al mismo tiempo desarrollar una gran cantidad de trabajo, desde el momento en que la carga preponderante está soportada por las fuentes anaerobicas alactácidas y por las aerobicas. En el caso del milista, éste puede desarrollar 20-30" de trabajo a su ritmo de palada de competición para un efectivo total de 240". Este trabajo se puede repetir seis veces, con una pausa de 3-4 minutos para cada serie (para permitir el restablecimiento de la fosfocreatina). De todas formas esta pausa deber ser activa, intentando mantener la Fc cerca de las 140 pulsaciones por minuto. Si se desea disminuir la Frecuencia es buena norma aumentar el tiempo de trabajo efectivo (bien el de la serie o bien el del total), que debe estar comprendido entre 25 y 40".



<b>Atleta de Frecuencia 104 pal/min sobre los 1000 m</b>						
Trabajo	Pausa	Frecuencia	Lactato	Nº repet.	Total trab.	Total trab.efect.
20s	15s	105	3'02	12	405s	240s
30s	15s	100	3'38	9	390s	270s
40s	20s	96	2'43	8	460s	320s
30s	15s	105	3'91	8	345s	240s
<b>Atleta de Frecuencia 115 pal/min sobre 500 m</b>						
20s	15s	115	4'2	7	230s	140s
30s	15s	110	6'5	5	210s	150s
30s	15s	102	4'2	7	300s	210s
<b>K-2 500 Frecuencia 125 pal/min</b>						
20s	15s	112	2'7	8	265s	160s
20s	15s	120	3'72	7	230s	140s
30s	15s	114	4'05	5	210s	150s
30s	15s	109	3'19	6	255s	160s

Cuadro 8

El especialista de 500 ms. puede soportar un máximo de 6 series de este trabajo, después completar el tiempo de trabajo previsto con ejercicios del tipo de 4x500 m ó de 2x1000 m a una Frecuencia de paleo libre. Finalmente, es de notar en el cuadro 7, que al aumentar el tiempo de fracción para el especialista de 500 m., aumenta el lactato producido, desarrollando el trabajo en una zona de potencia aeróbica. En tal sentido, el tiempo total de trabajo efectivo puede reducirse a 15-20 min.

También se han mostrado interesantes los valores registrados sobre un K-2 femenino que han aclarado como se puede entrenar al equipo en condiciones similares a las de la competición durante un tiempo necesario para el aprendizaje técnico y el condicionamiento aeróbico sobre una base de volumen y de intensidad idóneos.

### **e) Medios para el entrenamiento de la fuerza resistencia especial**

Para evaluar la fuerza resistencia, cuyo entrenamiento en el I ciclo de preparación, excepto en casos particulares, debe tener una importancia inferior a la fuerza de la palada, se efectúa un método de control que nos permita identificar la relación entre distancia recorrida a un julio/palada establecido y el lactato que se produce. Para esta finalidad se hace recorrer dos tramos de 500 m a una velocidad tal que se produzcan cerca de 3 mM (70 paladas/min) y de 7 mM de lactato (90-95 paladas/min). Para obtener esto se requiere mantener la fuerza de palada necesaria en competición con un máximo de disminución permitido del 5%.

Distan- cia (m)	Tiempo	Frecuen- cia	J/p/kg	W/kg	%W Comp.	Lactato	Lactato /minuto
500	2'05"	74	2'41	2'97	66%	3'2	1'53
500	1'50"	100	2'53	4'25	95%	7'6	4'14
1000	4'22"	68	2'30	2'61	59%	2'78	0'61
1000	3'47"	95	2'43	3'90	88%	8'1	2'14

Cuadro 9- Test de control antes del entrenamiento especial

En el cuadro 9 proponemos un ejemplo de este procedimiento, para un palista con un target de 2'50 julio/palada/kg sobre los 1000ms (106 paladas/min para un tiempo previsto de 3'37"). Este test nos demuestra que el palista, extrapolando un hipotético 1.000 m a velocidad constante, no poseería un nivel de fuerza tal como para poder realizar el recorrido en el tiempo previsto. En efecto, sobre los 1000 m produciría cerca de 15 mM de lactato para obtener 3 min. 40 s a 100 Hpg. Puesto que en el tramo de 240 m a técnica-ritmo produce valores de 2'90-3'00 julio/palada/kg a 106 paladas/min, debemos prestar una mayor atención a esta combinación muscular orgánica. Basándonos en esto podemos confeccionar un cuadro de entrenamiento en el que identifiquemos como aspecto de entrada el lactato acumulado, para después adecuar la distancia que haya que recorrer a una determinada Frecuencia (cuadro 10 a, b). Este trabajo se comienza con progresión de 3 a 7 mM, trabajando inicialmente con distancias mas largas, y luego se baja gradualmente hacia distancias de competición o incluso mas breves, pero a frecuencia mas elevadas. Esto es indispensable porque, como vimos en la figura 1 (ver primera parte) la Frecuencia de competición la palada es de una duración inferior en 10-20% con respecto a la de entrenamiento, privilegiando el ataque respecto a la pasada en el agua. En la misma sesión pueden proponerse distancias diversas a diferentes Frecuencias. La recuperación para cada distancia es de 4-6' y el total de trabajo dependerá de la intensidad: 6-8 km a 3 mM, hasta 4-5- km a 7 mM. Como confirmación de todo lo afirmado traemos los datos derivados de un test similar al precedente, pero realizado después de dos meses de entrenamiento, siguiendo los criterios arriba expuestos (cuadro 11).



a) Para trabajos hasta 2 minutos 30 segundos				
Lactato/min	Frecuencia	Velocidad	3 mM	7mM
1'19	70	3'91	T 2'30" D 590 m	
1'60	75	4'01	T 1'52" D 451 m	
2'07	80	4'12	T 1'26" D 357 m	
2'63	85	4'25	T 1'08" D 290 m	T 2'39" D 676 m
3'13	90	4'35		T 2'13" D 583 m
3'64	90	4'46		T 1'55" D 513 m
4'15	100	4'56		T 1'40" D 460 m
4'68	105	4'65		T 1'29" D 417 m
5'40	110	4'78		T 1'17" D 371 m
b) Para trabajos de mas de 2 minutos 30 segundos				
0'44	65	3'74	T 6'46" D 989 m	T 15'48" D 2308 m
0'70	70	3'85	T 2'59" D 714 m	T 7'58" D 1667 m
0'44	65	3'74	T 6'46" D 1522 m	T 15'49" D 3552 m
0'70	70	3'85	T 4'16" D 989 m	T 9'58" D 2308 m
1'0	75	3'98	T 2'59" D 714 m	T 7'58" D 1667 m
1'31	80	4'10	T 2'16" D 562 m	T 5'19" D 1312 m
1'59	85	4'22		T 4'23" D 1110 m
1'88	90	4'32		T 3'43" D 965 m
2'17	95	4'42		T 3'13" D 856 m

Cuadro 10.- (a) (b) Cuadro para la evaluación de los parámetros de entrenamiento en relación con el lactato/min; T: tiempo; D: distancia.

Esto demuestra que a igualdad de lactato producido (2'13 lactato/min en los 1000 m) el atleta produce un 4% mas de potencia, así como en el trecho de 500 m hay una disminución del lactato/minuto (0'5 mM/min) frente a un aumento del 3% de potencia. Sobre los 1000 m a una velocidad prevista de 3'37" el palista acumulará 12'7 mM de lactato, que el canoísta en los test de entrenamiento había demostrado tolerar. El cuadro 12 se refiere a dos tests ejecutados en un atleta con verificación del VO<sub>2</sub>, del lactato y de los parámetros mecánicos (ver cuadro 12).

Distan- cia (m)	Tiempo	Frecuen- cia	J/p/kg	W/kg compet.	% W	Lactato	Lactato/ minuto
500	2'04"	71	2'57	3'04	68%	2'5	1'21
500	1'48"	100	2'60	4'36	98%	6'4	3'52
1000	4'18"	66	2'48	2'73	61%	2'4	0'55
1000	3'42"5	97	2'54	4'10	92%	7'9	2'13

Cuadro 11.- Registro del mismo atleta después de 2 meses de entrenamiento.

Target del palista en 1000m: 3'39" 2; 108 Frecuencia 2'4j/p/kg 4'41 W/kg							
Prueba de 240 m							
T	Frecuen- cia	J/p/kg	W/kg	Lactato	VO <sub>2</sub> ml/kg/min		
					30"	45"	60"
1. 54"66	89	2'67	3'97	2'82	47	55	57
2. 51"59	102	2'74	4'70	6'52	45	57	60
3. 50"16	110	2'75	5'06	6'50	50	60	61
4. 48"40	119	2'81	5'51	8'10	51	63	67
Prueba de 500 m							
T	Frecuen- cia	J/p/kg	W/kg	Lactato	VO <sub>2</sub> ml/kg/min		
					30"	45"	60"
86	2'34	3'35	3'40	44	53	56	60
108	2'58	4'66	4'66	48	62	70	70

Cuadro 12 -

Se ve que la comparación entre el consumo de O<sub>2</sub> durante el test con respecto al máximo atestiguado con anterioridad, llega a valores superiores al 80%, después de unos 45" incluso en las pruebas de 240 m. En tales pruebas se obtiene un julio/palada superior en 10-20% al de competición. En la prueba de los 500 m, al contrario, podemos encontrar un dato apenas superior al 5%.

Todos los trabajos que haremos desarrollar a una determinada Frecuencia, pero con julios/palada del tipo de competición (por lo tanto inferiores a los del test supramáximo de aquí arriba) tendrán un gasto energético ligeramente inferior, bien porque la fuerza es inferior, o bien desde el punto de vista aeróbico, por la producción de lactato ligeramente inferior.

### f) Trabajos lácticos con ritmos de competición

De los análisis efectuados sobre el terreno, resultan dos tipologías de carga posibles sobre la capacidad de trabajar con altas cuotas de ácido láctico acumulado.



La primera es producir esfuerzos de una duración entre 45" y 60" a velocidades superiores a las de competición con una recuperación reducida de 90"-120" durante seis repeticiones por lo menos (capacidad láctica, CL). La otra, por el contrario, es una tipología de trabajo (capacidad láctica específica definida, CLS) que prevé efectuar pocas repeticiones (4 a 8 como máximo) a ritmos apenas superiores a los de competición, sobre una distancia ligeramente inferior, con un intervalo de recuperación activa comprendido entre 8 y 10 minutos.

De estas pruebas efectuadas sobre el terreno, hemos notado en lo que se refiere al CL, que no es muy conveniente trabajar sobre un número muy elevado de repeticiones, sino que, eventualmente, es mejor continuar con mas series, separadas por una amplia recuperación activa de 15 min. por lo menos.

Prueba de 8x250 metros; recorrido: 120"					
Target palista: 115 Frecuencia; 2'6 julios/palada/kg					
	T	Frecuencia	J/palada	W/kg	Lactato
1º	49"30	125	2'75	5'73	--
3º	51"84	116	2'58	4'99	13'8
5º	53"82	112	2'41	4'50	--
7º	55"46	109	2'28	4'14	14'2

Cuadro 13.- La valoración del lactato se refiere a la 4ª y a la 8ª repetición de dos pruebas del mismo palista efectuadas en el palaergómetro. La toma de muestras se efectuó cada 3 minutos desde el final de la prueba.

Esto se debe, como podremos comprobar en el cuadro 12, a que los parámetros mecánicos tienden a ser muy inferiores a los requeridos en la competición ya a partir de las repeticiones 3ª y 4ª. Además, según los datos que poseemos, parecería que prácticamente la misma posibilidad de acumular lactato se alcanza siempre en torno a las repeticiones 3ª y 4ª, sugiriendo la hipótesis de que la continuidad de la actividad se produce con una mayor implicación del metabolismo aeróbico. Como ya hemos comprobado, esto alcanza su máximo prácticamente siempre en la 2ª repetición, para después mantenerse prácticamente estable.

Como siempre, hemos desarrollado en el cuadro la tipología de trabajo sobre distancias dentro de los 60", en tres series de 4 repeticiones, observando que con estos sistemas (ver el ejemplo del cuadro 14), se consigue mantener los valores de potencia, de Frecuencia y de julio/palada/kg muy próximos a los requeridos en la competición, con un volumen de trabajo de por lo menos el doble para el nivel de calidad, con respecto a los ejercicios anteriores.



Prueba de 3x4x250 metros; recorrido 90"					
	T. medio sobre 250m	Frecuencia	J/palada	W/kg	Lactato
1.serie	51"09	118	2'64	5'19	13'1
2.serie	51"93	115	2'59	4'96	14'4
3.serie	52"56	113	2'55	4'80	14'9

Cuadro 14.- Las pruebas van entre intervalos de 15 min de recuperación activa a una Fc de 150 pulsaciones/minuto. El palista presentaba valores alrededor de 4 mM al final de esta recuperación.

En lo que se refiere a los ejercicios de CLS, éstos muestran una marcha con variaciones muy limitadas de los parámetros de competición. Para el lactato hemático, los valores más altos se registran ya en la segunda repetición, y sucesivamente se observan variaciones (aumento o disminución) muy limitadas.

Pueden organizarse formas muy diversas de este trabajo, (ver el ejemplo del cuadro 15), como: considerar el primer tramo como una competición, o sea partiendo en firme y efectuando la carrera de los 1000 m hasta los 750 m, sin final; o bien partir de niveles ya elevados de compromiso del metabolismo aeróbico ( $VO_2$  dentro del 60-70% del máximo) habiendo trabajado unos tres minutos al 80% de la velocidad de competición (por ejemplo, 500 m en 2'15"), continuar el recorrido de competición de los 1000 m, como si se tratara del tramo de los 250 a los 1000 m, reproduciendo también el final de la competición.

Prueba de 5x750 a 104 pal/min; recuperación: 8-10 minutos; Target palista: 104 pal/min; 2'54 j/p/kg; 4'4 w/kg 3'37" sobre 1000 m.				
T	Frecuencia	J/p/kg	W/p/kg	Lactato
1º 2'40"	106	2'62	4'63	9'6
2º 2'42"	104	2'57	4'45	14'8
3º 2'43"3	102	2'51	4'36	14'3
4º 2'44"5	102	2'50	4'27	14'1
5º 2'46"3	100	2'46	4'14	13'6

Cuadro 15.

La calidad del lactato que hemos advertido en este último ejercicio con subida al final, es inferior en 2-3 mM a la que se obtiene en el ejercicio con la salida sin final. Además para la elección de la distancia a cubrir en la repetición, nos debemos basar en el nivel de nuestro atleta y sobre el target construido por él. En efecto, si el atleta no consigue mantener el julio/palada en por lo menos dos repeticiones, o si disminuye la Frecuencia de paleo y el julio/palada/kg a un máximo del 5% para toda la serie, significaría que el nivel de fuerza de la palada no está todavía suficientemente desarrollado y por lo tanto es obligatorio disminuir la distancia



para las repeticiones, intentando mantener inalterado el total del kilometraje de entrenamiento, que oscila entre 1'5-2 km para los especialistas de 500 ms. y 2-4 km para los especialistas de 1000m. Otro punto que consideramos útil en este ejercicio, es habituar al palista a los ritmos de competición, aprendiendo por consiguiente a dosificar el esfuerzo y a distribuirlo de una forma correcta. Por el contrario, en los ejercicios de CL, prácticamente, requerimos del palista que dé el máximo en los 60", y esto, en un especialista de 1000m. por ejemplo, puede estar muy lejos del ritmo de competición. Pero también el especialista en 500m. en la competición incurre a menudo en el error de disparar el máximo en los primeros 250m, mientras que debería tener un porcentaje elevado del máximo en este tramo y después bajar sólo 3-4" en el segundo tramo de los 250 m.

### **CLASIFICACION DE LOS MEDIOS DE ENTRENAMIENTO EN RELACION A LA PRODUCCION DE LACTATO**

Como conclusión de este artículo sobre la valoración funcional del canoísta, referida a los medios de entrenamiento, creemos oportuno clasificar los aspectos del entrenamiento poniéndolos en relación con el rango (gama) de producción de lactato que hay que respetar durante las sesiones de trabajo. Para efectuar esto utilizaremos un esquema, libremente modificado, tomado del código de comunicación de los entrenadores de natación.

#### **1. Trabajo a 2 mM (definible como capacidad aeróbica)**

La distancia en este trabajo ser superior a los 8\_10 km con características de intervalo breve. El lactato acumulado no deber superar los 2-3-mM.

No hay que infravalorar los km recorridos en esta marcha, especialmente en las fases de recuperación de fartlek, que habitúan de manera óptima al sistema aerobico para trabajar con una cantidad, si bien modesta de ácido láctico (5-7- mM producidos en la fase activa del fartlek).

Esta fase es también importante por que puede desarrollarse en clave técnica por medio de análisis sectoriales de las diversas características del movimiento. También hay que considerar válidos, para este trabajo, los conjuntos con salidas (50 m o sprints breves de 10-15") o bien sprints que tengan como característica el ponerse en el ámbito de la potencia láctica (150 m ó 30"), con fases de recuperación al 70-80% del umbral anaerobico.

*\* Una prueba de que tal distribución puede ser correcta nos la ha proporcionado este año el ruso Kalesnik, que venció en los 500 m de los Campeonatos del mundo con una diferencia de cerca de 3s entre los dos tramos de los 250 m y pasando prácticamente último a los 250 m. Dos semanas después, en Milán, este mismo atleta también vencía, frente a los mejores especialistas del mundo, en la competición de los 200 m, demostrando por lo tanto, que su salida lenta en los mundiales fue sólo una elección táctica para distribuir mejor sus fuerzas en el transcurso de la carrera.*

La misma Fc es utilizable como control, tendiéndose además, en este tipo de trabajo, a aumentar el tiempo en los trabajos prolongados.

En tal caso, este tipo de trabajo, puede considerarse como ejercicio general, porque la fuerza que se aplica en la palada es totalmente diferente: está puesta por consiguiente sólo como trabajo orgánico general y/o como trabajo de recuperación en los periodos especiales y de competición.

## **2. Trabajo a 3-4 mM**

Es el trabajo que permite expresarse con niveles de lactato hemático entre los 3-4 mM. El fraccionamiento de la distancia es determinante. En efecto, es posible dividir el trabajo en dos o tres series, con un intervalo breve, (15-20") útil para compensar el débito alactácido. Para detalles, ver A del cuadro 16.

Después de unos 20 minutos de trabajo la musculatura utilizada tiende a disminuir su capacidad de expresión de fuerza, yendo por lo tanto hacia una depresión de los índices de julio/palada. También baja la Fc. En tal caso se aconseja alargar la distancia de fraccionamiento, trabajando en la segunda parte con preferencia sobre la fuerza resistencia a la palada. Distancias totales: 7-8 km.

## **3. Trabajo a 5-7mM (definible como trabajos de potencia aeróbica)**

En este trabajo es también determinante el fraccionamiento de la distancia. Si se desea que el palista produzca una cantidad de lactato cercana a los 7 mM se debe apuntar a distancias que se cubran en más de 90", limitando el total para cada serie a 1200 m. Si por el contrario se quiere un aumento más progresivo, con un total por serie mayor (por ejemplo, 1800 m), conviene recurrir a distancias que se puedan cubrir en 60" (aproximadamente).



El total de la distancia para el entrenamiento será por consiguiente de alrededor de los 4-6 km.

Si se quiere utilizar una intensidad mas alta se pueden efectuar fraccionamientos con recuperaciones breves (15-20") o intervalos de 60-90". También se pueden alternar los dos sistemas (ver B del cuadro 16).

Atleta de 1'44" sobre 500 m target: 114 Frecuencia; 2'60 j/p/kg; 4'94 W/kg				
A) 3-4 mM	Frecuencia	J/p/kg	W/kg	T
a) 6x100 recup. 15s	114	2'60	4'94	100 = 20s 8
b) 8x250 recup. 20s	91	2'60	3'94	250 = 56s 4
c) 1 500 m	74	2'42	2'98	1500 = 6'15"
d) 4x500 recup. 30s	83	2'45	3'39	500 = 1'59"8
B) 5-7 mM				
a) 5x150 recup. 15s	114	2'73	5'20	150 = 30 s 6
b) 6x250 recup. 20s	102	2'60	4'42	250 = 54 s 1
c) 1 500	79	2'47		1500 = 6'02"
d) 2x1000 recup. 6m	91	2'45	3'72	1000 = 3'50"7
e) 3x500 recup. 3s	96	2,52	4'03	500 = 1'52"
C) Tolerancia al lactato				
a) inicio serie 300m	116	2'70	5'24	300 = 61"1
b) final serie 300m	112	2'49	4'65	300 = 63"8
D) Capacidad lactácida				
comienzo serie 250m	120	2'70	5'4	250 = 50"3
final serie 250m	110	2'45	4'49	250 = 53"8
E) Capacidad lactcida específica				
a) comienzo serie 400m	114	2'65	5'04	400 = 1'22"7
b) final serie 400m	110	2'55	4'68	400 = 1'25"0

Cuadro 16.- Esquema de las relaciones entre lactato y parámetros mecánicos del entrenamiento, para un target determinado (ejemplo).

#### 4. Trabajos con mas de 7mM (definibles como trabajos lactácidos)

##### a) Tolerancia lactácida:

Se habitúa a la musculatura a trabajar en régimen de competición, produciendo energía también en presencia de acidificaciones crecientes de su ambiente.



El total del trabajo oscila entre los 2-3 km efectivos, en una única serie, con recuperaciones de 2-3 min. (para los especialistas de

500m. se aconsejan dos series con 15 min. de recuperación entre ellas y 3-4 min. entre las repeticiones).

Resultan adecuadas las distancias no inferiores a los 60" ni superiores a los 120" para los especialistas de 1000m. y de 45-75" para los especialistas de 500m..

Como norma la recuperación es activa a las 140-150 pulsaciones/minuto. Se producen tasas de lactato cercanas al máximo soportable (de 10 hasta 16mM).

La característica determinante de este trabajo es la capacidad de utilizar el palista frecuencia de paleo julios/palada tales como para determinar valores de potencia superiores en un 5% a las previstas para la competición (por lo menos en las primeras repeticiones).

Se aconseja interrumpir el trabajo cuando la potencia sea un 5% inferior a la de competición, con la consiguiente disminución de los parámetros de Frecuencia y de julio/palada.

Resulta determinante la elección del tramo a recorrer, que al comienzo del trabajo será de lo mínimo requerido (por ejemplo, 300m para el especialista de 1000m). Una vez satisfecho el volumen de trabajo a la intensidad dada, se puede alargar la distancia de repetición, manteniendo fijo el volumen total (ver el ejemplo C del cuadro 16).

#### b) Capacidad láctica:

Esta es una característica que es mas importante para los especialistas de 500ms. que para los especialistas de 1000 ms. Sirve para aumentar la capacidad tampón. Como norma preferimos efectuarla con dos o tres series de 3-4 repeticiones de 45-60" y 90-120" de recuperación entre las repeticiones y 20 minutos de recuperación entre las series. Se le pide al atleta unas Frecuencia y julio/palada tales como para desarrollar, por lo menos en las primeras repeticiones, cerca de un 10% ms de potencia con respecto a la competición.



En los especialistas de 500m. este trabajo puede ya asumir características de tolerancia láctica (ejemplo D, en el cuadro 16).

Se utiliza poco con los milistas y se modifica primordialmente en función de los finales de competición, o sea se parte con una activación anterior de la componente aeróbica de 3-4'. y después se requiere un final de 50", de tipo "todo fuera". En este caso no se producen cantidades máximas de lactato (hemos encontrado 8-10 mM), pero se desarrollan las capacidades de producir aceleraciones sobre la componente aeróbica, activando en una palabra la susodicha velocidad residual.

Para los especialistas de 1000m. son posibles otras combinaciones, como una salida de 50" los mas veloces de la competición, seguida de un trabajo en el umbral por 3-4', seguida de un final como el señalado ms arriba.

c) Capacidad lactácida específica:

Es la capacidad para recorrer, a ritmo de competición, una distancia un poco mas breve que la de la misma competición, pero con la misma intensidad de acumulación progresiva de lactato.

Es muy utilizada por los especialistas de 1.000m.. En este caso las distancias varian de 500 a 700 m, para un máximo total de 3'5 km. Por el contrario, las distancias para los especialistas de 500m. serán de 300-400 m, para un máximo total de 1'5-2 km (ejemplo E del cuadro 16).

1. Ejemplo: si queremos obtener 3mM totales a 75 Frecuencia, el atleta debe obtener 1'52" sobre 451 m (2'05" sobre 500 m).
2. Ejemplo: si queremos obtener 7mM totales a 85 Frecuencia, el atleta debe obtener 4'23" sobre 1.110 m (3'57" sobre 1000 m).

