PubliCE, (PubliCE) 1994

Monograph

Un Nuevo Sistema de Entrenamiento en los Deportes Cíclicos

Jury V Verkhoshansky[1]

[1]*Instituto Central de Investigaciones del Deporte de Alto Nivel Moscú, Rusia (C.E.I.).*

RESUMEN

Luego de una introducción crítica sobre entrenamiento tradicional de la resistencia, surge la concepción actual sobre los mecanismos fisiológicos de esta cualidad, que constituyen los presupuestos científicos expuestos para fundamentar una nueva conciencia del entrenamiento en los deportes cíclicos. El criterio principal de la resistencia no está puesto, prioritariamente, en el máximo consumo de oxígeno, sino en las modificaciones morfológico-funcionales producidas a nivel celular de los músculos esqueléticos en entrenamiento. Examinados los problemas del incremento de la velocidad en las locomociones cíclicas y la importancia de la relación entre frecuencia y amplitud de los movimientos, se pone en evidencia la función de la resistencia muscular local, considerado el factor del cual depende principalmente la resistencia específica. El método más simple para su desarrollo es un entrenamiento especializado de la fuerza, a la cual se le atribuye una importancia igual que a la carga específica sobre la distancia. Entre los medios y métodos se pone en consideración la especificidad del régimen de trabajo muscular y de producción energética en los diversos deportes cíclicos. La idea central y el motivo principal en el desarrollo de la resistencia es el mejoramiento de la capacidad oxidativa del músculo, como presupuesto para un eficaz aumento de la capacidad aeróbica del organismo. Por lo tanto, el entrenamiento debe tener un dirección tal que produzca una especialización morfofuncional del organismo que reduzca, al mínimo, la utilización de la glucólisis. Formulados los principios metodológicos sobre los cuales se debe basar la estructura del entrenamiento en los deportes cíclicos, se expone un modelo de una gran ciclo de entrenamiento. Esto provee, en la etapa de Base, un trabajo sobre la distancia en la zona aeróbica-anaeróbica y una concentración de ejercicios de entrenamiento especializado de la fuerza; en la siguiente etapa, un desarrollo de la velocidad gracias al aumento del volumen de las cargas sobre las distancias, con cargas y métodos que «modelan» el régimen de trabajo del organismo en condiciones de competencia; y en la etapa final, el uso prevalente de las cargas de competencia las que perfilan el ulterior aumento de la velocidad, próxima a la del record.

Palabras Clave: periodización del entrenamiento, megaciclo de entrenamiento, planificación del entrenamiento

LAS CONCEPCIONES TRADICIONALES SOBRE LA RESISTENCIA

A. La resistencia está siempre relacionada al fenómeno de la fatiga del organismo. Su desarrollo ha sido siempre considerado como el mejoramiento de la capacidad del organismo de oponerse a la condición de la fatiga. En otros términos, ha estado relacionado al aumento de la estabilidad vs. los procesos negativos, producidos en el ambiente interno del organismo del atleta por un trabajo muscular exhaustivo. Por ello se sostiene, que la elaboración de los métodos para la mejoría de la resistencia debe partir, necesariamente, del estudio de las leyes que gobiernan el perfeccionamiento de la homeostasis en el organismo del atleta, más que a la resistencia en si misma.
B. Dado que la resistencia era concebida como la capacidad de oponerse a la fatiga, esa opinión difusa decía que la misma se desarrollará, solamente si el atleta trabajaba a un nivel elevado de fatiga durante las sesiones de

entrenamiento. Por lo tanto, la orientación principal del entrenamiento trataba de crear un aspecto motivacional directo, para vencerlas sensaciones que acompañan a la fatiga, y enseñar a «sufrirlas» y «soportarlas».

C. El límite de la capacidad de prestación en los deportes en los cuales es necesaria la resistencia, viene unido a la hipoxia muscular producto de la carga, y por consecuencia, al aumento del nivel de concentración hemática de lactato y de otros productos del metabolismo anaeróbico, que producen una pérdida de la cualidad contráctil de los músculos. La mayor resistencia de un trabajo submaximal está relacionada al aumento del máximo consumo de oxígeno (O_2) y de un mayor aporte de sangre y de O_2 a los músculos implicados. De aquí las primeras teorías, primarias y unilaterales sobre la resistencia, considerada como función, particularmente, de los sistemas respiratorios y cardiocirculatorios, responsables del transporte de O_2 a los músculos que más trabajan. (en 1966, este proceso fue definido como «Entrenamiento vegetativo», por V.M. Zaciorskij).

D. Se sostiene entonces que la capacidad aeróbica (definida sobre todo a través del VO_2) constituye el principal índice del «entrenamiento vegetativo». Factores limitantes del VO_2 son la funcionalidad del músculo cardíaco y la frecuencia cardíaca (volumen minuto). Dado que tales índices funcionales se desarrollan eficazmente a través de varios tipos de actividad muscular prolongada, el papel principal en el perfeccionamiento de la resistencia se le atribuye a los «métodos de la distancia» (o métodos de las cargas prolongadas, ndt). Por muchos anos el lema «para correr, es necesario correr» ha expresado el pensamiento creativo de los entrenadores, guiándolos en la búsqueda de los métodos de entrenamiento. Todos los otros medios, entre los cuales también estaban los ejercicios de fuerza, los cuales eran clasificados entre los medios y métodos integradores, o auxiliares utilizados para la preparación general condicional (Pgc), eran considerados poco significativos a los fines del desarrollo de la resistencia.

E. Recordemos que hay dos tipos de resistencia, una general y una especial; y que para la primera se necesita un tipo de entrenamiento poco específico, de tipo aeróbico o «vegetativo» (determinado por el sistema respiratorio y cardiocirculatorio), caracterizado por una amplia «transferibilidad». Por lo cual su desarrollo no depende de las formas externas del movimiento y que la adaptación puede generarse con una vasta gama de medios, aun «inespecíficos». En tanto, la resistencia de determinada actividad viene definida por la resistencia especial (Zaciorskij, 1966).

F. Otra convicción era que la condición indispensable para el desarrollo de la resistencia está constituida por la percepción por parte del atleta, del nivel de fatiga a alcanzar, a través de una actividad muscular global. Se daba por cierto, que la resistencia muscular local no depende de una notable activación de los sistemas respiratorios y cardiocirculatorios, y que no influye sobre el desarrollo de la resistencia. Por ello, según tal convicción, una elevada resistencia y ejercicio localizado, no implicaba igualmente resistencia y ejercicios más globales. Por lo tanto, para el desarrollo de la resistencia general, es necesario el empleo de algún medio, que por su estructura motora fuese lejano a la disciplina deportiva del atleta (carrera, campestre, esquí de fondo, etc.). Para el mejoramiento de la resistencia especial, son necesarios ejercicios de la disciplina deportiva en la cual está especializado el atleta (la carrera para los corredores, el nado para los nadadores, etc.).

G. El desarrollo de la resistencia especial a las cargas submaximales viene relacionado con la mejoría de la capacidad glucolítica del organismo. En este caso, en los músculos comprometidos se forma una concentración de productos finales del metabolismo, por lo que la fatiga muscular local es considerada un factor limitante de la capacidad de prestación del atleta. Por lo cual, para el desarrollo de la resistencia especial, se considera necesario una determinada parte de los ejercicios específicos con una elevada tasa de concentración de lactato hemático con el fin de habituar al organismo a la acidosis metabólica. La capacidad del sistema «buffer» o «tampon» del organismo es uno de los factores fundamentales para el desarrollo de la resistencia.

H. En el ciclo anual de entrenamiento se recomendaba mejorar primero la capacidad respiratoria (resistencia general), y luego aquéllas glucolítica y alactácida (resistencia especial). Tal sucesión de eventos viene en relación con el hecho de que la energía producida por la glucólisis será utilizada durante la primera fase de restablecimiento para la resíntesis del creatinfosfato. Por lo que, si la capacidad glucolítica no es suficientemente desarrollada, la velocidad de restablecimiento del creatinfosfato será moderada, y esto se reflejará en el rendimiento del atleta (Zaciorskij, 19966).

I. El mejoramiento de la resistencia era visto, sobre todo, en el aumento del máximo consumo de oxígeno. Tales índices revelan el nivel de desarrollo de la función fisiológica responsable de la función del transporte y de la utilización del oxígeno en el interior del organismo. No obstante, existen numerosos datos experimentales, según los cuales el VO_2 máximo disminuye durante la fase agonística y su correlación con los resultados de las prestaciones deportivas, es relativamente bajo. Se ha asegurado que los resultados de alto nivel pueden ser alcanzados por atletas con un VO_2 máximo diverso; y aunque en el último decenio, el incremento la prestación deportiva no se ha correspondido con aumento del VO_2 en los atletas de altísimo nivel, la confianza en el «entrenamiento vegetativo» como factor fundamental para potenciar la resistencia, no estuvo mínimamente afectada. He aquí, las teorías sobre la resistencia que por anos han dominado la metodología del entrenamiento y su desarrollo (Zaciorskij, 1966; Ozolin, 1970, Matveev, 1977, Suslov, 1982; Platonov, 1987 y otros).

Los conocimientos actuales sobre los mecanismos fisiológicos de la resistencia

Pasamos ahora a los nuevos conceptos de la fisiología y de la bioquímica, que han brindado nuevos datos, utilizados para la formulación de nuevas teorías de entrenamientos.

Las principales conclusiones, son que la resistencia viene determinada no sólo y no tanto, por la cantidad de oxígeno que arriba a los músculos involucrados, sino por la adaptación de los mismos a una actividad intensa y prolongada. En ello reside la naturaleza de la especialización morfológico-funcional del organismo que sucede durante el entrenamiento de resistencia. Esta se manifiesta concretamente en la mejoría de la potencialidad muscular, ya sea en condiciones aeróbicas y/o anaeróbicas. También, la peculiaridad de la especialización morfológico-funcional del organismo consiste en la mejoría de la capacidad de producción de energía aeróbica, o «capacidad respiratoria» de los músculos principalmente involucrados en el trabajo, vale decir una mayor y más completa utilización del oxígeno que llega a los músculos, que utiliza la célula en la resíntesis de adenosintrifosfato (ATP). Los resultados de alto nivel en los deportes cíclicos pueden depender de la selección natural de atletas que genéticamente tienen músculos dotados de elevada capacidad «respiratoria», o bien puede ser el resultado de un entrenamiento racional graduado para el desarrollo de tal capacidad, en modo eficaz.

Pueden resumirse, de esta manera, los datos sobre actividad muscular obtenidos de la fisiología y de la bioquímica, dos ciencias que tienen un rol vital en la elaboración de las modernas teorías sobre entrenamiento en la disciplina deportiva de resistencia.

El sistema neuromuscular

A. Un trabajo de resistencia es desenvuelto principalmente por las fibras musculares lentas, oxidativas, de tipo 1. En el caso de fatiga de la unidad motora lenta, o durante un trabajo intensivo, pueden reclutarse las fibras tipo II (sobre todo, las glucolíticas oxidativas IIa). Se supone que la activación de las fibras musculares veloces provoca un aumento en la concentración de lactato. El alcance de la zona aeróbica/anaeróbica coincide con el reclutamiento de las fibras musculares de contracción rápida.
B. El entrenamiento de la resistencia, gracias al aumento de la capacidad oxidativa de un mayor número de unidades motoras, provoca una disminución en la concentración hemática de lactato ya sea en las fibras musculares de contracción lenta, como en aquéllas de contracción veloz, se percibe una readaptación del metabolismo energético y un aumento de la síntesis de las enzimas mitocondriales. En los deportes atléticos de elevada calificación, la diferencia en la concentración de enzimas mitocondriales entre las fibras del tipo 1 y del tipo II es prácticamente inexistente. Por lo tanto es imposible distinguir las fibras musculares del tipo IIb, dado que hay una transformación de fibras del tipo IIb en fibras del tipo IIa.
C. El entrenamiento produce un aumento de la intensidad de producción de la energía en los músculos, producto de un incremento en el número, más que de la dimensión de las mitocondrias, y del potenciamiento de la actividad de las enzimas mitocondriales por unidad de la masa muscular. El aumento de la resistencia está correlacionado, al aumento del número de las mitocondrias y de la capacidad oxidativa de los músculos y no al valor del VO_2 máximo' Con el entrenamiento, la resistencia aumenta de 3 a 5 veces; la cantidad de mitocondrias y la capacidad oxidativa de los músculos esqueléticos 2 veces, mientras que el VO_2máx aumenta tan solo 10-14 %. Además el aumento de las propiedades oxidativas de los músculos provoca una disminución porcentual de la glucólisis anaeróbica en la producción de energía por un trabajo intensivo, y por ende de la producción de lactato, el que rinde, a su vez, beneficios al organismo entrenado, ya que reduce el consumo de glucógeno, o sea lo economiza por la utilización mayor de los ácidos grasos y de ácido pirúvico (producto de la reconversión del lactato).

Un nivel muy elevado de intensidad de las cargas no es acompañado de una significativa concentración de lactato; ello significa:

- Que constituye un índice informativo sobre resistencia, más importante que el propio VO_2 máximo*
- Que representa también el tipo de método de entrenamiento óptimo para su mejoría.

E. El lactato no se elimina del organismo, solamente a través del miocardio y del hígado. En un físico entrenado los órganos, principalmente responsables de la eliminación del lactato, son los propios músculos interesados en el esfuerzo. Con el entrenamiento se asiste a una reducción de la concentración de lactato en la ejecución de los ejercicios standard. La concentración no sólo es causada por la disminución de la producción de lactato de parte de los músculos, sino también por el aumento de la velocidad con que éste es eliminado de ellos.
F. Para favorecer el aumento de la propiedad oxidativa de las fibras musculares del tipo 1, es eficaz una carga de entrenamiento largo e ininterrumpido sobre una velocidad de zona aeróbica/anaeróbica. Viceversa, para mejorar las propiedades oxidativas de las fibras musculares del tipo II, es preferible un entrenamiento intervalado, de intensidad superior o igual al VO_2 máximo* Luego de una preparación preliminar de las fibras de tipo 1, este método de entrenamiento puede ser más eficaz para potenciar la capacidad aeróbica, que el método de cargas prolongadas.

G. En el entrenamiento de resistencia las transformaciones metabólico-morfológicas en los grupos musculares involucrados tienen características exquisitamente locales. En particular, se ha demostrado que el aumento de mioglobina se incrementa solamente en los músculos involucrados directamente en el ejercicio y que la adaptación se genera solamente en las fibras musculares implicadas en la contracción.
H. El grado de aumento de la propiedad oxidativa de los músculos y el número de las mitocondrias son funciones, sobretodo, del volumen total de la actividad contráctil. Su nivel puede ser alcanzado cumpliendo un gran número de contracciones en un determinado lapso de tiempo, o bien manteniendo la misma frecuencia de las contracciones por un período de tiempo mayor, o aun a través de un trabajo muscular local, ejecutado contra resistencias externas adecuadamente dosificadas.

La función de la Fosfocreatina

Pasamos ahora a destacar la importancia de las características de la producción de energía en la actividad muscular de larga duración y variada intensidad.

Según la teoría tradicional, la función del mecanismo de fosfocreatina en la resíntesis de ATP, cesa ya al inicio de un trabajo intenso, y la demolición del glucógeno, acompañado por la producción de lactato, juegan un papel inmediato en la recuperación de fosfocreatina y ATP. Pero los estudios sobre el sistema del metabolismo energético del miocardio, seguido de estudios sobre el músculo esquelético (Sachs, Voronkov 1974, 1977; Sachs et al 1978, 1979) han ampliado la teoría sobre el rol de la fosfocreatina en el abastecimiento de energía durante la actividad muscular intensa. Mientras, primero el transporte intracelular de energía era visto como un simple proceso de difusión del ATP de las mitocondrias a los centros activos de la miosina, ahora es evidente que el mecanismo de la fosfocreatina funciona como el «vector» universal de la energía, de los centros de producción (mitocondria y citoplasma) a los sitios en los cuales se utiliza ATP (miofibrillas). Porque las membranas mitocondriales no son permeables al ATP, pero por el contrario lo son a la fosfocreatina, esta última constituye el vehículo de los grupos fosfatos macroenergéticos, de las mitocondrias al sarcoplasma y viceversa. Apenas la fosfocreatina cede el grupo fosfato al ADP extramitocondrial, la creatina penetra en las mitocondrias donde recibe el grupo fosfato del ATP que se le ha formado. Luego, la fosfocreatina retorna al sarcoplasma donde se genera nuevamente la reacción entre la fosfotransferasa y el ADP, resintetizando ATP. Este proceso se repite, casi ininterrumpidamente y su intensidad varía según el cociente ADP/ATP en el sarcoplasma; mayor es el consumo de ATP y el aumento del contenido de ADP, mayor será la intensidad de este proceso. Luego, dado que la función de transporte de energía a los músculos de parte de la fosfocreatina se incrementa a partir de la actividad física y consumo de O_2, la velocidad de la glucólisis en los individuos bien entrenados a la resistencia, es inferior respecto a los sujetos poco entrenados. Esto causa una moderación de la velocidad de agotamiento de las reservas de glucógeno muscular y de formación de lactato en las cargas submaximales. En línea de máxima, estos nuevos datos sobre roles universales de la función de la PC en el transporte de energía para la contracción muscular durante la fase de la fosforilación aeróbica, han ampliado los conocimientos sobre la actividad energética muscular. El mecanismo que regula esta actividad parece mucho más complejo que aquél descrito, como un esquema tradicional lineal de la sucesión de procesos de PC, glucólisis, oxidación y resíntesis de ATP (Margaria et al., 1963; Di Prampero, 1980). Ello deriva en la exigencia de buscar métodos no tradicionales, más eficaces, para favorecer el adecuado desarrollo del mecanismo de la fosfocreatina, y potenciar su función de vector de energía en las disciplinas deportivas en las cuales el factor principal está constituido por el sistema energético localizado en las mitocondrias. Todo esto es particularmente importante para el desarrollo de la resistencia muscular local, de la cual depende, en gran medida, la resistencia especial en los deportes de resistencia (Verchoshanskij, Ciarieva 1983, 1985). La posibilidad de activar las funciones de vectores de energía de la PC a través de un trabajo especial de fuerza e intervalado, ha sido demostrada experimentalmente. En uno de los experimentos conducido con este fin, un grupo de esquiadores debieron efectuar un ejercicio para la fuerza veloz de los brazos, con un régimen de entrenamiento intervalado y con el empleo de máquinas especiales de sobrecarga, de tipo de inercial. El otro grupo (control) utilizaba los elementos y los métodos, normalmente empleados para los ejercicios de fuerza veloz de los músculos de la cintura escapular y de los brazos. Para controlar la variación promedio de prestación de los atletas, se registraron los índices biomecánicos y bioquímicos de la actividad maximal de los brazos superiores en la máquina por una período de duración de 10" y de 5', además de un índice de tiempo relativo a la distancia de 7,2 km recorrida con esquíes en terreno.

El control bioquímico comprendió la observación de la dinámica de la concentración del lactato y del fósforo inorgánico, respectivamente, en la sangre capilar y en el plasma, obteniendo niveles previos a la ejecución de los tests, a los 3' del período de recuperación.

El resultado del entrenamiento, en el grupo experimental, fue un notable aumento de la potencia absoluta, y de la potencia relativa al 10mo. segundo de actividad de los brazos. Después de la ejecución del test, en ambos grupos, se ha encontrado una disminución significativa del lactato, mientras solo en el grupo experimental, se ha podido revelar un aumento significativo en la concentración de fósforo inorgánico. En los 5' de trabajo maximal de brazos, en ambos grupos se ha encontrado un aumento de la potencia absoluta y relativa, mientras que el aumento de los niveles de lactato tan solo se ha evidenciado en el grupo control. El incremento de las cantidades de fósforo inorgánico es evidente en el grupo

experimental.

En los ejercicios con el esquí, la velocidad del recorrido era mayor para el grupo experimental.

Además la disminución de la concentración de lactato era notable, mientras la cantidad de fósforo inorgánico en el plasma aumentaba. En el grupo experimental se ha encontrado además, una mayor velocidad de reacción de la ATPasa y un desplazamiento de la producción de energía hacia el trabajo total del test, en la zona aeróbica. De todos modos, para la activación del mecanismo de PC de producción de energía y por la conexión con el sistema de transporte en el aparato contráctil de la célula muscular, es posible el empleo de otros medios de entrenamiento.

En natación está demostrado la eficacia de un entrenamiento con cambios de ritmos. Consiste en breves aceleraciones maximales de alrededor de 8", durante una carga de nado prolongado a nivel de la zona aeróbica/anaeróbica. Los intervalos entre las aceleraciones máximas, son implementadas con el objeto de que no se supere la concentración de lactato de la zona aeróbica/anaeróbica.

Los controles de los índices de incremento del fósforo inorgánico durante la aceleración demuestran que este método permite intensificar los mecanismos de fosforilación oxidativa y la actividad Shuttle de la fosfocreatina.

Una verificación experimental de la eficacia de este método, basado sobre resultados obtenidos con el uso de cargas crecientes, y con el empleo de un número cada vez mayor de velocidades en canal hidráulico (swimming flume), durante los cuales se determina el lactato, luego de cada velocidad sucesiva, ha revelado un aumento de la velocidad de nado en zona umbral aeróbica/anaeróbica y una adaptación para todas las zonas de intensidad (figura 1). Los cambios en los sujetos del grupo experimental (E), fueron notablemente superiores respecto a aquéllos del grupo de control (C), quienes ejecutaban un trabajo a nivel de umbral aeróbico/anaeróbico, a una velocidad de nado elegida individualmente pero sin el uso de breves aceleraciones. Además se demostró que, mientras los efectos de economización de energía con el trabajo tradicional, a nivel de umbral aeróbico/ anaeróbico se alcanza luego de 4-5 semanas, en los tests durante el presente estudio, tales efectos pueden ser observados ya después del l4to. día, el que permanece invariable durante las dos semanas sucesivas. La eficacia de este método de entrenamiento, fue verificada también en el canotaje y en la preparación de corredores de medio fondo.

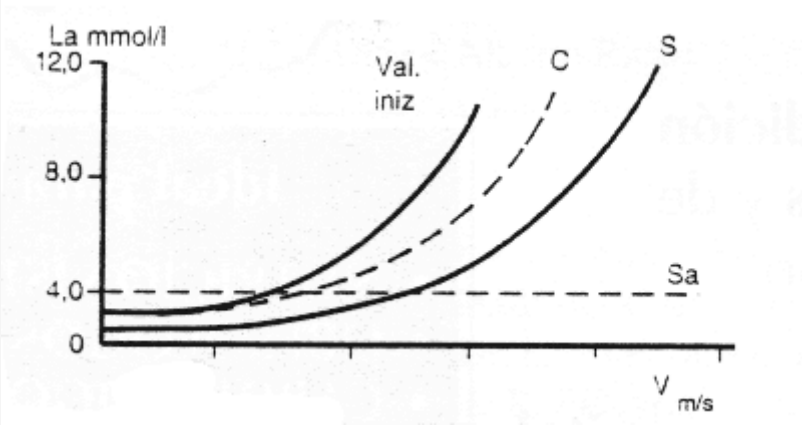

Figura 1. *Dinámica de la concentración de lactato en nadadores en el grupo experimental (E) y el grupo de control (C), ante un incremento gradual de la carga (Sa = zona aeróbica/anaeróbica).*

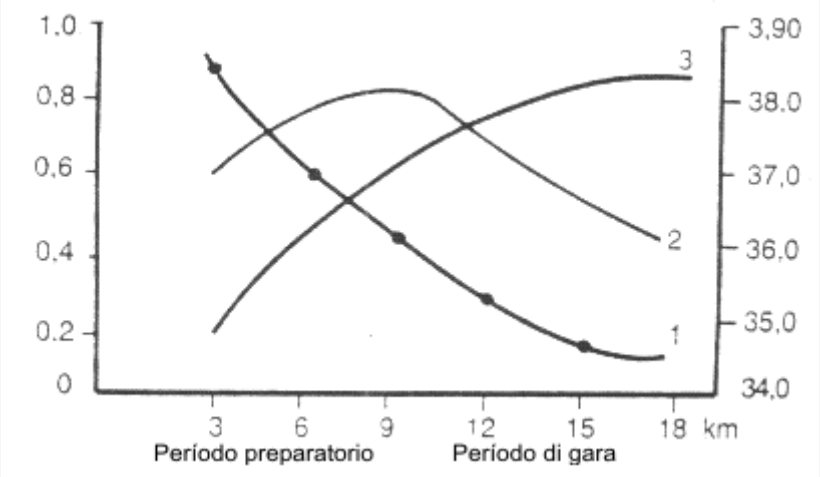

Figura 2. *Modificación del rendimiento en e/ ciclo anual, sobre 25 km (1) de atletas que practican ciclismo sobre carretera, con respecto a la variación de su VO_2máx (2), y en relación a la velocidad máxima de flujo sanguíneo en las extremidades inferiores (3) (Cfr. Mellenberg, 1981).*

El sistema cardiocirculatorio

Es generalmente conocido también que, durante el entrenamiento de la resistencia, en el organismo del atleta hay una adaptación del sistema circulatorio, que se manifiesta a través de la bradicardia, la hipotonia y la hipertrofia del miocardio. Otra característica está representada por el aumento del volumen cardíaco que a su vez está unido a una dilatación de las cavidades cardíacas, con aumento del volumen residual. Se produce también una hipertrofia funcional del miocardio. Todo esto, naturalmente conlleva a un aumento del volumen sistólico, al incremento de la intensidad de la contracción cardíaca que favorecen un vaciamiento más completo de las cavidades cardíacas, con la utilización del volumen sanguíneo residual. La eficiencia sistólica y la frecuencia cardíaca, cuyo grado de incremento influye notablemente sobre el índice integral de la eficiencia cardíaca, cuyo grado de eficacia de la actividad muscular.

La redistribución del flujo sanguíneo y el aumento de la intensidad en los músculos involucrados en el esfuerzo sirve para satisfacer las demandas necesarias de oxígeno, como también permiten una más eficiente eliminación de los metabolitos anaeróbicos. El desarrollo de la microcirculación, debido a la expansión de las redes capilares en los músculos esqueléticos que desarrollan el trabajo principal, aumenta la superficie intercambio entre la sangre y el tejido muscular, reduciendo al mismo tiempo la resistencia vascular periférica. Así, mientras la densidad de los capilares del músculo de los muslos de un sujeto no entrenado es igual a una media de 325 mm^2, en un «sprinter» es de cerca de 500 mm^2. La mayor densidad capilar es típica de las fibras musculares lentas. Las reacciones vasculares están totalmente consolidadas, en los atletas de alto nivel, y se presentan no solo con las cargas específicas de las disciplinas deportivas, sino también con otras cargas físicas. Estas reacciones vasculares diferenciadas, que aseguran la eficaz redistribución del flujo hemático, naturalmente durante el período agonístico, se desarrollan por efecto de una carga específica voluminosa, ejecutada durante el período preparatorio. El estudio de la hemodinámica en los atletas ha demostrado que las reacciones vasculares que favorecen la hiperemia del esfuerzo, mejoran con un ligero retardo respecto al aumento del consumo máximo de oxígeno. Así, mientras en el ciclo anual, la variación porcentual media del VO_2 máx en los atletas de alto nivel (ej. patinador) es igual a 5-10 %, la variación del circuito periférico regional se halla a nivel mucho más elevado (del 50 al 250 %). Por lo tanto, las reacciones vasculares típicas de las disciplinas deportivas se producen tan solo, si se utilizan ejercicios especiales y no cargas de desarrollos generales. Por ejemplo (figura 2), en un test sobre 25 km, en ciclismo en ruta, la mejoría de las prestaciones (1) es acompañado por una disminución del valor del VO_2 máx en correlación con el resultado de competencia (2), y viceversa, con un aumento del valor pico del flujo circulatorio en los miembros inferiores, en correlación con la prestación competitiva (3).

En el período de competencia, se revela una reducción de la eficiencia sistólica y de la actividad cardíaca, que es un índice de una economización de la actividad cardiocirculatoria. Se crea así la condición para un abastecimiento de energía, para la disminución del volumen de las reacciones glucolíticas y, consecuentemente, para una menor dependencia de la capacidad funcional del organismo del nivel del VO_2 máx• Probablemente, a causa de este fenómeno se explica principalmente la disminución del VO_2 máx en el período de competencia, revelada varias veces en los estudios sobre varias carreras. Esto demuestra, cuanto nos hemos equivocado en subdividir la resistencia en general y específica. En un esfuerzo de resistencia, la transformación adaptativa morfológico-funcional de todos los sectores vitales del organismo son

siempre concretas, específicas, interdependientes y proporcionales a la maestría del atleta.

Tales adaptaciones no son el resultado de un «transfer» del acondicionamiento obtenido con otras actividades musculares, y tan sólo con trabajos específicos.

La adaptación del organismo de los atletas a la actividad muscular intensa

Un intensa actividad muscular que rinda un indispensable desarrollo de la resistencia, constituye el factor de adaptación que determina la especialización morfológico-funcional del atleta.

Por especialización morfológico-funcional se entiende la adquisición por parte del organismo, de características de adaptación estables, que dependen de la especificidad del deporte practicado y de sus condiciones.

Las características cualitativas y los índices cuantitativos de tales adquisiciones, están representados por la expresión exterior y más evidente, del proceso de adaptación, que está basado en la mejoría, dependiendo del tipo de actividad deportiva y de las particularidades de su desarrollo en el tiempo.

Las transformaciones adaptativas se producen en todos los sistemas vitales del organismo, sin excepción. Todavía más, se puede verificar una aceleración en los ritmos de la mejoría funcional de estos sistemas, principalmente interesados en la realización de la prestación deportiva. En este fenómeno encontramos una posibilidad favorable para estudiar las leyes generales y específicas que regulan el proceso de adaptación durante una actividad deportiva (Verchoshanskij, 1973).

En los deportes cíclicos el proceso de adaptación se desarrolla en cuatro direcciones principales correlacionadas entre sí:

- Desarrollo de la resistencia muscular local (perfeccionamiento de las cualidades contráctiles, oxidativas y elásticas de los músculos).
- Perfeccionamiento funcional de todos los sistemas fisiológicos del organismo que garanticen la actividad muscular y mantenimiento relativo de esfuerzos.
- Aumento del potencial energético específico del atleta (es decir de la potencia y de la capacidad de sus mecanismos energéticos).
- Mejoramiento de la capacidad del atleta de realizar su potencial motor en las condiciones de competencia.

El estudio de las condiciones que regulan el desarrollo de los procesos de adaptación durante la actividad deportiva se concreta principalmente sobre los siguientes factores:

A. En algún momento el organismo dispone de determinada potencialidad de reserva, capacidad de responder a estímulos externos a través de una restructuración de los procesos de adaptación, pasando así a un nuevo nivel funcional de capacidad motora. El alcance de esta reserva actual de adaptación es limitada y, en general, esta determinada por el nivel de adaptación absoluto en el cual se encuentra el organismo.

Por ello, la intensidad, el volumen y la duración de los estímulos de entrenamiento, indispensables para alcanzar la adaptación necesitan de una correspondencia entre si, cuando se planifica su ejecución . En efecto, sí estos elementos son inferiores respecto a valores mínimos, no se concretará la reserva actual de adaptación; en el caso contrario, vale decir si son superiores, habrá un agotamiento de las reservas. El efecto del entrenamiento será extremadamente limitado. Por eso una estructura racional y eficaz del entrenamiento debe garantizar la consolidación de la reserva actual de adaptación de parte del organismo, con cargas de entrenamiento adecuadas, que para lo cual son objetivamente necesarios un volumen y un cuadro organizativo correcto (Verchoshanskij, Viru, 1986).

Con las cargas de entrenamiento de los atletas utilizadas hoy, el período optimal para el usufructo de las reservas actuales de adaptación, es de alrededor de 20-24 semanas.

B. Un rol extremadamente importante para el desarrollo de la resistencia, se desarrolla a partir de la restructuración de los sistemas de regulación hormonal de la actividad muscular, es decir del funcionamiento de los sistemas simpato-adrenérgico e hipofiso-adrenocortical. Las funciones principales de estos dos sistemas consisten en la movilización y en la redistribución selectiva de las reservas energéticas a los órganos y tejidos, principalmente aquellos sujetos a las cargas de entrenamiento.

Los sistemas antes citados determinan el nivel de las reservas actuales de adaptación del organismo y en consecuencia la duración óptima de los estímulos de entrenamiento intensos, o sea de desarrollo, como también la dimensión de las relativas transformaciones funcionales. Si se parte de una estrategia general de subdivisión de la organización del entrenamiento, debe garantizarse la creación de las condiciones que favorezcan la realización del desarrollo del proceso de adaptación del organismo (Viru, 1981).

C. Los sistemas vitales del organismo son caracterizados por una inercia adaptativa diversa, es decir una velocidad diversa en el aprovechamiento de los cambios producidos por la adaptación. Por ejemplo, los sistemas vegetativos (respiratorio y cardiocirculatorio) reaccionan más velozmente con cambios adaptativos, en respuesta a un entrenamiento basado sobre ejercicios cíclicos que solicitan la adquisición y el desarrollo de la resistencia que no provenga del aparato muscular.
D. Más concretamente las diversas inercias adaptativas se manifiestan a través de la heterocronia del proceso de especialización morfológico-funcional de los sistemas vitales del organismo, los cuales atraviesan etapas de una diversa duración de activación y de mejoría de las reestructuraciones adaptativas.
E. Controlar el proceso adaptativo, significa crear las condiciones necesarias para el funcionamiento de los mecanismos. Prácticamente, tales controles deben necesariamente preveer la creación de estímulos de entrenamiento para garantizar:

- El pleno aprovechamiento de las reservas actuales de adaptación de parte del organismo, sin que ello sobrecargue sus funciones.
- La activación equilibrada de los procesos energéticos (que favorecen la función motora) y plásticos (responsables de las reestructuraciones de tipo morfológico), en el interior del organismo.
- Una determinada sucesión del empleo de los ejercicios y de las cargas en precisas direcciones de entrenamiento, para que haya una heterocronía en las reacciones de adaptación.

Los presupuestos científicos en la base de la elaboración de una concesión de los sistemas de entrenamientos en los deportes cíclicos

El examen de los datos antes mencionados testimonian cuan infundada e inadecuada ha sido desde el punto de vista práctico, la teoría sobre el entrenamiento vegetativo de la cual habíamos hablado anteriormente. Según esta teoría, la reducción del nivel de concentración de lactato y el mayor rendimiento en las cargas submaximales de los atletas que se entrenan en resistencia se basa en el aumento del aporte de O_2 a los músculos afectados en las cargas de trabajo. Los últimos descubrimientos en el ámbito de la fisiología y de la bioquímica han reformulado esta teoría, demostrando que el mecanismo fisiológico de la resistencia, en realidad, se halla situado en el interior de las células musculares primariamente, y en forma secundaria, se refleja en las adaptaciones en la sangre, en el sistema cardiocirculatorio y en otros sistemas. El efecto de un esfuerzo a una determinada velocidad que necesita de la resistencia, es garantizado no solo por el aporte de O_2 a los músculos, sino por la capacidad de los músculos de utilizar eficazmente el O_2, y por el empleo de los procesos metabólicos que liberan la energía necesaria para el trabajo.

El efecto del incremento de un trabajo que requiere resistencia, es el resultado del desarrollo de la capacidad de las células musculares y de las mitocondrias de extraer un mayor porcentual de oxígeno de la sangre arterial. Por lo tanto, las mitocondrias de los músculos esqueléticos, y más precisamente las membranas internas, representan la última instancia» en la cascada del metabolismo oxidativo (sintéticamente llamada la «cascada del O_2) que determina la capacidad del organismo de utilizar el O_2 durante una actividad muscular intensa (figura 3).

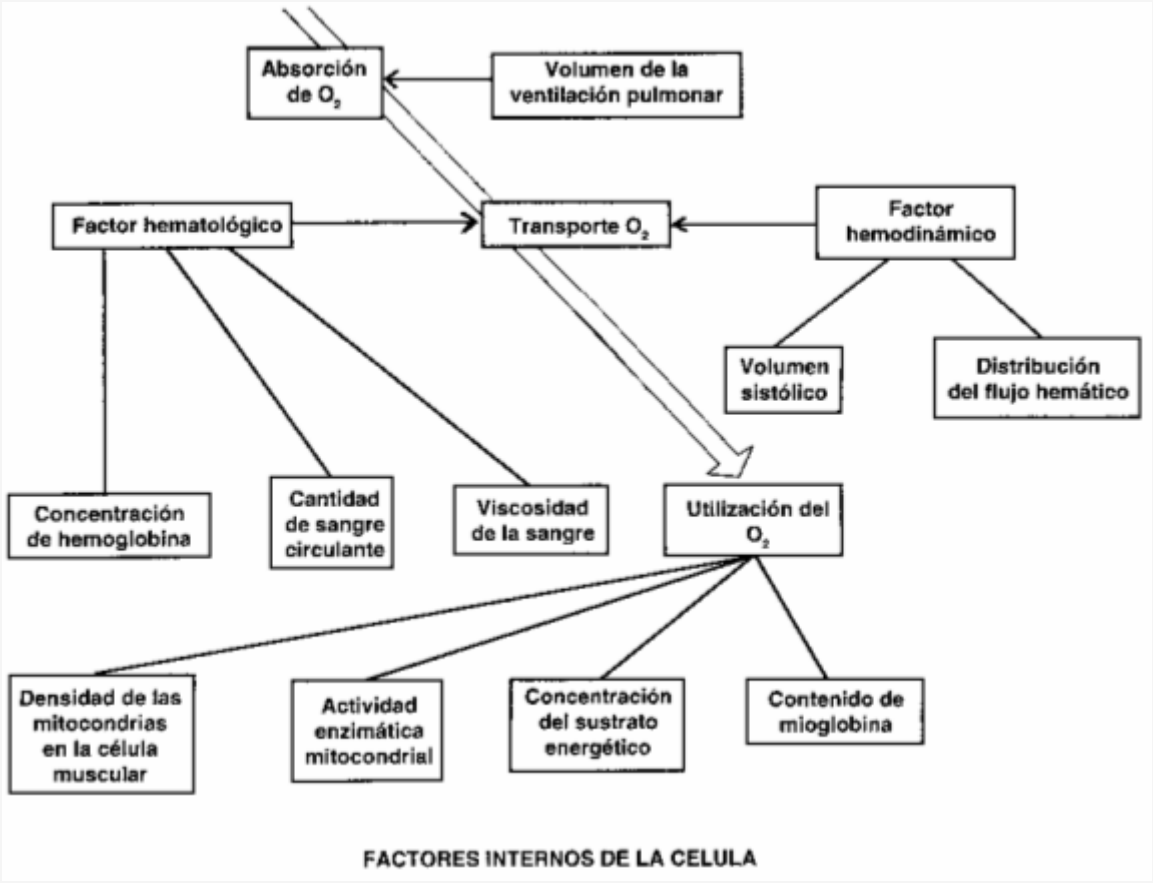

Figura 3. *Esquema de la cascada del oxígeno en el organismo.*

Una resistencia altamente específica puede ser alcanzada si la capacidad de utilización del oxígeno es bien desarrollada y equilibrada en todos los niveles de la cascada de oxígeno, de tal modo de no limitar el funcionamiento del sistema.

Es importante recordar que según el «caudal» de la cascada, aumenta la inercia adaptativa de los relativos niveles. En otras palabras, ya sea aumentando la intensidad, la duración y la especificidad de los estímulos entrenados, indispensables para garantizar las necesarias transformaciones adaptativas de los relativos sistemas fisiológicos. Contemporáneamente, aumenta también la especificidad de las transformaciones adaptativas, y esto indica la importancia de la elección de interacción (estímulo) entrenado adecuadamente.

En este sentido, se nos ocurre que es importante dedicar particular atención al último nivel de la cascada de O_2, ligado al mejoramiento de la respiración tisular. A esta altura, es claro que constituyen errores fundamentales reducir los factores que determinan la resistencia a los sistemas vegetativos, o a la equivocada evaluación del rol de la especialización morfológico-funcional del sistema muscular, o considerar a la hipoxia muscular como condición principal que limita el rendimiento. Sobre todo, porque si se asume que estos puntos de vista han sido superados, se llega a la conclusión que si el nivel de entrenamiento vegetativo se desarrolla gracias al empleo de varios tipos de actividad muscular prolongada, ahora el rol fundamental en el perfeccionamiento de la resistencia pertenece a los medios de cargas prolongados (método de la distancia). Ello habla de la enorme potencialidad (casi ilimitada) para incrementar el estímulo del entrenamiento del sistema vegetativo y hormonal del organismo; pero a nivel de una elevada maestría deportiva, tales métodos son poco eficaces para el desarrollo de la cualidad funcional del músculo esquelético (resistencia muscular localizada).

En un entrenamiento sobre la distancia, los músculos se adaptan muy velozmente a las cargas. Ante esta rápida adaptación, los factores vegetativos son de más lenta adaptación, lo cual demora el progreso en el resultado.

Un aumento mecánico del volumen del trabajo sobre la distancia, en el cual los entrenadores poco expertos ponen sus esperanzas de alcanzar suceso competitivo, no elimina en absoluto esta carencia, y resulta tan solo, un inútil derroche de energía de parte del atleta.

Por lo tanto, para estar en acuerdo de que la cualidad funcional de los músculos estén a la altura de cuanto demanden a los

niveles de los sistemas vegetativos, es indispensable que en el entrenamiento cree condiciones favorables para producir estímulos a través de los músculos que sean mayores respecto a los estímulos previstos de los métodos de la distancia.

Esta función se desarrolla en el medio de la preparación especial de acondicionamiento (PEA). Por otro lado, la sobrevaloración del método de distancia en un período de entrenamiento puede transformarse en una verdadera e impropia acción contraria a la obtención de un resultado deportivo. Por ejemplo, cuando el volumen del entrenamiento se intensifica antes de tiempo, o cuando la velocidad del método de distancia se aumenta en forma incontrolada. Ello provocará una prematura activación del sistema glucolítico, con una solicitación prematura (para la cual el atleta no esta preparado) y excesiva de la principal función del organismo, cual es la activación de los mecanismos de liberación de energía en una forma poco eficiente. Con cuanta más anticipación se introduce este tipo de trabajo, o mayor es su volumen, se aumenta la probabilidad de limitar la posibilidad de obtener un progreso en la prestación deportiva. Con ello no queremos rechazar y desmerecer el método de la distancia, todo lo contrario; solo queremos llamar a la reflexión sobre la idea de que, en muchas oportunidades, es indispensable introducir las suficientes pausas entre trabajo y trabajo, para garantizar un desarrollo progresivo de la resistencia a la distancia.

La Velocidad de Locomoción Cíclica

Es lógico suponer que la velocidad debe ser mejorada a través de un trabajo de velocidad específico e intenso; la problemática radica en cuál período del ciclo anual es colocado este tipo de trabajo y cuál debe ser su rol en el período general del entrenamiento. El empleo de un régimen de entrenamiento orientado hacia la velocidad (de competencia) implica una intensificación del proceso de entrenamiento. Eso es posible solamente en determinadas fases, y es necesaria una preparación funcional preliminar del organismo y del aparato neuromuscular. Es conocido que la falta de preparación para un trabajo intenso y veloz, es la causa de las reacciones asténicas que protegen al organismo de bruscas variaciones en el equilibrio ácido-base que pueden perjudicarlo. Las cargas que requieren un elevado contenido de energía anaeróbica, en atletas no suficientemente entrenados para este tipo de trabajo, reciben un exceso de carga para la función cardíaca, con un espesamiento de la pared de las arterias, lo que obstaculiza el mejoramiento de la circulación periférica, haciendo esta última más difícil la actividad cardíaca; factor que puede determinar la distrofia del miocardio.

Todo esto no solo limita las posibilidades de mejoramiento de la velocidad (de competencia), sino que actúa negativamente para tal objetivo. Una intensa actividad de velocidad durante la fase preparatoria, no desarrolla los presupuestos para el mejoramiento ulterior. Se da una situación contradictoria, ya que por un lado el desarrollo de la velocidad radica en un trabajo específico y muy intenso; y por el otro, un prematuro incremento de la velocidad influye negativamente sobre el desarrollo del estado de entrenamiento, anula el carácter de sistematicidad del entrenamiento, y crea condiciones desfavorables a la adaptación del sistema cardiocirculatorio a una intensa actividad muscular. Contemporáneamente un trabajo de larga duración y de intensidad moderada lleva a una mayor economía de la actividad cardiocirculatoria, respiratoria y de los otros sistemas orgánicos. Por ello, se reduce el nivel de esfuerzo de las funcionas cardíacas, disminuye notablemente la probabilidad de distrofia del miocardio y se crean condiciones favorables a la formación de reacciones vasculares periféricas y de una hemodinámica adecuada. Es evidente que la eficiencia de un programa de entrenamiento depende de la capacidad de generar un incremento del volumen cardíaco, en primera instancia, seguido de un aumento de la capacidad contráctil del músculo cardíaco. Este último efecto, viene de la mano del aumento de la intensidad del entrenamiento. Por lo tanto un trabajo de intensidad elevada no debe ser iniciado antes de haberse consolidado diversas reacciones vasculares periféricas, es decir, no antes de la etapa de cargas especiales elevadas (preparación inmediatamente anterior al período de competencia). Esta afirmación demuestra que la velocidad de un ejercicio cíclico es el resultado del aprendizaje de una técnica racional y de una preparación condicional especializada, y no de un entrenamiento específico de velocidad. En este caso, la forma más importante y oportuna es organizar un proceso de entrenamiento, de modo tal que el trabajo para el aumento de la velocidad no sea limitante de las capacidades técnicas y funcionales del atleta, y que no interfiera en el perfeccionamiento de la técnica o con la solución de las tareas de competencia en el periodo de Preparación Especial Condicional (PEC). Si partimos del caso ideal en el cual la técnica del atleta no presenta algún problema, la solución de una situación así, muchas veces compleja, puede tener dos variantes:

En la primera (figura 4.A), hay una alternancia entre etapas relativamente breves, con una dirección prevalente sobre la Preparación especial condicional (PES), o sobre el incremento de la velocidad en el ejercicio de competencia. Se trata de una alternativa utilizada en la práctica, y consiste en aumentar la velocidad sobre la distancia, basado en un gradual aumento del nivel de Preparación Especial Condicional (PEC) en el atleta; la indudable ventaja de esta propuesta es que el atleta tiene una alta probabilidad de alcanzar el punto máximo de su forma en el momento justo. Pero el pasaje sistemático de un tipo de trabajo al otro, tiene la posibilidad de complicar la solución de todos los problemas. En realidad, se demuestra como difícil el control de la modificación sustancial, a largo plazo, del período de Preparación especial condicional (PEC). El aumento de la velocidad puede restar a una escasa entidad porque el porcentual de entrenamiento intenso, dentro del sistema general de entrenamiento es muy elevado. Desde este punto de vista, la segunda variante (figura 4.B) suministra una perspectiva de una grande y larga mejoría. Basándose sobre principios del aumento planificado de la velocidad sobre la distancia, y conjuntamente sobre una base de un mejoramiento del PEC del atleta, se crean los

presupuestos funcionales necesarios para un trabajo de velocidad máxima (de competencia).

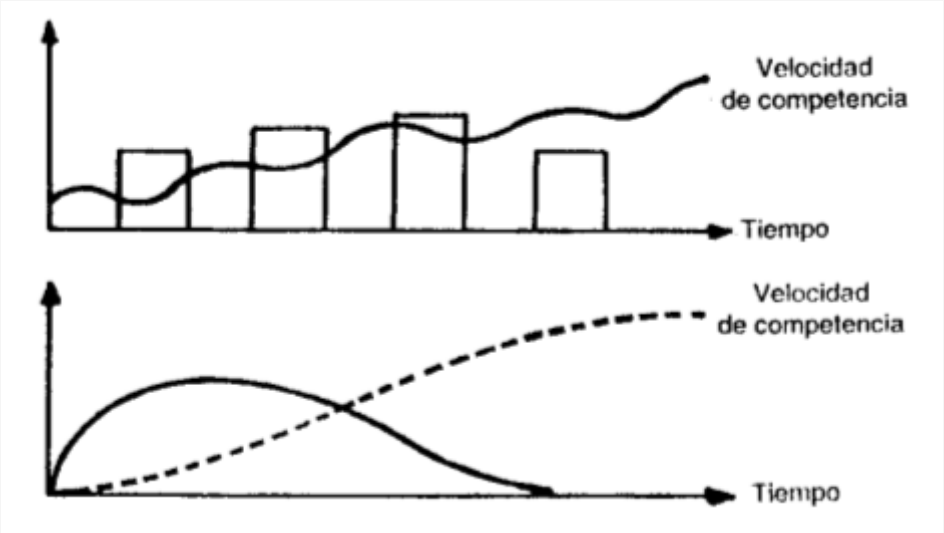

Figura 4. *Posibles variantes del incremento de la velocidad sobre distancia, en el ciclo anual, en relación a la organización de la Preparación Especial Condicional (PEC). Por lo tanto, el aumento del nivel del PEC debe preceder al aumento de la velocidad, evitando un exceso de solicitación funcional del organismo.*

Durante la fase preparatoria (con los medios de la PEC), se mejora no tanto la velocidad de ejecución del ejercicio de competencia, sino fundamentalmente, la capacidad del organismo del atleta a trabajar a velocidad elevada. Esto crea las bases coordinativas y energéticas para obtener, en forma planificada, nuevos niveles de velocidad en el ejercicio de competencia.

El incremento de la velocidad debe ser regulado para no producir solicitación excesiva y prolongada en el organismo. Por ese motivo, es importante utilizar 3 niveles de velocidad sobre la distancia:

- 1er NIVEL: la velocidad límite (de competencia): el alcance de este nivel viene planificado solamente en el momento de las principales competiciones y representa, actualmente, el primer objetivo del entrenamiento.
- 2do NIVEL: la velocidad maximal: es el nivel que el atleta ha logrado en un determinado período de la fase preparatoria, y cuando su físico ha logrado un buen nivel de acondicionamiento. No debe causar sobresolicitación ni debe alterar la estructura del movimiento.
- 3er NIVEL: la velocidad óptima (submaximal): es el nivel al que se desarrolla la mayor parte del volumen de entrenamiento sobre el ritmo.

La organización del entrenamiento debe prever un aumento planificado de la velocidad óptima para alcanzar, gradualmente, la velocidad límite (utilizando periódicamente la velocidad maximal, pero sin superar un cierto porcentual en el volumen general de la carga de entrenamiento).

El estricto respeto de esta sucesión metodológica durante el entrenamiento provoca una alteración de la secuencia racional del estímulo de trabajo, y una interrupción del proceso que persigue un aumento del rendimiento especial del organismo del atleta, con todas las consecuencias que se derivan por ello.

Amplitud y frecuencia de los movimientos sobre la distancia

Un rol importante para la velocidad en los deportes cíclicos, se desarrolla a partir de la relación entre el ritmo del movimiento y la intensidad de la fuerza empleada, esto es entre la amplitud y la frecuencia de movimiento.

Los atletas entrenados encuentran, espontáneamente, una coordinación adecuada entre la amplitud y la frecuencia óptima del paso, que necesita un consumo de oxígeno mínimo, es decir con bajo costo energético. Pero algunas investigaciones han demostrado que un paso más largo, una zancada más amplia, o más bien con una mayor relación para el ciclismo, una frecuencia óptima de movimiento, son más eficaces desde un punto de vista energético. Para una elevada velocidad de desplazamiento sobre la distancia el atleta necesita, además de la capacidad aeróbica, también un elevado nivel de fuerza.

El corredor que debe obtener buenos resultados, necesita una notable fuerza explosiva para correr con elasticidad y con pasos largos. Un ejemplo, si para recorrer los 800 m en 1'45", es necesario recorrer los 100m, cerca de los 10" 5/10 o 10" 6/10; para obtener este resultado es indispensable disponer de un elevado potencial de fuerza: al menos saltar 9 m de salto triple, partiendo de posición de parado o firme; o saltar 33-34 m en salto décuplo (diez saltos), también partiendo de la posición de firme.

También el corredor debe poseer un elevado nivel de resistencia muscular local que le permita mantener invariada la amplitud del paso sobre la distancia y conservarla también en el tramo final, en condiciones de fatiga. El principio de economizar energía en el impulso y utilizar la energía en exceso, aumentando la frecuencia del movimiento, es fundamentalmente equivocado.

Para hablar de un paso más «amplio», es necesario considerar el nivel de maestría del atleta y la fase del ciclo anual. En este aspecto, se está observando una tendencia según la cual, con el incremento de la intensidad de trabajo y de la maestría técnica, en las disciplinas cíclicas, el aumento de la velocidad se manifiesta prevalentemente, primero en un alargamiento del paso y después en el aumento del ritmo de los movimientos.

El primer recurso, para el incremento de la velocidad en la locomoción cíclica está dado por el aumento de la amplitud del paso, obtenido gracias a un entrenamiento especial de fuerza. Solo después de este tipo de preparación se puede iniciar la metodología para aumentar el ritmo (frecuencia) del movimiento.

La resistencia muscular local

El desarrollo de la resistencia debido al entrenamiento es acompañada de una hipertrofia funcional del músculo, que está estudiada y ligada al mejoramiento de las capacidades de fuerza, de fuerza veloz, de las capacidades oxidativas, de la elasticidad y de otras cualidades.

En el pasado los especialistas no interpretaban bien el concepto de la «resistencia muscular local» (RmL). Esta «resistencia local» se hipertrofia con un carácter exquisitamente local, es decir en el músculo directamente empeñado en el ejercicio. Este tipo de adaptación acompaña a la adquisición de la resistencia muscular local, pero a veces, la fatiga localizada es un factor que interfiere a la resistencia general. Una de las condiciones más importantes para el desarrollo de la (RmL) está representado por la intensificación de la actividad de las mitocondrias y de las enzimas mitocondriales por unidad de masa muscular. Por lo que se observa un aumento de la capacidad de resíntesis oxidativa del ATP, crece la intensidad de utilización del piruvato, mientras disminuye el nivel de la transformación en lactato, por lo cual se reduce también la concentración de este último, en los músculos esqueléticos y en la sangre. Un rol importante es el mejoramiento de las capacidad contráctil de los músculos.

Con el aumento de la intensidad de la fuerza empleada en el ejercicio, aumenta también la amplitud del paso, y el ciclo del movimiento se caracteriza por la creación de una estructura racional de fase, y se realiza la relación óptima entre amplitud y frecuencia del paso. Por lo tanto, mejorando la propiedad elástica y reactiva del músculo, se denota una mejoría concomitante en la capacidad de recuperar o restituir la energía mecánica (en la carrera, en el canotaje, etc.).

Es notable también, por ejemplo, que en velocidad de desplazamientos muy económicos, en la carrera se recupera cerca del 60 % de la energía mecánica global del cuerpo; mientras solo el 40 % es empleada en el ciclo del paso. Un porcentual que en el ciclo sucesivo necesita una recuperación a través de fuentes metabólicas. La capacidad del músculo de acumular energía está estrechamente relacionada al resultado deportivo, por ejemplo en la carrera de medio fondo ($r = 0.785$), tanto como a su economía ($r = 0.87$). Es muy importante, prestar atención a los grupos musculares que desarrollan mayor parte de la carga, utilizando para su preparación, estímulos que entrenen mayormente sobre los métodos de distancia. Para eliminar la desarmonía entre la potencialidad funcional de los sistemas vegetativos y aquellos musculares, es más eficaz intensificar el régimen de trabajo de los músculos que desarrollan la mayor parte del trabajo durante el ejercicio de competencia, más bien que confiar exclusivamente del volumen del entrenamiento sobre la distancia. El modo más simple para hacerlo es usar los ejercicios especiales de fuerza, particularmente específico y especializado en desarrollar puntualmente la fuerza de los músculos involucrados en la mecánica, evitando trabajos indiscriminados como los de un pesista o fisicoculturista.

En el METODO DE LAS REPETICIONES, un ejercicio es repetido con sobrecargas diversas, con tres regímenes de trabajo: A) con una sobrecarga preestablecida respecto al máximo; B) con oposición (sobrecargas) progresivamente crecientes; y C) con «agotamiento», esto es cerca a la interrupción del ejercicio.

En el primer caso se utilizan sobrecargas del peso de 10 Repeticiones Máximas (10 RM), donde el peso o la oposición es tal que el máximo de las repeticiones no sean más de 10). En el segundo caso se prevé una serie de ejercicios con un peso que permita 10, 5, 3 RM (o 80, 90 y 95 %) del máximo. En el 3er. caso se usa una sobrecarga media (40 % del máximo) con una ejecución hasta la interrupción del ejercicio, con 4 series con intervalos crecientes de 10',15', 20', con un período de

recuperación entre la ejecución de 1', que será repetida por 6 veces, en dos series con 5' de intervalos entre las unidades de entrenamiento. Este método estimula el desarrollo de la capacidad de empleo de la fuerza concentrada en gran intensidad y de la fuerza explosiva de los músculos, favorece el aumento de las redes de los capilares en el interior de los mismos, aumenta el contenido de mioglobina, y activa los procesos de recuperación muscular después de un trabajo breve e intenso.

EL METODO A INTERVALOS favorece el desarrollo complejo de la potencia aeróbica y anaeróbica aláctica: 1) 8"-10" de trabajo a máxima intensidad (de competencia), al ritmo de un movimiento por segundo (la sobrecarga individual, es cerca del 40 % del máximo). Se utilizan 3 tipos de intervalos de recuperación: a) 60"; b) 30"; c) 10". Se repiten 5-6 veces este tipo de trabajo (ejemplo: 8" de trabajo x 60" de recuperación x 6 veces = l serie), y se incrementa progresivamente a casi 8-12 repeticiones. En una sesión, se hacen 2-3 series con un intervalo de 8'-12' entre series. Los estímulos entrenados vienen incrementando la sobrecarga y manteniendo el mismo ritmo de ejecución, o aumentando el ritmo y manteniendo la sobrecarga. Este tipo de trabajo favorece el desarrollo de la potencia y de la capacidad de las fuentes de energía anaeróbicas-alácticas durante una actividad muscular intensa. 2) 20"-30" de trabajo a intensidad moderada, con el intervalo de recuperación de 60" en primera instancia, y luego de 30". La sobrecarga es de acuerdo al nivel individual (el ritmo es casi de 1 movimiento por seg.). El volumen es de 2 o 3 series, de 6 a 10 repeticiones por serie, con una micropausa de 60" entre repeticiones, y con 8' a 12' de macropausas entre cada serie. Este tipo de trabajo sirve para la activación de la glucólisis, haciendo más eficaz la utilización de las fuentes anaeróbicas y alácticas de producción de energía. Por lo tanto, en el método a intervalos para el entrenamiento especializado de la fuerza es indispensable introducir breves períodos de relajamiento de los músculos, antes de repetir las tensiones musculares.

LAS PRINCIPALES TAREAS DEL ENTRENAMIENTO EN LOS DEPORTES CICLICOS

El régimen de trabajo del músculo esquelético en la actividad deportiva específica, necesita de todos los sistemas fisiológicos que garanticen y determinen el grado de especialización morfofuncional del organismo. E incluye el desarrollo de la capacidad y potencia de los sistemas de energía, además de su eficacia y economía. Se puede decir que el objetivo principal del desarrollo de la resistencia, es el mejoramiento de las capacidades oxidativas del músculo esquelético, para un eficaz aumento de la capacidad aeróbica del organismo. Más sistemáticamente, el entrenamiento debe tener una dirección antiglucolítica, es decir, reducir al mínimo la utilización de la glucólisis. En un trabajo de intensidad media a submáxima, los sustratos oxidativos son los carbohidratos y las grasos. El metabolismo lipídico, mediante la oxidación de ác. grasos libres, es ventajoso, pero su movilización es más difícil cuando aumenta a glucólisis y el lactato en sangre. Por eso, cuando se quiere desarrollar la resistencia a «través de la velocidad», o si se le va a exigir a un organismo que no está preparado para un esfuerzo de velocidad a intensidad elevada, la producción de energía predomina, prevalentemente, a partir de los carbohidratos. La activación de la glucólisis limita la movilización y el desarrollo del metabolismo lipídico por la producción sistemática de lactato. Por otro lado la propiedad contráctil del músculo se ha mejorado a través de la Preparación Especial Condicional, donde aumenta el VO_2 máximo y el porcentual del metabolismo lipídico. También disminuye la acidosis metabólica en condiciones de competencia. Por lo que podemos formular también tres principales prácticas metodológicas en el ciclo anual de los deportes de resistencia: 1) Ejecución del volumen principal de la carga específica sobre la distancia, a nivel de zona anaeróbica, en el período de preparación con una gradual intensificación final. 2) Aumento especializado de la propiedad contráctil, oxidativa y elástica a través del entrenamiento especializado de la fuerza. 3) Mejoramiento coordinado y balanceado de las funciones del aparato muscular y de los sistemas vegetativos.

Estos principios, prevén un gradual aumento de la velocidad del ejercicio de competencia en el período preparatorio, acompañado por el mejoramiento planificado de la funcionalidad de los sistemas cardiocirculatorios, respiratorio, hormonal y del aparato muscular. Este mejoramiento especial muscular precede a la carga intensiva sobre la distancia. Por ello, la tendencia actual a desarrollar el entrenamiento de resistencia a través de la táctica de velocidades incrementales (entrenamiento progresivo), es decir a través de una dirección de creciente resistencia anaeróbica, es INCONSISTENTE. No ofrece ninguna ventaja, y frecuentemente impide el desarrollo de las transformaciones adaptativas del organismo que se persiguen y son necesarias.

Por otro lado, en el tratamiento de la carrera de mediofondo y de fondo, la utilización de distancias cortas con velocidades superiores a la de la competencia, activa un mecanismo económico y funcionalmente desfavorable de producción de la energía y de funcionamiento de los sistemas cardiocirculatorio y respiratorio

LAS CARACTERISTICAS FUNDAMENTALES DE UNA CONCEPCION DEL ENTRENAMIENTO PARA LOS DEPORTES CICLICOS

Esta concepción parte de los datos actuales de la fisiología y de la bioquímica, según los cuales la resistencia no depende tanto de la hipoxia funcional de los músculos esqueléticos, del VO_2 y de la frecuencia cardíaca, como de la capacidad de los músculos de utilizar un valor porcentualmente elevado de O_2 de la sangre arterial y de oxidar el lactato. En otros términos, el factor límite en el desarrollo de la resistencia, no está representado por la capacidad del corazón de bombear sangre, sino por la posibilidad adaptativa de los músculos esqueléticos. Las condiciones principales para un desarrollo favorable de la adaptación del organismo, son en este caso:

- el desarrollo de la resistencia muscular local (RmL).
- el gradual incremento de la potencia funcional (intensidad del trabajo) del organismo en el régimen específico de movimiento.

El mejoramiento de la resistencia muscular local a través de un entrenamiento especializado de la fuerza debe preceder a un trabajo profundo y directo del aumento de la velocidad sobre la distancia, creando las bases morfológicas funcionales objetivamente necesarias. Un ulterior y muy importante principio general metodológico esta en el centro de la escena de la nueva concepción de entrenamiento para los deportes cíclicos: el incremento progresivo de la capacidad específica de prestación del atleta no se concibe como «síntesis» de las capacidades condicionales logradas, es decir fuerza, fuerza rápida, rapidísima y resistencia, sino como una especialización morfológico-funcional del organismo del atleta (Verchoshanskij 1970, 1975).

LOS PRINCIPIOS ORGANIZATIVOS DEL PROCESO DE ENTRENAMIENTO

Estos principios son: a) el principio de la superposición o sobrecarga del estímulo, con efectos de entrenamiento diversos; y b) el principio de la dirección antiglucolítica de la adaptación.

El principio de la superposición o sobrecarga

Es la aplicación sucesiva de estímulos más intensos y específicos, sobre huellas adaptativas de las cargas precedentemente aplicadas sobre el organismo. Esto es, en el proceso de entrenamiento, las cargas son gradualmente sustituidas por otras, más intensas; pero crean siempre las bases morfológico-funcionales para su acción. Es importante hacer notar que no se trata de una delimitación cronológica en sentido estricto de las cargas; o sea, en el sentido que concluye con un tipo de carga y no comienza otro. Se trata mas bien de que una carga se enlace o encadene con otra.

El principio de la direcci6n antiglucolítica del entrenamiento

Comprende la finalización de la orientación de los procesos de adaptación del organismo de un atleta, a través de una actividad rápida que necesita resistencia y permite la reducción al mínimo de la glucólisis en la producción de energía. Al comienzo es necesario una preparación de base del organismo al régimen rápido de trabajo: las cargas primero deben buscar el aumento del volumen cardíaco y de la formación de las reacciones vasculares periféricas, el mejoramiento de las propiedades contráctiles del músculo y las capacidades oxidativas en las fibras musculares del tipo I. Solo después se puede pasar al trabajo inmediato sobre velocidad y al incremento de la intensidad media de trabajo del organismo sobre distancias de competencia, con cargas para el aumento de la funcionalidad del miocardio y de los sistemas «tampones» o «buffer» del organismo, y el mejoramiento de las capacidades oxidativas de las fibras musculares tipo II.

Estos dos principios determinan la estrategia del entrenamiento, pasar del desarrollo de la resistencia muscular local, a través del mejoramiento de la capacidad del organismo de un trabajo prolongado a velocidad óptima, a un tipo de entrenamiento para alcanzar la velocidad record sobre la distancia de competencia.

EL MODELO DEL GRAN CICLO DE ENTRENAMIENTO

Sigamos ahora una línea de reflexiones sobre el desarrollo de un modelo de entrenamiento para un ciclo grande de un deporte cíclico (Mac):

1. La tasa principal del entrenamiento en el (Mac) Macrociclo es el incremento de la velocidad sobre la distancia en et ejercicio de competencia (Figura 5 A).

Concretamente: entre las dos variantes A y B, se debe elegir la más razonable, suponiendo que las otras variantes derivan de estas dos. Para poder decidir cual escoger con la más elevada posibilidad de éxito, se deben tener en cuenta las siguientes circunstancias:

2. Es notable que una intensificación precoz y excesiva del régimen de trabajo del organismo lleva a un rápido incremento de su capacidad funcional (Figura 5 B, curva a). Este incremento es de breve duración, generado por una sobresolicitación y un estado de sobreentrenamiento.

Mientras que un gradual aumento de la intensidad de la carga en una etapa más larga, lleva a una mayor estabilidad de las posibilidades funcionales (figura 5 B, curvas b y c).

3. En una construcción racional del entrenamiento, un gradual aumento de la intensidad de la carga (velocidad) debe comprender una determinada sucesión en la dirección de la carga, es decir (figura 5 C):

- al inicio, en forma oportuna, la función (f) se intensifica en los límites optimales, sin provocar un exceso de sobresolicitación del organismo en el estado actual. Por lo que deben ser aplicados métodos de entrenamiento extensivo, para favorecer las necesarias transformaciones o reestructuraciones morfológico-funcionales en el organismo (m). A esto sigue una carga directa para perfeccionar la capacidad del atleta para poder realizar su nuevo nivel funcional en el ejercicio de competencia (R). Un similar sucesión se repite cíclicamente en el (Mac) por lo cual se obtiene un aumento planificado y graduado de la potencialidad funcional del organismo (esto es, de la velocidad sobre la distancia).

4. Ahora, si retornamos a la figura 5 A, es claro que para el incremento de la velocidad sobre la distancia en un (Mac), la más favorable es la variante B.
5. Todavía en la variante B no se tiene en cuenta la condición de la cual se ha hablado en el punto 3, es decir, de la falta del componente de la intensificación óptima de la función motora. Existe el peligro que un trabajo relativamente largo de media distancia, al inicio de un (Mac) no nos ofrezca la posibilidad de un pasaje a un nivel más elevado de la velocidad en la parte final de un (Mac).
6. Si se desea evitar este riesgo se debe utilizar este esquema organizativo (figura 5 D): al inicio del (Mac), la carga específica sobre la distancia es desarrollada a nivel de zona de umbral anaeróbico, y la velocidad aumenta con el aumento del umbral. Pero, así y todo, se busca consolidar el rol preeminente de aparato muscular en el desarrollo de la resistencia, y en segundo lugar, obtener un mejoramiento coordinado y equilibrado entre sistema vegetativo y el aparato muscular, lo que ocurre a través de intensificar el régimen de trabajo muscular a través de un entrenamiento especializado de fuerza, directamente orientada al desarrollo de una mayor resistencia muscular local. Se puede comenzar con una carga intensiva a velocidad de competencia, sólo cuando el aparato locomotriz, el sistema central de control de los movimientos, la coordinación y los mecanismos energéticos están suficientemente preparados para ello, a través del (PEC).

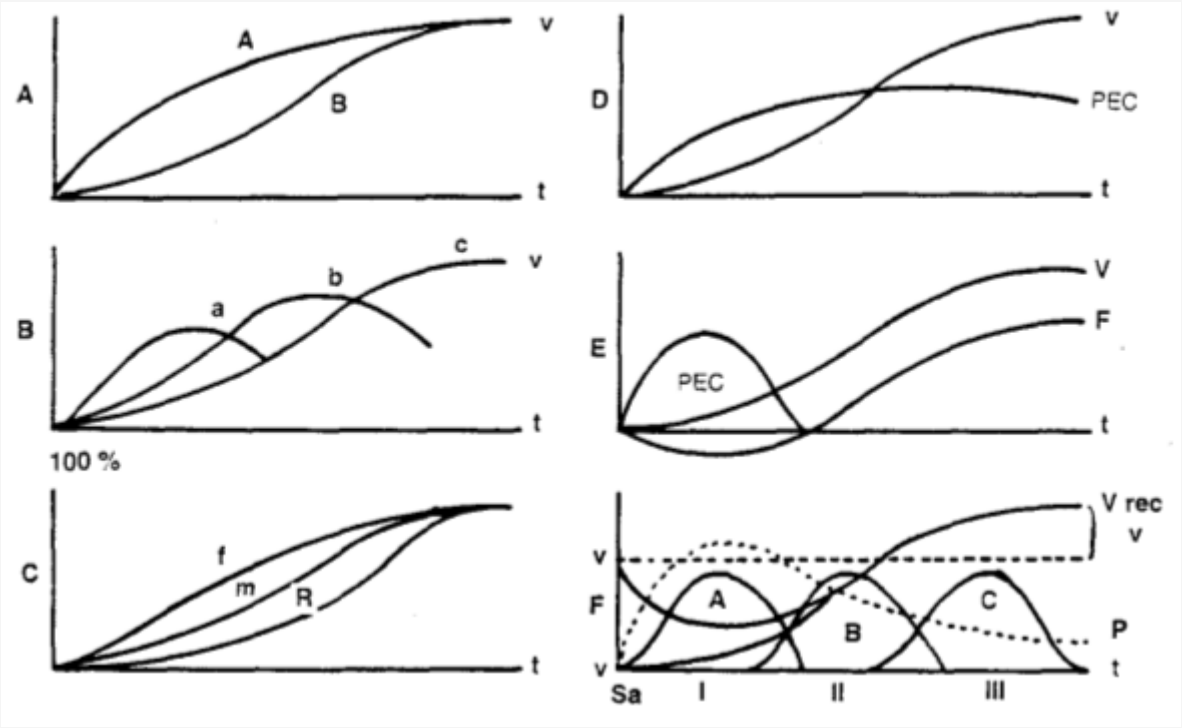

Figura 5. *Esquema lógico de la reflexión para el desarrollo del sistema de entrenamiento, durante un gran ciclo de entrenamiento. I: etapa de base; II: etapa de precompetencia; III: etapa de competencia.*

7. La concepción metodológica que habíamos propuesto se expone del modo más eficaz con una organización simple del entrenamiento (Fig. 5 D). En la Figura 5 E se propone un esquema constructivo.

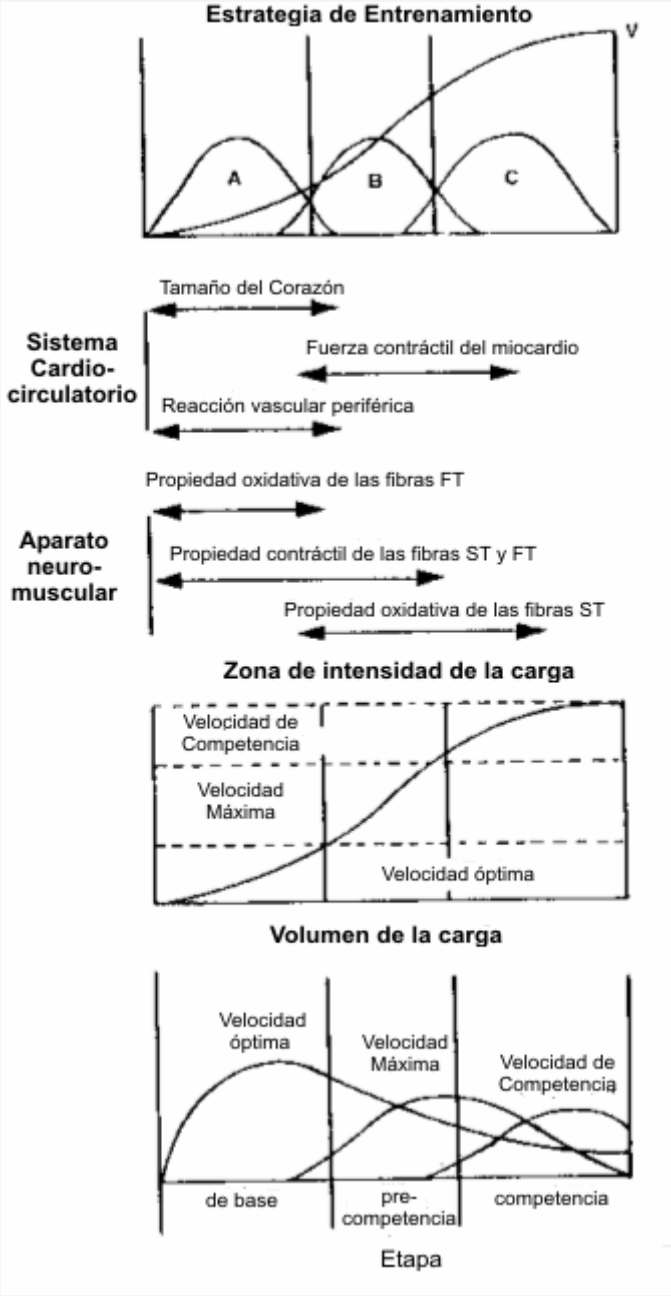

Figura 6. *Modelo general de la organización de la carga, durante un ciclo grande de entrenamiento*

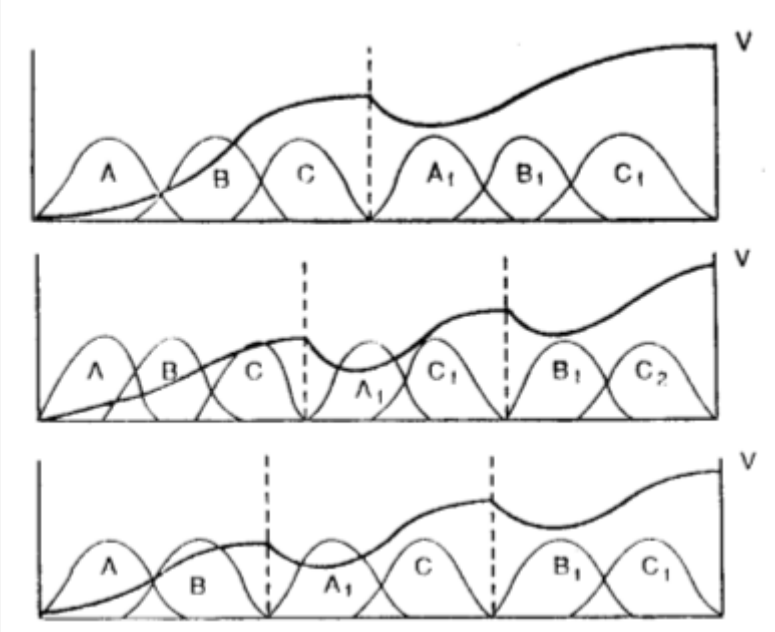

Figura 7. *Esquema de las posibilidades organizativas del entrenamiento en un ciclo anual.*

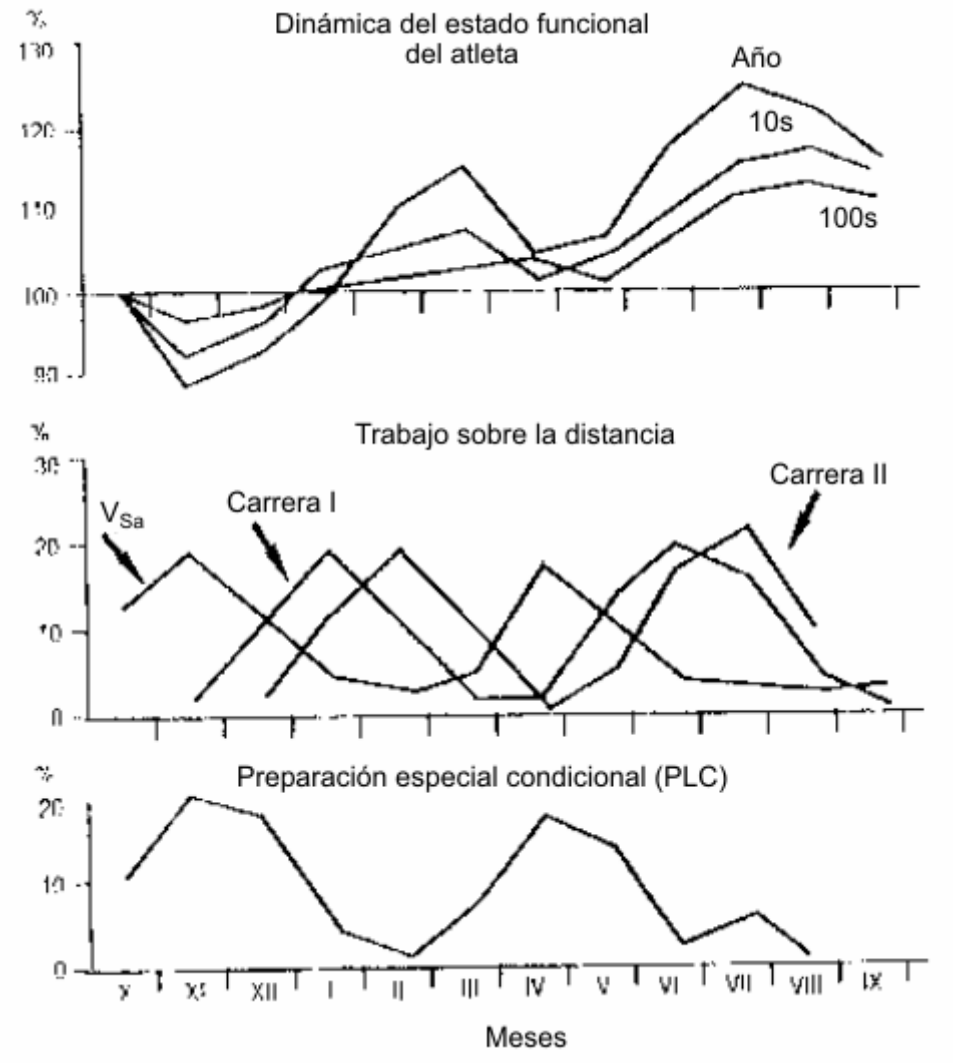

Figura 8. *Modelo cuantitativo del entrenamiento de un mediofondista calificado en el ciclo anual. (Carrera I: gradual incremento de la velocidad; Carrera II: modelaci6n de la competencia; Vsa: velocidad a nivel del umbral anaeróbico; s 10: salto decuplicado; s 100: 100 metros, carrera lanzada).*

8. El modelo de un (Mac), en su forma definitiva se puede mostrar en la Fig. 5 F. La idea estratégica de este modelo está en la concentración de los ejercicios especializados de fuerza para el desarrollo de la resistencia muscular local, en la etapa de base o etapa 1 (Mac, Bloque A) Durante este período la carga sobre la distancia se desarrolla con V en la zona de umbral anaeróbico. Si el umbral aumenta, aumenta también la velocidad. Las máximas posibilidades de velocidad (Vmáx) aumentan ligeramente respecto al nivel del alo precedente. En el (Mac) precedente a la competencia, la velocidad sobre la distancia se desarrolla a través del aumento creciente del volumen global sobre la distancia (P).

Principalmente en el Bloque B se utilizan métodos que modelan el régimen específico de trabajo del organismo, en las condiciones de competencia (curva de la velocidad de carrera, referente al carácter táctico, final de la competencia, etc.). En el Bloque C, las cargas de competencias, se orientan a un ulterior aumento de la velocidad sobre la distancia cerca a aquella record (V rec). El modelo esta construido sobre el principio de la superposición o sobrecarga, que prevé la gradual sustitución de una carga con otra (según A, B, C), . A esta organización estructural de las cargas, en la práctica, se la llama «estructura en bloques o sistemas en bloques de entrenamiento».

Las curvas A, B, C simbolizan las diversas direcciones principales de las cargas de entrenamiento, pero no su propio volumen.

El modelo tiene en cuenta las diversas inercias adaptativas de los singulares sistemas de órganos y de la heterocronia del mejoramiento morfofuncional que se expresa en la Fig. 6, y que prevé la utilización de 3 zonas de intensidad de las cargas de entrenamiento. La duración óptima de un (Mac) (Fig. 5) es de 20-24 semanas. Por lo cual, en el ciclo anual se pueden prever, de modo satisfactorio, 2 (Mac) (Fig. 7). Según la especificidad del deporte y del calendario de competencia, en el ciclo anual, se pueden prever 3 (Mac). En este caso, naturalmente, la duración de los (Mac), individualmente, disminuye. En la Fig. 8 se muestra un modelo real del ciclo anual de entrenamiento de un mediofondista.

Aclaración: El artículo original es base de la presentación del autor en el Seminario Internacional "El entrenamiento de la Resistencia, una confrontación internacional", desarrollado en Manigod, La Clusatz (Francia), del 26 de Septiembre al l de Octubre de 1992. Traducci6n del ruso por Paola Paravani y P. Tschiene; revisado por Mario Gulinelli y P. Magrini.

Cita Original

Jury V. Verchoshanskij. Un Nuevo Sistema de Entrenamiento en los Deportes Cíclicos. Revista de Actualización en el Deporte Vol. 2. I Parte: Nº 5. II Parte: Nº 6. 1994.