

La Resistencia en el Futbol

- Bases Conceptuales de la Resistencia.
- Condicionamientos Metabólicos. AGL, UA, DA, PRL, Vo2Max.
- Equivalencias Terminologicas de Metabolismo Energético.
- Endocrinología de los Esfuerzos de Resistencia. Regulación Endocrina Intraesfuerzo. Regulación Endocrina de las Respuestas Adaptativas.
- Respuestas Adaptativas a las Cargas Aeróbicas.
- Factores Limitantes del Sistema Aeróbico.
- Respuestas Adaptativas a las Cargas Anaerobicas.
- Factores Limitantes del Sistema Anaerobico.
- Desmitificando al Lactato.
- Reflexiones absurdas pero útiles.
- El Fenómeno de la Fatiga.
- La Fatiga y las Valencias del Incremento del Potencial Motor.
- La Fatiga y las Valencias del Aprovechamiento del Potencial Motor.
- Medios para el Entrenamiento de la Resistencia.
- Evolución de los Métodos de Entrenamiento de la Resistencia en el Fútbol.
- Metodología para el Entrenamiento de la Resistencia.
- Análisis de los Medios y Métodos de Entrenamiento de la Resistencia.
- Particularidades del Entrenamiento de la Resistencia en el Fútbol.
- Método de Recuperación Activa.
- Método de Recuperación Pasiva.
- Taxonomía de los Medios y Métodos de entrenamiento de la resistencia.

BASES CONCEPTUALES DE LA RESISTENCIA

En primer lugar tenemos que definir el objeto que queremos valorar en nuestro caso la resistencia. Nos encontramos ante un concepto amplio y complejo, que requiere un tratamiento demasiado minucioso, que en esta ocasión, por razones obvias, no le podemos dedicar.

Genéricamente podemos definir la resistencia como la capacidad de realizar un esfuerzo de mayor o menor intensidad durante el mayor tiempo posible.

El ser humano posee diversas vías u "opciones" metabólicas para abastecerse de energía según las características de la acción motriz que se lleve a cabo. Cuando una persona realiza una actividad física, se activan únicamente las vías metabólicas que fueren estrictamente necesarias y siguiendo un criterio de preservación de "reservas" energéticas. El hecho de que entre en funcionamiento una vía u otra depende fundamentalmente de la intensidad, la duración, los grupos musculares involucrados, nivel de compromiso de otros sistemas funcionales, etc. que estarán determinados por las características de la acción motriz y las condiciones de su desarrollo.

Sin embargo para simplificar su comprensión generalmente en la literatura especializada se clasifica la resistencia únicamente a partir del criterio de la duración y la intensidad del esfuerzo realizado.

Entonces, clasificaremos los distintos ejercicios del siguiente modo:

Ejercicios de potencia anaeróbica alácticos.

Ejercicios de capacidad anaeróbica alácticos.

Ejercicios de potencia anaeróbica lácticos

Ejercicios de capacidad anaeróbica lácticos.

Ejercicios de potencia aeróbica.

Ejercicios de capacidad aeróbica.

En primer lugar tendremos que diferenciar los términos de "potencia" y de "capacidad", ya que resultan de gran importancia para la correcta interpretación de la clasificación presentada.

Potencia: supone la posibilidad de realizar un esfuerzo intenso, en el menor tiempo posible.

Capacidad: supone la posibilidad de mantener una alta intensidad, durante el mayor tiempo posible.

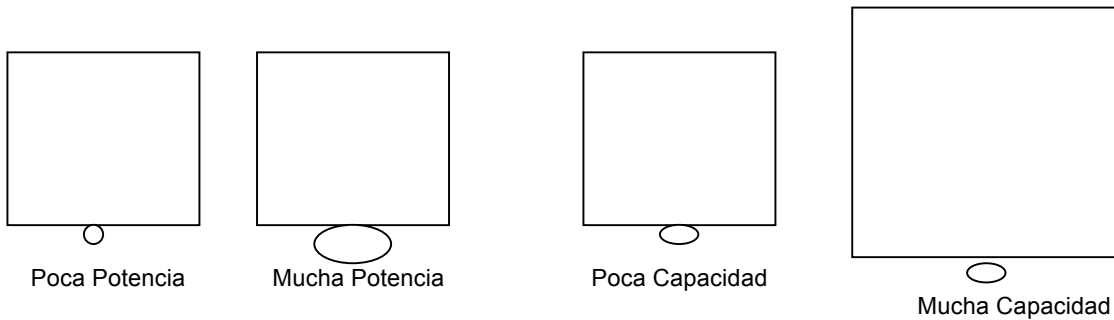


Gráfico: supongamos que en cada compartimento hay energía, la potencia se refiere a la posibilidad de utilizar la energía en unidad de tiempo lo que se lograría a través de los procesos que facilitan la liberación de gran cantidad de energía por unidad de tiempo (estanque 1 vs estanque 2); la capacidad se refiere a la capacidad de almacenar mayor cantidad de energía (estanque 1 vs estanque 2).

Una vez definidos estos dos términos, trataremos de explicar escuetamente, en cada uno de los tipos de ejercicios propuestos, la vía metabólica utilizada, así como un ejemplo del tipo de esfuerzo necesario:

En los ejercicios de potencia anaeróbicos alácticos y en los ejercicios de resistencia anaeróbicos alácticos, la vía metabólica de suministro de energía utilizada esta formada por la degradación enzimática del fosfígeno almacenado (ATP y PC) a nivel intramuscular.

Un ejercicio de potencia anaeróbico aláctico sería un esfuerzo explosivo de altísima intensidad como un lanzamiento de jabalina, un remate de fútbol un salto o un tackling.

Un ejercicio de resistencia anaeróbico aláctico sería un esfuerzo muy intenso con una duración en torno a los 5,6,7 segundos, como una carrera a máxima velocidad de 50 metros.

En los ejercicios de potencia anaeróbicos lácticos y en los ejercicios de resistencia anaeróbicos lácticos, la vía metabólica de suministro de energía utilizada esta formada por la degradación anaeróbica de la glucosa por medio de la glucólisis anaeróbica.

Un ejercicio de potencia anaeróbico láctico sería un esfuerzo muy intenso con una duración que oscilaría entre los 12-15, e incluso los 20 segundos, como una carrera de 200 mts llanos en atletismo. Un ejercicio de resistencia anaeróbico láctico sería un esfuerzo de alta intensidad con una duración en torno a los 30 segundos y los 2 minutos, como una carrera de 800 metros.

En los ejercicios de potencia aeróbicos y en los ejercicios de capacidad aeróbicos la vía metabólica de suministro de energía utilizada esta formada por la degradación aeróbica de la grasa y la glucosa.

Un ejercicio de potencia aeróbico sería un esfuerzo intenso con una duración aproximada en tomo a los 3-6 minutos, como una carrera de 1500 metros.

Un ejercicio de capacidad aeróbica sería un esfuerzo de moderada intensidad pero de gran duración, a partir de los 6 minutos de duración, como una carrera de 10000 metros.

Resulta importante destacar que el desarrollo que acabo de hacer no es mas que un intento de brindar una marco de referencia, ya que la "resistencia" es una capacidad compleja desde el punto de vista de los procesos metabólicos celulares y subcelulares que la determinan, por lo tanto exceden en gran medida la clasificación planteada aquí. Sin embargo esta clasificación resulta muy útil a los fines didácticos para seguir una lógica en cuanto a como se manifiesta y a partir de ahí reconocer que factores la determinan y cual resulta el modo optimo para su ulterior desarrollo.

CONDICIONAMIENTOS METABOLICOS

La resistencia es la capacidad de ejecutar de manera prolongada un ejercicio, sin reducir los indicadores de su eficiencia. Son muchos los ejercicios empleados en la practica del deporte y presentan diferente carácter (por su estructura, duración, complejidad coordinativa, etc.), por eso se habla de diversos tipos de resistencia (general, de velocidad, de fuerza, coordinativa, etc.).

Se asemeja al concepto de resistencia el concepto de capacidad de trabajo físico, por el cual se entiende la posibilidad que tenga un hombre para ejecutar determinado trabajo físico. La resistencia y la capacidad de trabajo físico de una persona están determinadas por una serie de factores, en particular, por las posibilidades funcionales de los diferentes sistemas del organismo (el cardiovascular, el respiratorio, nivel de concentración de sustratos energéticos, actividad enzimática, entre otros). Cuando se ejecuta un gran trabajo mecánico, con la participación de muchos grupos musculares, la resistencia esta determinada en gran medida por la productividad aeróbica y anaerobica del organismo, es decir, por la posibilidad de suministrar la energía necesaria para el trabajo muscular a cuenta de las fuentes aeróbicas y anaerobicas. Elevados indicadores de la eficiencia aeróbica y anaerobica son la condición para una buena resistencia (en particular en los deportes cíclicos). Sin embargo la resistencia también depende de otras causas (por ejemplo, de la técnica de los movimientos), por eso, no existe una dependencia funcional entre los indicadores de la eficiencia aeróbica y anaerobica, por una parte y la resistencia por la otra.

En el desarrollo. de este eje temático nos encontramos con el hecho ya comentado de la superposición de conceptos o diferentes formas de denominar los mismos fenómenos fisiológicos, para esto es que he resuelto desarrollar un cuadro de equivalencias terminologicas.

2 mM/l	2-4 mM/l	4 mM/l	Autor
Punto de optima eficiencia respiratoria			Hollmann, 1959
Umbral Aeróbico	Zona de transición aeróbico – anaerobica	Umbral Anaerobio	Skinner-McLellan,1980
OPLA			Farrel,1979
Umbral Ventilatorio 1		Umbral Ventilatorio 2	Orr. 1982

Umbral Aeróbico		Umbral Anaerobio	Kindermann, 1979
		IAT	Keul, 1979
		OBLA	Sjodin y Jacobs, 1981
		Umbral Anaerobio Individual	Stegman, 1981

EQUIVALENCIAS TERMINOLOGICAS METABOLISMO ENERGETICO

AGL	Compensador	Profiláctico	Regenerativo	Regenerativo
UA	Régimen Aeróbico	Aeróbico 1	Capacidad Aeróbica	Subaerobico
DA	Régimen Aeróbico – Anaerobico	Aeróbico 2	Potencia Aeróbica Umbral	Superaerobico
PRL	Zona Mixta	Transición	Potencia Aeróbica Umbral	Superaerobico
Vo2 Max.	Máximo Consumo de Oxígeno	Aeróbico 3	Potencia Aeróbica Vo2 Max	Vo2 Max.
CAL	Capacidad Lactacida	Resistencia Lactacida	Tolerancia Lactacida	Tolerancia Lactato
PAL	Potencia Lactacida	Potencia Glucolítica	Potencia Lactacida	Potencia Lactato
CAA	Capacidad Anaerobica Alactica	Potencia Máxima	Potencia Alactica	Velocidad de Aceleración
PAA	Potencia Anaerobica Alactica			Resistencia a la Velocidad

AGL Esta zona de trabajo se refiere a intensidades de esfuerzo que permiten la utilización como principal sustrato energético de los Acidos Grasos Libres. Caracteriza a esta zona de entrenamiento las intensidades bajas o medias, algunos parámetros fisiológicos para identificar esta zona de entrenamiento se brindan en el siguiente cuadro.

Tipo de Carga	Frecuencia cardiaca	Lactato en sangre	Duración de la carga	AEB	Sustrato Energético
AGL	130 +_10 Bpm	+_ 1.5 mM/ml	De minutos a horas	7 a 9 semanas 24 a 36 estímulos	Acidos Grasos Libres , Lactato Residual.

No podemos dejar de destacar que todos los valores de referencia que se ofrecen en el cuadro son solo eso – valores de referencia – que necesitan ser tomados en cuenta solo como una generalidad a partir del cual debemos analizar los grados de desviación con respecto a las particularidades de nuestro atleta.

UA En esta zona de entrenamiento se utiliza como sustrato energético principal a la Glucosa, pero con la particularidad de que se combustiona en su totalidad, lo que no da lugar a la aparición de acumulación de desechos o productos residuales como consecuencia de su utilización. Podemos hablar de una intensidad tal en que las necesidades de sustrato por la célula muscular pueden ser satisfechas totalmente por la Glucólisis Aeróbica de la Glucosa.

Tipo de Carga	Frecuencia Cardíaca	Lactato en Sangre	Duración de la Carga	AEB	Sustrato Energético
UA	155+ ₋ 5 Bpm	+ ₋ 3 mM/ml	15' a 2 horas.	7 a 9 semanas 24 a 36 estímulos	Glucosa, Lactato Residual

DA Esta zona de entrenamiento es una de las cuales mas se ha escrito en los últimos tiempos, sin embargo ha pesar de tanta escritura no se ha echado luz sobre el tema. Para ser sintético podría definir esta zona como la máxima intensidad de esfuerzo que se puede desarrollar manteniendo estables los principales indicadores fisiológicos que permiten un alto nivel de rendimiento por un tiempo prolongado (+ - 30 a 60 minutos). Es decir que a intensidades mas altas que las de esta zona se empiezan a alterar algunas variables fisiológicas que atentan de un modo u otro a la continuidad del esfuerzo en los mismos parámetros externos de trabajo.

Tipo de Carga	Frecuencia Cardíaca	Lactato en Sangre	Duración de la Carga	AEB	Sustrato Energético
DA	170+ ₋ 10 Bpm	+ ₋ 4 mM/ml	15' a 60'	7 a 9 semanas 24 a 36 estímulos	Glucosa Aeróbica y Anaerobica.

PRL Esta zona de entrenamiento no esta suficientemente desarrollada en la bibliografía especializada por el hecho de que mas que una zona de trabajo se refiere a un recurso metodológico o forma metodológica que permite entrenar un fenómeno particular como es el de eliminar o remocionar el lactato.. Esto consiste en “educar” a las fibras musculares a la utilización y eliminación de los productos de desecho como el piruvato y el lactato en fibras musculares que así lo permiten aprovechando las diferentes posibilidades metabólicas que le confieren sus concentraciones enzimáticas (fundamentalmente las isoenzimas LDH1 y LDH2) que son responsables de la reacción de lactato a piruvato y por ende resultan altamente significativas para la remoción de este desecho. Esta es la valencia fundamental en el fútbol, esto es porque por las características intermitentes de los esfuerzos de intensidad submaxima y máxima se requiere de una buena capacidad de recuperación entre esfuerzos.

Tipo de Carga	Frecuencia Cardíaca	Lactato en Sangre	Duración de la Carga	AEB	Sustrato Energético
PRL	170+ ₋ 10 Bpm	+ ₋ 6 mM/ml	15' a 60'	3 a 7 semanas 12 a 28 estímulos	Glucosa Anaerobica.

Vo2 Máximo Es la máxima cantidad de oxígeno que el organismo puede absorber y transportar en unidad de tiempo (generalmente 1 minuto). Esta capacidad tiene un componente central que son el aparato cardiorrespiratorio y un componente periférico que lo constituye el aparato circulatorio y los tejidos periféricos. Es quizás uno de los indicadores mas comunes del nivel de capacidad aeróbica en general. Se debe aclarar sin embargo que en el ámbito del fitness esta valencia no evoluciona de manera importante ya que al prevalecer estímulos para las valencias de intensidades moderadas y bajas (AGL, UA y DA) se producen mayores adaptaciones en esas áreas y esta se ve influenciada de manera indirecta. De todos modos en sedentarios de un tiempo importante de inactividad se produce una evolución significativa las primeras 15 semanas de entrenamiento.

Tipo de Carga	Frecuencia Cardíaca	Lactato en Sangre	Duración de la Carga	AEB	Sustrato Energético
Vo2Max.	185 + ₋ 10 Bpm	+ ₋ 8 mM/ml	15' a 45'	5 a 7 semanas 15 a 24 estímulos	Glucosa Anaerobica.

ENDOCRINOLOGIA DE LOS ESFUERZOS DE RESISTENCIA

REGULACION ENDOCRINA INTRAESFUERZO

INSULINA

El principal efecto de la Insulina durante la realización del esfuerzo es incrementar la permeabilidad de la membrana celular para la glucosa y otros sustratos en segunda instancia (ácidos grasos y aminoácidos). Al mejorar la permeabilidad de la membrana celular a nivel muscular se asimila con mayor rapidez la glucosa y de esta manera se da una situación de alta disponibilidad de glucosa a nivel subcelular que es donde se desarrollan los procesos metabólicos de combustión ya sea por vía aeróbica (mitocondrias) o anaeróbica (citoplasma).

STH - HORMONA DEL CRECIMIENTO

La hormona STH u hormona del crecimiento o GH, no actúa sobre un órgano blanco y no se comporta como intermedia, sino que ejerce control sobre casi todos los tejidos.

Efectos de la hormona del crecimiento

Aumenta la movilización de ácidos grasos, la concentración de estos en sangre e incrementa los procesos enzimáticos para su oxidación.

De esta manera se comporta ahorrando u economizando proteínas y carbohidratos, ya que facilita la utilización de los ácidos grasos como combustible..

EPO - ERITROPOYETINA

La eritropoyetina se ha convertido últimamente en causa de culto entre los deportes de resistencia, fundamentalmente en los deportes cíclicos de larga duración. Básicamente se aprovecha el brusco incremento que produce en el hematocrito y por ende en las proteínas que favorecen la oxigenación de los tejidos periféricos lo que se traduce en una situación fisiológica que favorece la realización de esfuerzos a una intensidad mayor.

Sin embargo también trajo sus consecuencias negativas, han muerto alrededor de 19 ciclistas en los últimos años como consecuencia del uso desmedido de la EPO. Ya que al incrementar los elementos de la sangre esta se vuelve sustancialmente "mas espesa" y de esta manera se incrementan las probabilidades de padecer hasta trombosis coronaria. Una de las manifestaciones mas criticas de esto es el enlentecimiento del ritmo cardiaco que no tiene que ver con la bradicardia funcional sino con este espesamiento. Se manifiesta cuando el atleta duerme y en base a esta situación se han suministrado anticoagulantes, aspirinas o se monitorea la frecuencia cardiaca ya que se toma como critica una frecuencia de 30 BPM. Se presume en base a observaciones empíricas que menos de esta cantidad de contracciones cardiacas se incrementan las posibilidades de padecer síntomas agudos a consecuencia del espesamiento de la sangre.

Hoy la comunidad científica se debate sobre el desarrollo de los medios para detectar el doping de EPO ya que se conoce que esta ampliamente difundido en los equipos de ciclismo profesional de alto nivel como así también en otras pruebas de resistencia. En el ámbito del fútbol se han desarrollado experiencias pero sin la estructura de seguimiento que permita llegar a conclusiones definitivas, de todos modos siempre el incremento del hematocrito resulta un factor importante en el mejoramiento de los esfuerzos pero fundamentalmente en la recuperación de los mismos.

TIROXINA T3 / T4

Las hormonas tiroideas tienen un efecto estimulante de la absorción de oxígeno en los tejidos y con ello favorecen la resíntesis de ATP a través de la vía aeróbica; también promueven un incremento de la degradación de glucógeno tanto en el hígado como en el músculo y a su vez aumenta la entrada de glucógeno a nivel del intestino.

ADRENALINA / NORADRENALINA

Las catecolaminas son un indicador inequívoco de la estimulación simpático – adrenergica como respuesta inmediata a diferentes agentes de estrés.

Las cargas físicas y psíquicas estimulan a través del simpático la secreción de las catecolaminas u hormonas del stress. Estas tienen como función intraesfuerzo estimular al sistema cardiovascular y

al metabolismo energético ya que desencadenan un sinnúmero de reacciones bioquímicas que tienen como resultante una mayor disponibilidad de sustratos (glucosa y ácidos grasos) por parte de la célula muscular.

Existe un relación de absoluta dependencia entre la intensidad del esfuerzo y la concentración de catecolaminas, esta relación de proporcionalidad se pierde luego de superado el umbral de catecolaminas que puede coincidir o no con el umbral del Lactato. A partir de este punto todo incremento en la intensidad de esfuerzo se vera acompañado de un desmesurado incremento en la concentración de catecolaminas en sangre.

ALDOSTERONA

Este es un mineralocorticoide que tiene un efecto marcado sobre el metabolismo electrolítico, fundamentalmente en relación a la regulación del sodio y potasio. Es decisiva para mantener el volumen de la sangre (plasma sanguíneo). Es secretada en grandes cantidades cuando existen perdidas de agua (deshidratación por sudor, etc.). También participa de manera indirecta en la regulación térmica al medio ambiente. En condiciones de desentrenamiento se puede llegar a agotar la totalidad de esta hormona, perturbando de esta manera la regulación de electrolitos/agua.

CORTISONA

La Cortisona es un glucocorticoide que fomenta la gluconeogénesis (formación de glucosa a partir de sustratos no directos como aminoácidos) y con ello la síntesis de proteínas en el tejido muscular. Esta situación se da en esfuerzos de larga duración (mas de 90 minutos hasta horas). Estimula también una movilización de ácidos grasos por lo que se plantea un efecto sinérgico con la STH y las Catecolaminas.

REGULACION ENDOCRINA DE LAS RESPUESTAS ADPATATIVAS

STH - HORMONA DEL CRECIMIENTO

La hormona de crecimiento promueve una rápida resíntesis del glucógeno con lo que se reducen significativamente los tiempos de recuperación y sobrecompensación luego de las cargas de entrenamiento y competición. Esta es una de las causas que ha promovido su uso como agente dopante en muchas disciplinas deportivas.

Esto si analizamos solo la resíntesis del sustrato, pero no siempre este resulta un indicador de la asimilación del entrenamiento sino que se deberán incorporar como elementos de análisis, la recuperación del equilibrio electrolítico, el tejido muscular, el equilibrio hormonal, la normalización del sistema inmunológico, etc.

Algunos efectos de la STH y las cargas de resistencia:

- reduce el tiempo de recuperación y sobrecompensación del glucógeno muscular y hepático.
- mejora la disponibilidad de proteínas para la síntesis selectiva de las proteínas relevantes en los esfuerzos de resistencia (mitocondrias).

Se ha encontrado un elevado nivel de STH la noche posterior a la aplicación de cargas extensivas significativas. En base a esta observación resulta importante no estudiar solo las variaciones en la concentración de la hormona intraesfuerzo, sino monitorear muy de cerca cual es la cinética de la STH en los periodos posteriores.

CORTISOL

Esta hormona se relaciona directamente con los procesos catabólicos de degeneración. Resulta particularmente importante observar como a consecuencia de la actividad del Cortisol suceden dos fenómenos independientes. Por un lado cuando se hallan niveles medios de Cortisol incrementa el efecto de otras hormonas catabólicas, y en segunda instancia cuando se encuentran altos niveles de Cortisol se produce un intenso efecto catabólico por acción directa de esta hormona. Cabe aclarar que el efecto catabólico no se manifiesta únicamente en el tejido muscular sino que en ocasiones se plantean acciones generalizadas en diversos sistemas. Así se puede observar

alteraciones en el metabolismo del líquido sinovial intra articular, degeneración de los cartílagos, aumento en la tasa de utilización de las proteínas como sustrato, entre otros efectos negativos. No está demás aclarar que estas acciones son muy negativas ya que en la medida que se genera un incremento irracional de los niveles de Cortisol se producen una serie de reacciones negativas que superan la lógica de gasto y recuperación del ejercicio prescrito según criterios racionales. Esto a su vez se constituye en un medio eficaz para la realización del control corriente de asimilación de las variaciones de los volúmenes e intensidades del entrenamiento. De aquí que se utilice muy a menudo el estudio del ratio Testosterona libre/Cortisol como indicador de las posibilidades de asimilación del entrenamiento de los deportistas.

TESTOSTERONA

Durante la fase de recuperación post esfuerzo los niveles de testosterona permanecen disminuidos por horas e incluso días luego de esfuerzos prolongados. Esta disminución de los niveles plasmáticos de Testosterona se la atribuye a una inhibición de la hormona leutinizante (LH) que también es afectada negativamente cuando se incrementan los niveles de Cortisol y de adenocorticotropa (ACTH). Aquí se vuelve particularmente importante estudiar la relación entre la Testosterona y el Cortisol.

Basta incrementar los volúmenes de entrenamiento por dos semanas a una magnitud de 20% por encima de la magnitud óptima para el macrociclo para que se manifiesten alteraciones en los niveles de Testosterona en suero.

TIROXINA T3 / T4

Estas hormonas tienen una influencia directa en los procesos de síntesis de proteínas que resultan en un incremento de la masa de las mitocondrias. La tasa más alta de síntesis de proteínas mitocondriales se produce a las 24 horas después de la carga de entrenamiento en las fibras lentas. Se podría decir que así como la testosterona es la principal responsable de las respuestas adaptativas a nivel estructural de células musculares por el entrenamiento de fuerza, las hormonas tiroideas son las más relevantes en cuanto a las respuestas adaptativas en los esfuerzos de naturaleza aeróbica.

INSULINA

Una respuesta del entrenamiento es que a tasas menores de Insulina se desencadena el mismo efecto de permeabilidad, por lo que se reduce la necesidad de Insulina secretada y una mayor sensibilidad de los tejidos a la hormona. También la Insulina tiene un efecto positivo en la síntesis de proteína a nivel muscular.

CORTISONA

Una adaptación del entrenamiento es una hipertrofia de la corteza suprarrenal lo que permite la liberación de grandes cantidades de Cortisona durante los esfuerzos prolongados.

RESPUESTAS ADAPTATIVAS A LAS CARGAS AEROBICAS

<i>Variables</i>	<i>Tiempo Necesario</i>
------------------	-------------------------

Aumento del tamaño del corazón (tamaño de paredes y/o cavidades)	Meses, años
Aumento de la cantidad de la sangre	Meses
Aumento de los capilares y su diámetro en la musculatura activa	Meses
Aumento de la concentración en sangre de Hemoglobina y Mioglobina	Semanas
Aumento de enzimas mitocondriales y su densidad muscular (hipertrofia selectiva, crestas, etc.)	Semanas
Aumento de la capacidad tampón del músculo esquelético	Semanas
Aumento de enzimas glucolíticas y su actividad	Días, Semanas
Consumo de Oxígeno Tisular – periférico (+- 50%)	Semanas

FACTORES LIMITANTES DEL SISTEMA AEROBICO

	Condiciones	Adaptación inducida por el entrenamiento
Componentes Centrales	Capacidad de intercambio gaseoso y transporte de oxígeno del sistema cardiorrespiratorio.	Hipertrofia cardiaca y circulación sanguínea, mejoramiento de los transportadores de oxígeno (hemoglobina, mioglobina).
Componentes Periféricos	Optima distribución del oxígeno en las fibras musculares que desarrollan el trabajo.	Relación optima entre el numero de capilares y área de la fibra muscular; contenido en mioglobina de la fibra; volumen de las mitocondrias; actividad de los fermentos respiratorios.

RESPUESTAS ADAPTATIVAS A LAS CARGAS ANAEROBICAS

Variables	Tiempo Necesario
Concentración y actividad enzimática	Días, semanas
Aumento de los sistemas buffer – tampón	Semanas
Concentración de Glucosa Intramuscular	Semanas, meses
Tasa de Remoción de Lactato Pasivo post esfuerzo	Semanas, meses
Tasa de Remoción de Lactato Activo post esfuerzo	Meses
Eficacia en Acciones técnico tácticas en condición de Altas Concentraciones de Lactato	Meses, años

FACTORES LIMITANTES DEL SISTEMA ANAEROBICO

	Condiciones	Adaptación inducida por el entrenamiento
--	--------------------	---

Componentes Centrales	Tamponamiento de los iones de H+ en la sangre.	Aumento de las sustancias tampones en la sangre.
	Acumulación rápida del Lactato en la sangre.	Aumento de la utilización del Lactato por distintas fibras de las que lo han producido y de otros órganos.
Componentes Periféricos	Potencia Lactacida	Aumento de las dimensiones de las fibras, especialmente las rápidas, y aumento de las mismas de los enzimas glucolíticas.
	Efecto tampón de las fibras	Aumento de la concentración de tampón en las fibras.
	PH critico	Adaptación enzimática en el citoplasma
	Alta concentración de Lactato	Aumento de la lactatodeshidrogenasa de tipo M
	Rápida subida del Lactato en la fibra	Aumento del transportador de lactato en el sarcolema
	Efecto tampón del músculo que ha producido ácido láctico	Aumento del tampón en el liquido extracelular y de la eliminación de los iones H+ y el lactato
	Rápida eliminación del lactato en el músculo que lo ha producido	Mayor utilización del lactato por parte de fibras diferentes a las que lo han producido

DESMITIFICANDO AL LACTATO

Cinética del Lactato en esfuerzos aeróbicos

- Se supone que atletas entrenados en resistencia de larga duración son capaces de desarrollar altos niveles de intensidad (carga externa) de esfuerzo con concentraciones baja o moderadas de ácido láctico.
- Estos atletas no necesariamente remocionan rápidamente altos niveles de lactato producido por esfuerzos anaerobicos de alta intensidad.

Cinética del Lactato en esfuerzos anaeróbicos

Dinámica de las concentraciones de Lactato a diferentes esfuerzos absolutos en Hombres y Mujeres

400 metros			800 metros			1500 metros		
Marca	Lactato Hombres	Lactato Mujeres	Marca	Lactato Hombres	Lactato Mujeres	Marca	Lactato Hombres	Lactato Mujeres
44.0	25.7	---	1.42.0	25.8	---	3.30.0	23.7	---
46.0	22.2	---	1.46.0	23.2	---	3.40.0	20.6	---
48.0	19.0	26.4	1.50.0	20.7	---	3.50.0	17.9	24.1
50.0	16.1	23.5	1.54.0	18.5	25.6	4.00.0	15.5	21.7
52.0	13.4	20.7	1.58.0	16.3	23.5	4.10.0	13.3	19.5
54.0	10.9	18.2	2.02.0	14.4	21.5	4.20.0	11.4	17.4
56.0	8.6	15.9	2.06.0	12.5	19.6	4.30.0	9.6	15.5
58.0	6.4	13.7	2.10.0	10.8	16.9	4.40.0	8.0	13.7
60.0	4.4	11.7	2.14.0	9.1	16.3	4.50.0	6.5	12.0
---	---	---	2.18.0	7.6	14.8	5.00.0	5.0	10.5

Concentración de Lactato en músculo y en sangre

	MUSCULO	SANGRE
Lactato Reposo	1 mmol/Kg.	1 mmol/l
Lactato Máximo	40 mmol/kg.	32 mmol/l

- En el caso del fútbol, no se manifiestan concentraciones de lactato elevadas, pero tiene la particularidad de que los esfuerzos son de duración e intensidad variable y son repentinos. Por esto resulta fundamental desarrollar una capacidad de recuperación entre esfuerzos muy alta.
- Desde el punto de vista de la eficacia, un futbolista que sea capaz de realizar un esfuerzo máximo en repetidas ocasiones manteniendo parámetros de intensidad (velocidad, salto, tackling, etc.) será un futbolista que se destaque por su capacidad de rendimiento.
- El fútbol requiere un tipo especial de resistencia que no es intraesfuerzo sino ínter esfuerzos. Es decir que hay que mejorar los procesos fisiológicos que se dan en las pausas y no durante el esfuerzo como ocurre en los deportes cíclicos continuos.
- La mayoría de los estudios acerca de la resistencia se refieren a formas de resistencia cíclica continua y brindan información de las variables fisiológicas que se alteran en este tipo de esfuerzos. En el caso del fútbol los esfuerzos son acíclicos, intermitentes y las pausas tienen una duración variable. Esto nos obliga a replantear todo el marco teórico que sustente una propuesta de entrenamiento ya que son esfuerzos que **nada** tienen en común.

Algunas reflexiones sobre el Lactato

- No se puede generalizar la concentración de Lactato a partir de la cual se producen las distorsiones técnicas y tácticas de cada deportista. Cada deportista tiene una respuesta absolutamente individual a concentraciones de Lactato constante. Así algunos pueden mantener esfuerzos continuos con concentraciones de 6-8 mmol/l mientras otros manifiestan profundas distorsiones con concentraciones de 4 mmol/l. A su vez pueden manifestarse diferencias en la dinámica del Lactato en esfuerzos técnico tácticos. Esto nos lleva a plantear reparos en las generalizaciones que se recomiendan ya que este “umbral” diferenciado de eficiencia técnica y/o táctica a diferentes concentraciones de lactato nos obliga a diferenciar los aspectos metodológicos del proceso de entrenamiento.
- Deportistas con similar perfil de Lactato y eficiencia técnica y táctica pueden “no” tener el mismo perfil de asimilación de los estímulos. Así uno podrá trabajar 3 sesiones por semana y otro tal vez 4 o 5. Esto esta grandemente influenciado por un sinnúmero de factores como puede ser: la dieta, el ejercicio realizado, las respuestas endocrinas post esfuerzo que en definitiva es lo que permite acortar los tiempos de recuperación y sobrecompensacion a las cargas de entrenamiento.
- En los deportes de conjunto se deben evitar las cargas de orientación técnica – táctica con altas concentraciones de Lactato, se recomienda trabajar en condiciones de Lactato bajo o medio a partir de una correcta combinación de los tiempos de trabajo y recuperación con las micro y macro pausas.
- Se de evitar sobrecargas de altas concentraciones de Lactato en los deportes donde resultan prioritarios los aspectos perceptivos y técnico tácticos, ya que tiene una influencia negativa en el entrenamiento de los demás componentes del rendimiento.
- Bajo ningún aspecto la Cinética del Lactato debe constituirse en el elemento a partir del cual se toman decisiones integrales del proceso de entrenamiento.
- Se deberá evaluar de manera individual como abordar las valencias que implican altas concentraciones de Lactato.

Resulta particularmente importante destacar que la mayoría de los estudios y observaciones científicas que intentan explicar el comportamiento del Lactato en condiciones intra esfuerzo y post esfuerzo se refieren a esfuerzos de carácter cíclico, sin compromiso de los elementos perceptivos y mucho menos se tienen en cuenta los procesos intelectuales. Así pues resulta obvio plantear

serios reparos en cuanto a la aplicabilidad de estas conclusiones en deportes que se caracterizan por un repentino cambio de hábito motor, esfuerzos acíclicos, alto compromiso del elemento perceptivo y los procesos intelectuales. Situación esta que se plantea en los deportes de oposición. Así pues podemos llegar a afirmar que muchos estudios son de sumo valor para comprender la lógica del comportamiento de las reacciones metabólicas pero de ningún modo pueden constituir las bases fisiológicas sobre las cuales se construye una metodología valiosa para todos los deportes, sino que por el contrario a partir de la comprensión de esta lógica metabólica habrá que adaptar que? de esto resulta útil para las situaciones específicas que plantea cada modalidad deportiva. Me detengo en este punto y casi los abrumo para que reflexionen sobre este punto ya que a partir de la no comprensión de este fenómeno es que se desarrollan programas de entrenamiento tan absurdos que sin embargo son “explicados” como absolutamente científicos, lo que no queda aclarado es que se explica científicamente el metabolismo energético en unas condiciones pero luego con estas conclusiones se pretenden lograr adaptaciones que impliquen un mejoramiento del rendimiento en situaciones que nada tienen que ver con las estudiadas en el laboratorio.

De alguna manera pretendo abrir un espacio para la reflexión y tratar de ubicar en su justo lugar el aporte que nos hacen otras disciplinas científicas a los entrenadores. Así tenemos que desde la fisiología del ejercicio se proponen una serie de recomendaciones que se supone deben ser pautas metodológicas..... sin embargo muchas de estas recomendaciones son realizadas tomando en cuenta selectivamente los factores que se relacionan con lo músculo – energético dejando de lado un sinnúmero de factores tanto o más importantes pero que muchas veces escapan a la comprensión de los pseudo especialistas en Medicina del Deporte. A partir de mi propia experiencia y sin ánimo de pretender generalizar, me he topado con muchos médicos deportólogos que tenían una sólida formación conceptual en aspectos como el metabolismo energético, el consumo de oxígeno, la cinética del Lactato (como les gusta hablar del Lactato), las evaluaciones estructurales como la antropometría y composición corporal, etc, etc. Sin embargo no contaban con una formación tan sólida en aspectos como la endocrinología de los esfuerzos, el fenómeno de adaptación a las cargas de entrenamiento, el sistema inmunológico y su relación con las cargas de entrenamiento y competición, el desgaste que implican las cargas de orientación técnica, táctica o estratégica, la fatiga perceptual, la fatiga intelectual, etc, etc y ni que hablar de la nutrición deportiva y suplementación. Creo a mi humilde entender que es como que a partir de la influencia de la fisiología de Estados Unidos se ha promovido mucho el estudio de algunas variables del entrenamiento dejando de lado muchas veces totalmente todo un sinnúmero de valencias que son al menos igual de importantes para el rendimiento deportivo. A modo de ejemplo, casi no hay deportólogo que no conozca a la perfección los protocolos de evaluación del consumo de oxígeno, elementos necesarios y baremos de comparación, sin embargo no es tan común el conocimiento de los protocolos de evaluación de la fuerza explosiva, la evaluación del ciclo estiramiento-acortamiento de reutilización de energía elástica, la evaluación del déficit de flexibilidad activa, la evaluación de la velocidad acíclica, todos factores sumamente importantes y que merecen la misma importancia en cuanto al grado de seriedad con el que debe ser abordado el proceso de entrenamiento.

Similar fenómeno se manifiesta con los trabajos regenerativos, muchas veces he visto insistir con recomendaciones de realizar trabajos continuos cíclicos de baja intensidad cuando la sesión de entrenamiento se concentro en trabajos de fuerza explosiva que compromete al metabolismo alactico y el sistema más “agredido” es el aparato motor pasivo por lo que el regenerativo no debe priorizar lo energético sino la descompresión mecánica de las estructuras articulares comprometidas en las acciones explosivas. No se, no quiero ser reiterativo, pero me da la impresión como que muchos médicos deportólogos tienen una visión parcial del fenómeno del entrenamiento y la competición, de ahí que plantean objeciones y/o críticas desde su posición de médicos que muchas veces genera roces con los entrenadores que son quienes aplican y constatan en la práctica lo que la teoría y la investigación tratan de explicar.

Fuentes	de	Científica	Empírica	Mixta científico – empírica
---------	----	------------	----------	-----------------------------

Información	Científicos	Entrenadores	Entrenadores. Estudiosos de la practica profesional. Cumplimiento o no de los preceptos teóricos. Distancia entre la teoría y la realidad.
	Investigadores	Deportistas	
	Teóricos	Aficionados	
	Metodólogos		

REFLEXIONES ABSURDAS PERO UTILES

En fisiología del ejercicio cuando se “descubre” un hecho y se lo demuestra con todos los elementos de comprobación que obliga el método científico obliga a incorporar este nuevo descubrimiento al campo de conocimiento de la disciplina. Esto es así en todas las disciplinas científicas, pero en el ámbito del entrenamiento deportivo esto muchas veces lleva a enormes confusiones. Por ejemplo si se demuestra que una actividad explosiva realizada de modo repetitivo promueve una movilización y utilización de las grasas en las reacciones metabólicas inherentes a la actividad **no** nos puede llevar a creer que se pueda desarrollar una metodología en base a este nuevo descubrimiento. Esto que planteo así y parece casi una falta de respeto a los lectores es una manera violenta de demostrar una de las grandes confusiones entre el modo de interactuar de dos disciplinas como son el entrenamiento deportivo y la fisiología del ejercicio. Para comenzar con el esclarecimiento de esta cuestión debo plantear una situación que pareciera simple en la teoría pero en la practica se distorsiona hasta niveles inimaginables. El entrenamiento deportivo como campo de conocimiento específico tiene todo lo que se refiere al desarrollo de todos los elementos que acerquen a un deportista a la victoria en una competencia. Repito el entrenamiento es entrenar para ganar, ahora bien, este campo de conocimiento es tan amplio que se nutre de una serie de disciplinas científicas que abordan cada una algunas cuestiones parciales del fenómeno del rendimiento deportivo. Así observamos los valiosos aportes de la biomecánica aplicada, la cinemática, la psicología, la endocrinología, la praxiología, la fisiología del ejercicio, la kinesiología, la nutrición, la estadística, etc, etc. De todas estas disciplinas el entrenamiento se nutre en la teoría, y a partir de este conocimiento y fundamentalmente del análisis de su propia practica, la investigación aplicada en ámbitos de entrenamiento, y de todo un bagaje de conocimiento construido sobre la base de la experiencia es que se realizan los planteos metodológicos que llevan a una constante optimización de los estímulos y modelos de planificación y programación.

EL FENOMENO DE LA FATIGA

Consideraciones Generales

Promover un concepto o una primera idea de lo que es la fatiga en el ámbito del deporte resulta una tarea sencilla, básicamente la fatiga es la disminución de la capacidad de trabajo, esta disminución tiene múltiples formas de manifestarse. Así tenemos que en los deportes predominantemente cualitativos o de precisión la fatiga se manifiesta alterando la precisión de los movimientos, en los deportes predominantemente cuantitativos la fatiga se manifiesta en la imposibilidad de mantener la “potencia” crítica que permita obtener la performance optima.

Ahora lo importante en el estudio de los fenómenos de la fatiga es determinar con la mayor precisión posible cuales son las causas de la fatiga. Vale decir que no solo es importante la comprensión de los fenómenos de la fatiga con un fin académico sino fundamentalmente para estudiar las estrategias que permitan combatir la aparición de la fatiga de modo que no se interponga con los rendimientos.

Es de notar que todos los fenómenos fisiológicos implicados en las respuestas de fatiga no son completamente conocidos, es decir se ha avanzado mucho en estudio de este tema, sin embargo resulta importante conocer una síntesis de uno de los autores que mas ha estudiado el tema de la fatiga en el deporte. “ *En el estado de fatiga disminuye la concentración de ATP en las células nerviosas y e altera la síntesis de acetilcolina en las formaciones sinápticas, se retarda la velocidad de transformación de las senales procedentes de los propios y quimiorreceptores y en los centros motores se desarrolla la inhibición protectora vinculada a la formación de ácido gamma-*

aminobutírico (GABA). Durante la fatiga se inhibe la actividad de las glándulas de secreción interna, lo que disminuye la producción de algunas hormonas y la actividad de algunas enzimas. Esto se proyecta en la ATP-asa miofibrilar que controla la transformación de la energía química en trabajo mecánico. Al bajar la velocidad de la desintegración de ATP, en las miofibrillas disminuye automáticamente la potencia del trabajo que se realiza. En el estado de fatiga se reduce la actividad de las enzimas de oxidación y se altera la conjugación de las reacciones de oxidación con la resíntesis de ATP. Para mantener el nivel necesario de ATP se efectúa la intensificación secundaria de la glucólisis. El catabolismo intensificado de los compuestos proteicos va acompañado de un aumento del contenido de urea en sangre. Fatigados los músculos, se agotan las reservas de sustratos energéticos, se acumulan los productos de descomposición (ácido láctico, cuerpos cetónicos, etc.) y se observan bruscos cambios del medio intracelular. En este caso se trastorna la regulación de los procesos vinculados al abastecimiento energético de los músculos, se manifiestan las alteraciones bien expresadas en la actividad de los sistemas de respiración pulmonar y de circulación sanguínea”.

Resulta oportuno hacer una aclaración, la fatiga es un concepto que suele estar asociado a disminución de capacidad de trabajo, o a mecanismos de defensa que se activan ante las bruscas alteraciones de funciones orgánicas y celulares. Sin embargo no se puede obviar que la fatiga es parte integrante de todo proceso de entrenamiento deportivo, es más podemos plantear que es una situación “necesaria” para poder generar las respuestas adaptativas en la dirección que el entrenador crea oportuno. Vale decir que no se debe analizar a los fenómenos de fatiga como aspectos negativos sino que se debe hacer una diferenciación de una fatiga de proceso (durante el proceso de entrenamiento) y una fatiga en situación de competencia que es la que limita las más altas performances. La forma de analizar la fatiga en el proceso de entrenamiento y en competencia permite comprender que si bien pueden coincidir los procesos de producción y manifestarse a través de una sintomatología común no tiene el mismo significado en las etapas de análisis del proceso de entrenamiento y las performances en competencias.

La aparición de la fatiga también resulta muy útil para la determinación precisa de los umbrales que corresponden a las zonas de entrenamiento que permiten tipificar las cargas de entrenamiento como medias, óptimas, máximas y supermáximas.

Se puede hablar de una taxonomía de la fatiga o de una clasificación que permite una aproximación puramente teórica pero que resulta útil para su comprensión.

La fatiga se manifiesta a distintos niveles o en distintas jerarquías, a partir de este criterio tenemos:

Fatiga Central: es la que se produce en uno o varios niveles de las estructuras nerviosas que interviene en la actividad física (muscular) a que hacemos referencia. Responde a la alteración de procesos como la motivación, la concentración, la atención, los procesos de transmisión de ordenes desde el SNC o del reclutamiento de unidades motrices. Es de notar que como consecuencia de la acumulación de metabolitos energéticos, el SNC puede distorsionar su funcionamiento a nivel de las señales generadas en las ramas aferentes 3 y 4 y activando motoneuronas inhibitorias a nivel espinal. Estos fenómenos se pueden manifestar indistintamente en actividades de esfuerzos prolongados de media intensidad o en esfuerzos de alta intensidad repetidos a intervalos de tiempo variable que no siempre permiten una completa recuperación.

Se distinguen cuatro puntos de aparición de la fatiga central:

- 1- Nivel supraespinal.
- 2- Inhibición aferente desde husos neuromusculares y terminaciones nerviosas.
- 3- Depresión de la excitabilidad de la motoneuronas.
- 4- Fallos en los procesos de sinapsis.

Fatiga Periférica: esta se manifiesta fundamentalmente en las estructuras que intervienen en la acción muscular y que se produce a niveles que se encuentran por debajo de la placa motriz. Algunos puntos en donde se produce este tipo de fatiga son:

- 1- Disminución de la velocidad de conducción del potencial de acción sobre la superficie de la fibra.
- 2- Modificación de la transmisión de la señal desde los tubos T al retículo sarcoplasmático.
- 3- Reducción de la liberación de calcio intracelular durante la actividad.
- 4- Reducción de la sensibilidad al calcio de los miofilamentos (Ca⁺⁺/ Troponina).
- 5- Reducción de la tensión producida por los puentes de actina y miosina.

Según el sistema biológico involucrado se plantea:

Fatiga Intelectual: este tipo de fatiga se refiere a los procesos de atención selectiva, concentración, los procesos intelectuales de categorización, pensamiento comparativos, pensamiento táctico, memoria motriz, etc. Todos estos procesos involucran al SNC de modo que en la medida de que su eficacia es máxima se plantea una eficiencia en las necesidades de acciones motoras.

Fatiga Perceptiva: se relaciona a situaciones y actividades en las que decodifica un cúmulo de información propioceptiva o exteroceptiva de modo de exigir intensamente los procesos de decodificación, comparación, análisis, y proyección a corto plazo a partir de esta información en las acciones motoras futuras. Es importante tomar en cuenta este aspecto ya que muchas veces las acciones no comprometen grandes masas musculares o incluso no se generan altos índices de potencia en el trabajo mecánico generado pero aun así se deberá analizar cuantos analizadores (sentidos) están involucrados en el procesamiento de la información del medio o la situación de competencia.

Fatiga Neuromuscular: esta fatiga se manifiesta en todos los procesos de activación de las unidades motoras, es decir la alteración de los procesos de reclutamiento, sincronización y frecuencia de descarga de impulsos nerviosos.

Si utilizamos como criterio diferenciador el tiempo de aparición de la fatiga se identifica:

Fatiga Aguda: ocurre durante la realización de una actividad física. Esta fatiga tiene una amplia gama de posibilidades de manifestarse según se trate de acciones motoras de corta duración, larga duración, acción de grupos musculares pequeños o grandes masas musculares, asimismo también se ve influenciada por la intensidad de las acciones motoras.

Fatiga Subaguda: también se la denomina de sobrecarga o de acumulación, ya que se manifiesta luego de uno o más microciclos de alta exigencia.

Fatiga Crónica: esta se manifiesta solo si el proceso de entrenamiento no está gobernado por principios racionales o cuando no se respetan los tiempos biológicos individuales en lo que respecta a la recuperación y sobrecompensación a las cargas de entrenamiento. Esto genera un claro predominio de los procesos catabólicos por sobre los anabólicos lo que resulta en una capacidad de trabajo disminuida y asimismo se incrementan los riesgos de lesiones y a contraer enfermedades porque se altera hasta la inmunorreactividad.

Según su forma de manifestación se plantea:

Fatiga Compensada: hay toda una serie de alteraciones biológicas que se puede identificar e incluso hasta medir pero que no ejercen una influencia inmediata en una disminución de las múltiples formas de capacidad de trabajo. Podemos sintetizar esta situación como que sabemos que hay patrones alterados pero "todavía" estas alteraciones no se perciben.

Fatiga Manifiesta: este tipo de fatiga es cuando se hace presente, es decir se pueden utilizar toda una serie de indicadores externos que nos permiten plantear con precisión que las alteraciones producidas por la realización de la actividad ya se plasman en una serie de síntomas inequívocos. Estos síntomas pueden ser: disminución de la potencia de las acciones motoras, disminución de la amplitud de movimientos, pérdida de la eficacia de los movimientos, brusco incremento en la cantidad de fallos en las acciones motoras, mayor cantidad de errores tácticos en las decisiones sobre las acciones de juego a realizar, menor participación en el juego, etc, etc. ; todos estos son solo algunos de los indicadores que se utilizan entre otros tantos y que permiten identificar la aparición de una fatiga importante que según el tipo de esfuerzo se deberá analizar cual es la estrategia mas adecuada para promover una recuperación intraesfuerzo o postesfuerzo.

Según la magnitud de la masa muscular involucrada:

Fatiga Local: se trata de un trabajo que compromete 1/3 o menos de la masa muscular total.

Fatiga Regional: cuando el volumen de masa muscular involucrada es entre 1/3 y 2/3.

Fatiga General: cuando están comprometidos mas de 2/3 de la masa muscular total.

Es importante plantear que esta división de la fatiga es solamente un recurso didáctico que facilita su comprensión e identificar todos los fenómenos que están involucrados en el fenómeno de la fatiga. Pero no debemos perder la perspectiva de que la fatiga es un fenómeno complejo en donde siempre interactúan muchos factores solo que uno o mas pueden ser los mas determinantes pero de ninguna manera se deberá analizar el fenómeno de la fatiga de un modo integral.

Una de los mayores temores de entrenadores y cuerpos médicos es el sobreentrenamiento. Esto es así por la influencia negativa que implica este fenómeno no ya en la performance sino también en los riesgos que se asumen en la salud del deportista. Para esto hay que diferenciar que al menos se pueden plantear dos maneras de sobreentrenamiento.

Sobreentrenamiento Simpático: representa una respuesta previa al estado de agotamiento neuroendocrino, y supone un incremento en la actividad simpática en reposo. En esta situación, los deportistas no solo síntomas de fatiga durante la realización de la actividad sino que también se observan alteraciones en la actividad de toda una serie de sistemas biológicos en reposo y en un enlentecimiento de los procesos de recuperación postesfuerzo.

Sobreentrenamiento Parasimpático: este tipo de sobreentrenamiento es mas difícil de identificar ya que la sintomatología que lo caracteriza muchas veces se confunde con indicadores de un buen estado de funcionamiento psicofísico(disminución de frecuencia cardiaca y tensión arterial). Estos síntomas están asociados a una inhibición simpática y un incremento de tono del parasimpático lo que genera una depresión en el funcionamiento de algunos sistemas biológicos que en muchas ocasiones es el reflejo de un estado de agotamiento del sistema endocrino. Es sumamente peligroso y contraproducente continuar aplicando cargas de entrenamiento de alta sollicitación en estas condiciones biológicas de desequilibrio hormonal, ya que esto supone un estrés adicional que produce una agudización de las distorsiones y por ende requiere de un tiempo mayor para su recuperación. Este tipo de fatiga se manifiesta mas en deportes de resistencia que se caracterizan por la acumulación de entrenamientos de alto volumen por largos periodos de tiempo. Resulta eficaz en estas disciplinas la incorporación de tiempos de regeneración aplicados de manera periódica para recuperar el equilibrio endocrino que puede verse alterado por la estructura del entrenamiento.

Características del sobreentrenamiento simpático y parasimpático

SIMPATICO	PARASIMPATICO
Aumento de la FC basal Disminución del peso corporal Disminución del apetito Inestabilidad emocional Sudoración nocturna Aumento del metabolismo basal Balance nitrogenado negativo (catabolismo) Anormalidades en ECG Aumento de la presión sanguínea en reposo Enlentecimiento de la recuperación Disminución de los máximos de Lactato Disminución de la inmureactividad +infecciones	Baja FC basal y presión sanguínea Baja frecuencia cardiaca durante esfuerzo Bajo nivel de Lactato durante esfuerzo Máximo y submaximo ??? Rápida recuperación del pulso Anemia Problemas digestivos Baja reactividad general Hipoglucemia

Aspectos íntimamente relacionados con las posibilidades de recuperación a las cargas de Entrenamientos:

- Calidad del sueño .
- Regularidad de las actividades del ciclo diario.
- Inestabilidad psicológica generada por el proceso de entrenamiento (duda de las performance previstas, entorno de alta presión psicológica, interacción negativa en el grupo interdisciplinario, etc.).
- Inestabilidad psicológica generada por situaciones ajenas al entrenamiento (problemas en general, estabilidad económica, inestabilidad afectiva, mudanzas, viajes, etc.).
- Hábitos de vida (alimentación, nutrición, suplementación, agentes de regeneración psicofísico, alcohol, tabaco, drogas sociales, etc.).
- Enfermedades que disminuyen el potencial biológico del deportista (no solo durante la realización del esfuerzo sino en los procesos de recuperación posterior).
- Exceso de carga laboral e intelectual (interacción de agentes de estrés).
- Entorno agresivo (factores climáticos, ambientales, poco higiénicos, etc.).

Aspectos del proceso de entrenamiento que pueden afectar negativamente en los procesos de recuperación:

- Errores de organización en las estructuras de entrenamientos intermedias (mesociclos y microciclos, ciclo diario).
- Incremento demasiado brusco de la exigencia del proceso de entrenamiento en general.
- Incremento no racional de los volúmenes de entrenamiento de cada valencia.
- No correspondencia entre las exigencias de las cargas de entrenamiento y el apoyo nutricional integral.
- No respeto de pautas nutricionales.
- Falta de instancias de control corriente del estado de funcionamiento de los diferentes sistemas biológicos (endocrino, metabólico, inmunológico, etc.).
- Violenta conmutación entre valencias de incremento del potencial motor y su aprovechamiento.
- Brusco replanteo de las pautas técnico táctica y estratégicas.
- Disminución del tiempo de adaptación a condiciones cambiantes (reglas, jueces, entorno adverso, etc.).
- Alta densidad de competencias sin establecer prioridades o bajo alta presión.

LA FATIGA Y LAS VALENCIAS DEL INCREMENTO DEL POTENCIAL MOTOR

Valencia / Capacidad	Metabólico	Endocrino	Neuromuscular	Eficacia de Movimientos	Inmunológico
CONDICIONAMIENTOS METABOLICOS					
AGL	+++ Grasa	Violentos en casos de esfuerzos de larga duración	No influye por la baja potencia generada	Por ser actividades predominantemente cíclicas, no se manifiestan grandes inconvenientes.	
UA	+++ Grasa ++ Glucosa				
DA	+++ Glucosa	Se producen alteraciones hormonales a consecuencia de la degradación de sustratos y elementos estructurales. Catabolismo?	Al involucrarse fibras intermedias se alteran los patrones de reclutamiento en concentraciones de Lactato media a alta.		
PRL	+++ Glucosa				
Vo2 Máximo	+++ Glucosa				
Potencia Anaerobica Láctica	+++ Glucosa				
Capacidad Anaerobica Láctica	+++ Glucosa				
Potencia Anaerobica Aláctica	ATP – PC Limitado 6"	Reclutamiento, Sincronización y frecuencia de descarga de impulsos se alteran.			
Capacidad Anaerobica Aláctica	ATP – PC y Glucosa.				
VELOCIDAD					
Velocidad Cíclica Corta < 6"	ATP – PC Limitado 6"	A nivel hormonal se plantean profundos cambios tendientes a una rápida restitución de los sustratos utilizados.	Reclutamiento, Sincronización y frecuencia de descarga de impulsos se alteran.		
Velocidad Cíclica Media 6"-12"	ATP – PC Limitado 6"				
Velocidad Cíclica Larga >12"	ATP – PC y Glucosa.				
Velocidad Acíclica Corta < 6"	ATP – PC Limitado 6"				
Velocidad Acíclica Media 6"-12"	ATP – PC Limitado 6"				
Velocidad Acíclica Larga >12"	ATP – PC y Glucosa.				
Velocidad Resíntesis					
FUERZA					
Fuerza Estructural	Glucosa No limita				
Fuerza Hipertrofia	Glucosa	+++ violentos			
Fuerza Máxima	ATP – PC	Restitución de ATP – PC			
Fuerza Explosiva	ATP – PC				
Fuerza Agilidad	ATP – PC y Glucosa				
Fuerza Resistencia	Glucosa	Sin cambios violentos			
FLEXIBILIDAD					
Flexibilidad Estructural	ATP para transporte activo del Calcio al Retículo Sarc.	No se plantean serias alteraciones.	Profundos cambios en los fenómenos de relajación consciente, respuestas reflejas favorecen los movimientos.		
Flexibilidad Estática					
Flexibilidad Dinámica	ATP – PC coord. De movimientos SNC				
Flexibilidad Gestual					
BAGAJE MOTRIZ					
Acervo Motor General	+++ Glucosa y ATP - PC				
Acervo Motor Orientado	+++ Glucosa y ATP - PC				
Acervo Motor Especifico	+++ Glucosa y ATP - PC				

LA FATIGA Y LAS VALENCIAS DE APROVECHAMIENTO DEL POTENCIAL MOTOR

Valencia / Capacidad	Metabólico	Endocrinos	Neuromuscular	Eficacia de Movimientos	Inmunológico
CÁLCULOS					
Cálculos de Velocidad	+++ Glucosa y ATP – PC	Esta comprometido el factor cualitativo de movimientos, de ahí que se exijan fuertes solicitaciones		Alterada por fatiga de propioceptores y exteroceptores	Baja influencia negativa, solo se presenta en casos de sobrecarga excesiva.
Cálculos de Precisión	+++ Glucosa y ATP – PC				
Cálculos de Dosificación de Fuerza	+++ Glucosa y ATP – PC				
Cálculos de Dosificación temporal de Fuerza	+++ Glucosa y ATP – PC				
Control de Ascincinesias	+++ Glucosa y ATP – PC				
PROCESOS DECODIFICATORIOS					
Procesos Decodificatorios Simples	+++ Glucosa	Las variaciones aquí se manifestaran en función del tipo de acción motriz, intensidad, duración, micropausas, etc. A partir de estas variables se determinan las pautas metodológicas mas adecuadas.		Posibles alteraciones en los procesos de conducción de un gran volumen de información a diferentes niveles jerárquicos del SNC.	Nivel de influencia medio, por estar involucrados procesos de decodificación e interpretación de información.
Procesos Decodificatorios Complejos	+++ Glucosa				
Atención Selectiva	+++ Glucosa				
Discriminación Propioceptiva	+++ Glucosa				
Sentido del Ritmo	+++ Glucosa				
Visión Periférica	+++ Glucosa y ATP – PC				
Acuidad Visual	+++ Glucosa				
Acuidad Auditiva	+++ Glucosa				
Acuidad Táctil	+++ Glucosa				
Alerta Kinestesico	+++ Glucosa				
PENSAMIENTO TACTICO					
Táctica Individual	+++ Glucosa y ATP - PC	Hay que analizar las particularidades de las acciones motrices de cada disciplina para tipificar un tipo de influencia en estos ámbitos.		Fatiga de SNC por procesos intelectuales involucrados en la toma de decisiones en breve tiempo.	Altísimo nivel de interrelación, ya que por ser las valencias que más estresan el SNC en distintos niveles
Táctica por Grupos Afines	+++ Glucosa y ATP - PC				
Táctica por Equipo	+++ Glucosa y ATP - PC				
Estrategia	+++ Glucosa y ATP – PC			#####	jerárquicos produce las
Lógica Motriz	#####			Se debe a la interrelación de elementos perceptivos y de interpretación del medio en post de la decisión de la acción motriz “correcta”	mayores distorsiones en todos los sistemas biológicos y este es uno en donde mas se materializa esta agresión.
Memoria Motriz	+++ Glucosa y ATP - PC				
Anticipación	+++ Glucosa y ATP – PC				
Secuencia Motriz	+++ Glucosa y ATP – PC				
ENTRENAMIENTO INVISIBLE					
Hábitos de Vida	#####	Conjunto de conductas inherentes a la alta competencia que permiten maximizar el potencial integral de un deportista y minimizar los agentes distorsivos. Esto se logra como consecuencia de un largo proceso formativo integral progresivo pero exigente.			
Organigrama Horario	#####				
Régimen Alimentario	#####				
Lugar de Competencia	#####				

MEDIOS PARA EL ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA

Básicamente “cualquier” actividad que sea susceptible de ser planteada según criterios metodológicos y siguiendo un patrón de progresión puede ser útil para el desarrollo de la resistencia. En segunda instancia se deberá analizar muy cuidadosamente la relación que se establece entre las posibilidades de trabajo u opciones que plantea cada medio y sus posibilidades

de aplicación según una lógica de general, orientado o específico. Con esto quiero decir que no solamente se deberán tener en cuenta los medios que tenemos a nuestro alcance y sus opciones sino que también que ventajas y desventajas nos plantea con respecto al deportista que entrenamos y a las condiciones en que este debe desenvolverse. No es extraño participar aun en nuestros días en discusiones de "experimentados" entrenadores que pretenden hacer prevalecer su punto de vista con respecto a la eficacia de un medio sobre el otro cuando la "ciencia" del entrenamiento ya ha demostrado hace muchos años que no hay medios mejores ni peores sino medios que se adecuan en mayor o menor medida a una necesidad en particular. Por ejemplo si tenemos un futbolista operado hace 12 días de meniscos, quizás la tribuna o la carrera misma pueden no ser los medios mas adecuados para que ese futbolista mantenga su nivel de capacidad aeróbica, sin embargo puede perfectamente ser exigido en trabajos en la pileta, bicicleta, remo cíclicos, circuitos de fuerza, etc. Por lo que deberemos nosotros como "entrenadores personales" tener la suficiente capacidad de razonamiento y análisis para encontrar las variantes que resulten mas eficaces a cada caso y situación.

A continuación describo los mas comunes y sus principales características:

- Correr: es quizás la actividad mas relacionada con la resistencia, ya que de un modo u otro es el medio mas utilizado para su entrenamiento. Pero sin embargo no puedo dejar de plantear una seria advertencia con respecto a los gravísimos errores que se cometen en su dosificación. Si hay algo que un entrenador **no** puede hacer es perder la perspectiva global de un problema, vale decir NUNCA debemos olvidar que correr es una de las tantas opciones que tenemos para el entrenamiento de la resistencia (**no** es el único ni el mejor), para lo cual debemos analizar muy cuidadosamente si la persona que lo va a realizar esta verdaderamente en condiciones de no solo llevar a cabo la tarea prescrita sino sacar provecho de la misma. Es muy frecuente observar gente corriendo en los parques sin un buen calzado, sin técnica, con la frecuencia cardiaca "disparada", etc. que no hacen mas que hacerme plantear si tal vez esa persona pudiera estar haciendo otra actividad y el balance entre el sacrificio y los beneficios seria mucho mas alto. Ni que hablar de los mitos que giran en torno a esta actividad, como que es lo mejor para "quemar grasa" o cosas por el estilo cuando esta ampliamente demostrado que la combustión de grasa esta determinada por la intensidad y la duración de un esfuerzo y no por cual sea la actividad desarrollada. Otro ejemplo de lo NEGATIVO puede ser tanta gente corriendo sin el mas mínimo acondicionamiento previo de su aparato motor pasivo, lo que trae como consecuencia innumerables problemas de sobrecarga en las articulaciones (tobillo, rodilla, cadera).

- Nadar: esta es la actividad mas recomendada desde los ámbitos de las ciencias de la salud (Medicina, Kinesiología, Nutrición, etc), esto se da un poco como consecuencia de lo expuesto anteriormente, cuando hablábamos de los errores en la dosificación de la carrera como medio de entrenamiento. En lo que respecta a la utilización de la natación como medio de entrenamiento se debe aclarar que en el ámbito del fútbol solo puede ser útil en periodos de recuperación activa, en vacaciones o luego de procesos de recuperación de lesiones donde se puede estimular en aparato cardiorrespiratorio sin agredir el aparato motor pasivo. De todos modos se debe hacer notar que solo se puede hacer una tarea de mantenimiento de la capacidad aeróbica general pero bajo ningún aspecto se puede entrenar la resistencia especifica. Sin embargo cuando se va a plantear un programa de acondicionamiento que incluya la natación como medio debemos tener en cuenta los siguientes puntos:
 - El futbolista debe dominar las técnicas de flotación muy bien.
 - El futbolista debe dominar la técnica de nado prescrita.
 - Debe ser capaz de trabajar solo.
 - Deberá estar al tanto de los principios que rigen el "orden" de un andarivel de pileta.
 - Deberá respetar las pautas organizativas de la pileta.

- Tribuna - escaleras: esta actividad se empezó a utilizar como medio alternativo para el entrenamiento de la resistencia en la década del 50 fundamentalmente en la preparación de atletas corredores de distancias cortas y medias, aunque algunos autores mencionan- esta actividad como parte de los equipos de fútbol y rugby de décadas anteriores. En esa época se utilizaba este medio como un elemento de preparación general ya que no se contaba por entonces con la tipificación de los medios de entrenamiento que contamos en nuestros días. Algunas consideraciones que debo hacer al respecto de esta actividad es el hecho de que no siempre su dosificación responde a un criterio de metodológico adecuado y mucho menos a un criterio de sobrecarga progresiva. Esta es una actividad "muy" estresante para el aparato motor pasivo por lo que abusar de la misma puede ocasionar serios inconvenientes. Es posible ver todavía en nuestros días como en las primeras semanas de pretemporada de los clubes de rugby se realizan cargas extensivas de tribuna sin contar con el mínimo nivel de condición física para poder realizarlo, quizás porque todavía esta muy arraigado ese postulado de que "si duele es bueno".
- Bicicleta: esta es una actividad que ha sufrido un boom a partir del desarrollo de numerosos modelos de bicicletas fijas que permiten trabajar en un ambiente agradable ya sea el un gimnasio o en el hogar. Debo marcar algunas diferencias entre la clásica bicicleta de calle y la fija. Para empezar las bicicletas fijas brindan la posibilidad de dosificar esfuerzos perfectamente adecuados a las posibilidades de cada persona y permiten la realización de trabajos continuos, fraccionados y demás formas metodológicas a la perfección. En el fútbol la bicicleta se utiliza en condiciones especiales como puede ser: recuperación de lesiones, futbolistas lesionados que deben mantener su capacidad aeróbica general, periodos de recuperación activa o periodos de vacaciones. Bajo condiciones normales este medio no es ni debe ser utilizado, solo se recurre a este como acabamos de explicar en condiciones extraordinarias.
- Ejercicios Físico- Técnicos: una de las premisas fundamentales que tiene el entrenamiento de la resistencia es que NO se entrena la resistencia a "todo" sino que las adaptaciones son específicas al tipo de esfuerzo de cada modalidad deportiva. Por esto resultan de invaluable valor la ejecución repetida en condiciones de fatiga de ejercicios de media y alta complejidad técnica ya que se plantean solicitaciones importantes a sistemas funcionales que no trabajan en condiciones de esfuerzos cíclicos continuos. Así al observar a un futbolista corriendo haciendo dribling a una baja velocidad de desplazamiento encontramos que normalmente tiene una frecuencia cardiaca de 4 o 5 puntos por encima de esa misma carrera sin el elemento, esto nos a la pauta del por que es tan importante incorporar el elemento técnico como medio para el entrenamiento de la resistencia. Este fenómeno es notable en todos los deportes que requieren un alto nivel de desarrollo de la adaptabilidad al medio (deportes situacionales). El desarrollo de la resistencia a través de ejercitaciones físico técnicas no solo se reduce a el trabajo con el elemento (la pelota) sino que también se pueden aislar acciones y/o esfuerzos y trabajarlos en condiciones de fatiga.
- Ejercicios cíclicos: esto consiste en la realización repetida e una secuencia de ejercicios simples pero que se desarrollan de manera ininterrumpida durante un periodo de tiempo previamente determinado. Por ejemplo hacer 3 abdominales, seguidas de 3 sentadillas luego 3 flexiones e brazos e inmediatamente volver a hacer abdominales y así hasta cumplir el tiempo prefijado. Es de notar que estos ejercicios suelen ser de gran utilidad en ocasiones de mal tiempo, cuando hay que trabajar en salón cerrado y con poco espacio ya que son de fácil ejecución y permiten un optimo control para con un grupo numeroso. Estos trabajos brindan la

posibilidad de trabajar el acondicionamiento muscular al mismo tiempo que se ejerce una influencia sobre la capacidad de trabajo general.

- Cuestas: las cuestas han constituido desde los comienzos del entrenamiento sistematizado una opción en el entrenamiento de la resistencia. Desde la gimnasia natural de Herbert hasta las pasadas en arena de Herb Elliot todos han utilizado de un modo u otro las cuestas como medio de entrenamiento. Mas aun en nuestros días donde se busca que a través del entrenamiento de resistencia no empeoren las cualidades de fuerza es que se utiliza como un eficaz método. Desde el punto de vista metodológico el único punto a cuidar es el hecho de que cuando se pretende dosificar cargas de entrenamiento según las áreas funcionales, los parámetros de control se deberán reajustar ya que al igual que sucede con la tribuna el alto componente de fuerza que implica esta actividad suele presentar un margen de variación muy amplio entre las respuestas fisiológicas que uno espera y lo que realmente sucede con el entrenado. Aspectos como el nivel de fuerza, características antropométricas, predominio de fibras explosivas o lentas, biomecánica de la técnica de carrera y demás son solo alguno de los factores que influyen en la respuesta fisiológica a estas actividades, por lo tanto se pierde la posibilidad de realizar programas de proyección matemática como en el caso de la pista en el que sabemos que si un atleta corre 3000 mts en un test de Cooper, pues deberá correr a 1' 36" las pasadas de 400 mts y estaremos en la misma área funcional. Pues este no es el caso en las actividades que acabamos de describir por lo tanto se deberán tomar en cuenta otros indicadores como así también tomar muy en cuenta que los agentes de recuperación post esfuerzo deberán estructurarse de otro modo por la importante exigencia a nivel muscular local.

- Arena: este medio fue utilizado en otras épocas casi con exceso, hoy en día el conocimiento que contamos desde la biomecánica y del equilibrio estructural han llevado que seamos mas precavidos en su dosificación. Básicamente se trata de realizar corridas por arena de distinta dureza (blanda - seca, dura - húmeda). Las corridas se pueden realizar ya sea en trabajos continuos como en fraccionados. El principal criterio a tener en cuenta con respecto a la dosificación del entrenamiento en la arena es el hecho de que al ser una superficie de apoyo blanda, se alteran los patrones de respuesta refleja y por ende toda la cadena extensora esta sometida a una exigencia sustancialmente mayor, por esto es que se recomiendan los trabajos fraccionados a los continuos, ya que estos últimos generan molestias en las plantas de los pies, la espalda baja, etc.

- Circuitos: se trata de realizar trabajos combinados de una duración definida, se realizan toda una serie de ejercitaciones sin interrupciones de modo de asegurar un trabajo continuo por un periodo de tiempo determinado, se descansa luego de cumplido todo un circuito de estaciones (ejercicios). Esta forma de entrenamiento es útil cuando se busca atacar localmente algunos grupos musculares y se plantean combinaciones especiales de modo de someterlos a un trabajo progresivamente mas exigente.

- Trabajos en el agua: a partir del desarrollo de la talasoterapia como medio terapéutico en el tratamiento de lesiones y sobrecargas en el aparato motor pasivo, se han desarrollado formas de trabajo muy útiles como complemento de un programa de resistencia o para mantener los niveles ya alcanzados a través de otros medios. Se realizan trabajos de saltos, giros, desplazamientos, drilles técnicos con profundidad variable de modo de exigir de distinta manera

EVOLUCION DE LOS METODOS DE ENTRENAMIENTO

Viejo Sistema

Potencia Aeróbica

Para mejorar la potencia aeróbica de un futbolista se utilizaba como medio de entrenamiento el endurance (carrera continua).

Razonamiento

Aumentando la potencia aeróbica aumenta el volumen y la intensidad de trabajo de un atleta disminuyendo la formación de ácido láctico.

Crítica

Prácticamente esto no es posible porque se debe trabajar muchas horas al día solo para mejorar una valencia que no es prioritaria.

Incluso si se pudiera realizar:

Karlsson (1975) ha demostrado que:

Mas fondo menos Potencia Anaerobica Lactacida.

Jonsson (1975) ha demostrado que:

Reduce hasta un 15% las fibras veloces.

Mas Potencia Aeróbica ----- menos Potencia Anaerobica Lactacida
(Ohkuwa y Coll. 1984).

Mas Potencia Aeróbica ----- menos Fuerza Explosiva

El futbolista resulta lento porque se entrena a una frecuencia de estímulos nerviosos baja con reclutamiento de fibras lentas (Ono y Coll 1974 – Katch y Weltman 1979).

El futbolista realiza sus acciones de juego mas importantes técnica y tácticamente a partir de la actividad de las fibras veloces en condiciones de metabolismo anaerobico (Ekblom 1986).

Bosco 1983 – Faina y Coll. demostraron:

Un aumento del 2% del Vo2 max. trae aparejado:

- Decremento de la Fuerza Explosiva.
- Disminución de la capacidad de reclutamiento rápido.

- Durante la carrera continua se produce un trabajo muscular de baja intensidad.
- Dos entrenamientos semanales bastan para producir efectos negativos con respecto a la Fuerza Explosiva.

El futbolista cuando patea:

Desarrolla un nivel de tensión
200 % a 300% superior a aquel
que se desarrolla en la carrera
a baja velocidad (Miller 1980 -
Zernike 1974 – Bosco y Coll.
1985 – Luhtanen 1984)

El acto de patear se realiza
activando las fibras veloces,
que deben ser estimuladas
con alta frecuencia de impulsos.

Conclusiones

Carrera continua los músculos se adaptan a solicitaciones de baja frecuencia y esto genera una importante perdida de las posibilidades funcionales en las acciones de juego mas relevantes.

Otro método utilizado para la potencia del metabolismo aeróbico era la realización de esfuerzos de una longitud entre 600 – 2000 mts. repetidos en series. Actividad que produce un incremento en la actividad de los procesos metabólicos de oxidación (enzimas del Ciclo de Krebs).

Critica

En el fútbol no se verifica NUNCA un trabajo constante por un periodo de tiempo de 4 a 5 minutos. Cuando la intensidad es elevada en esta duración de esfuerzos hay una alta concentración de lactato, que no es el tipo de adaptación que debe obtener un futbolista.

Potencia Anaerobica Lactacida

El viejo sistema utilizaba esfuerzos entre 100 y 400 mts. (20 mmol/l).

Critica

Los procesos involucrados en este tipo de esfuerzos no son específicos del fútbol.

No se verifica en el fútbol una elevada producción de lactato (10-12 mmol/l max., 9 mmol/l como media).

Altas concentraciones de Lactato en sangre influyen negativamente la coordinación intramuscular e intermuscular, afectando incluso la respuesta motriz en general y esto puede ocasionar una disminución en la capacidad de asimilar volúmenes de entrenamiento técnico – táctico.

En contraposición al viejo sistema el profesor Carmelo Bosco ha desarrollado un modelo de entrenamiento partiendo del razonamiento:

- El futbolista debe tener una discreta potencia aeróbica y al mismo tiempo una óptima potencia anaerobica y fuerza explosiva.
- Las modificaciones más importantes son de naturaleza neurogenica.
- El análisis de la competición indica un predominio de acciones de aceleración, freno, cambio de dirección con producción de lactato a cargo de las fibras veloces (Ekblom 1986) que se vierte a la sangre y resulta remocionado y utilizado por las fibras lentas como sustrato metabólico (Bosco 1975 – Brook 1985 – Depocos y Coll. 1969).

En el entrenamiento del futbolista se debe tener muy en cuenta estas características.

Conclusiones

A partir de lo expuesto se debe direccionar el proceso de entrenamiento hacia un método que permita mejorar la potencia aeróbica sin provocar los efectos biológicos adversos a nivel neuromuscular que pueden afectar negativamente algunas valencias (fuerza explosiva), esencial para un futbolista.

Al mismo tiempo hay que provocar un incremento de las posibilidades neuromusculares con métodos que privilegien la manifestación de fuerza en velocidad antes que la fuerza propiamente dicha.

A modo de conclusión final podemos decir que al cabo de los últimos años diversos autores han aportado parcialmente al fenómeno de la resistencia específica de fútbol, así el profesor Carmelo Bosco desarrollo la CCVV como un medio altamente eficaz para el desarrollo de la recuperación activa, el doctor Jens Bangsbo aportó el carácter intermitente y acíclico de los esfuerzos de resistencia y por último los trabajos del profesor Ricardo Capanna ha hecho un significativo aporte con su novedosa perspectiva de la recuperación pasiva a través de pausas estructuradas de manera individual. Todo esto ha llevado al entrenamiento de la resistencia a un nivel de profundidad que no permite en nuestros días la simplificación de correr alrededor del campo de

juego, sino que contamos con todo un respaldo científico y metodológico que nos permite lograr los mas altos índices de rendimiento.

Aspecto Analizado	Esfuerzos continuos	Recuperación Activa Recuperación Pasiva	Fútbol Competitivo
Fibra muscular	Lenta	Rápida	Rápida
Actividad eléctrica muscular	Baja	Alta	Alta
Pool de neurotransmisores Excitatorios	Bajo	Alto	Alto
Pool de neurotransmisores Inhibitorios	Bajo	Alto	Alto
Regeneración	Intraesfuerzo	Inter esfuerzos	Inter esfuerzos
Lugar de la célula que participa en la producción de energía	Mitocondrias	Citoplasma	Citoplasma
Sustrato energético	Glucosa vía aeróbica	ATP-PC + Glucosa vía anaerobica	ATP-PC + Glucosa vía anaerobica
Intensidad	Media a baja	Alta	Alta
Coordinación	No Especifica	Especifica	Especifica
Concentración de Lactato	Bajo a medio +- 4 mmol/l	Medio +- 6 a 9 mmol/l	Medio +- 9 mmol/l
Tipo de esfuerzo	Continuo	Intermitente	Intermitente

METODOLOGÍA PARA EL ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA

Método, viene del griego "meta" y "odo", que significa "camino hacia", o sea que un método es en el nivel de aplicación que nos manejamos un procedimiento, una estructura que nos permite llegar a algo (en este caso el desarrollo de una cualidad).

Los métodos se pueden dividir según varios criterios, según el carácter del esfuerzo encontramos:

- Continuo: consiste en la ejecución de un trabajo de manera ininterrumpida por un periodo de tiempo previamente establecido que estará sujeto a una pauta de progresión específico.
- Intermitente: se basa en la ejecución de un esfuerzo de características intermitentes (se alternan periodos de trabajo con pausas), en este caso tanto la duración del esfuerzo como así también la duración de las pausas (y su carácter activo o pasivo) están sujetos a una progresión predeterminada.

Según el objetivo específico:

- Intervalicos: el principal rasgo característico de los métodos intervalicos (hay muchos) es que las pausas no "alcanzan" para producir una recuperación completa del esfuerzo realizado por lo que permiten mantener ciertas condiciones fisiológicas que resultan importante para las adaptaciones que se pretenden producir (estas no son solo del ámbito biológico sino también psicológico, caso típico de endurance psíquico).
- Intermitentes: los esfuerzos intermitentes tienen una estructura de trabajo y recuperación que permite que en las pausas se normalicen algunas variables fisiológicas alteradas por el esfuerzo, lo que permite ejecutar una mayor carga sumaria. Es la característica principal de los esfuerzos en el fútbol, el principal componente limitante del alcance de los esfuerzos en una competencia es la capacidad de recuperación entre los esfuerzos de alta intensidad que se repiten hasta en un numero de 200 o mas acciones en un partido. Cuando se entrena de

manera intermitente las áreas aeróbicas (AGL, UA, DA) se lo debe hacer con un volumen 30% a 40% mayor que si se trabaja de manera continua.

- Repetición: se caracteriza por la "repetición" de esfuerzos de intensidad máxima que se alternan con pausas de recuperación completa. A través de esto se logra evaluar o comprobar el nivel de preparación de un deportista ante una determinada situación de esfuerzo (esto se usa en la puesta a punto, como instancia de control, en situación de competencia con rivales, etc.). En el fútbol se recurre a este tipo de estímulos en ocasiones de puesta a punto cuando se integra con un alto nivel de eficacia táctica y estratégica. A través de esta forma de trabajo se puede trabajar a altos niveles de esfuerzos con pautas estrictas desde el punto de vista táctico. Por ejemplo trabajar con varios equipos a modo de "sparrings" que se alternan cada 12 o 15 minutos lo que obliga al equipo a realizar un trabajo bajo condiciones adversas desde el punto de vista energético ya que el sparring siempre exige al máximo.
- Fartlek: este es un esfuerzo continuo pero en el que la intensidad es variable, es decir se alternan periodos de trabajo de mediana o baja intensidad con otros periodos de tiempo de trabajos de alta intensidad. A su vez la duración de estos periodos puede ser variable no solo en base a parámetros internos (frecuencia cardiaca, lactato, ciclos respiratorios, etc.) sino también externos. Por ejemplo un ciclista que realiza un recorrido de 60 km. y debe hacer cada 4 minutos un sprint de máxima aceleración y cada 12 minutos un cambio en la multiplicación hacia una corona grande y el piñón mas chico reduciendo las rpm a menos de 70. Aquí estamos haciendo variaciones en la intensidad tanto por la frecuencia de movimientos como también en los requerimientos de fuerza. Este método de entrenamiento resulta particularmente eficaz para el entrenamiento de la Recuperación Activa (Producción y Remoción del Lactato).
- De competición y/o control: esta forma de trabajo lo constituyen los partidos amistosos que se realizan a modo de completar la preparación y para evaluar aspectos aislados pero que se manifiestan de manera integrada en una competencia. A su vez se debe revalorizar a la competencia como carga de entrenamiento justamente a partir de lo expuesto, esto explica la famosa frase de tomar ritmo de competencia y expresiones similares que tienen su justificación teórica por lo ya expuesto.
- Extensivo: se caracteriza por la duración del esfuerzo. Generalmente lo constituyen esfuerzos de intensidad bajos o medios sostenidos durante periodos de tiempo que van desde los 30 minutos hasta las 9 horas. Su efecto se materializa a través de una mejora en el metabolismo lipídico, entre otras funciones, también se produce un importante economización funcional a partir de una sutil coordinación entre órganos efectores y reguladores lo que da cierta estabilidad en el rendimiento. Esta forma de trabajo en el fútbol de alto nivel se utiliza solo en las primeras semanas de entrenamiento anual y bajo estricto control ya que tiene un efecto negativo desde el punto de vista biológico ya que se plantean adaptaciones cruzadas en la función muscular que hacen que el futbolista resulte lento y sin potencia.
- Intensivo: el método intensivo se basa en la realización de esfuerzos continuos de una duración entre 12 y 30 minutos a intensidades medias medias u optimas con respecto al V02. Max y/o Dintel Anaerobico. En el fútbol este tipo de estímulos se aplica en épocas de pretemporada y en pocas ocasiones.

- **Métodos específicos:** los métodos específicos se refieren a la posibilidad de estructurar formas metodológicas particulares según necesidades particulares. Por ejemplo si entrenamos en un lugar de temperaturas elevadas y nuestro equipo va a competir en un cuadrangular en un clima de condiciones extremas por el frío, el entrenamiento realizado en un lugar frío como puede ser en la montaña por las noches, constituye una manera de reproducir "las condiciones propias del medio" que caracterizan el medio en el que nuestro atleta debe manifestar su capacidad de trabajo. Este tipo de recursos permite integrar en una única carga aspectos fisiológicos, comportamentales, volitivos, etc. Todos estos aspectos son susceptibles de ser abordados bajo estrictas condiciones de correspondencia con las particularidades con la situación de esfuerzo a afrontar, de ahí que a estas cargas se las denomina "específicas" cuando en realidad constituyen un medio orientado pero por la gran cantidad de elementos que guardan correspondencia generan esa confusión. Entre los ejemplos que podemos citar se encuentran: entrenar de noche cuando se disputara el partido de noche, regar la cancha para hacer fútbol formal y adaptar a los futbolistas al comportamiento de múltiples variables en una cancha "rápida" (la pelota, el suelo, etc.).
- **Cargas Supermaximas:** esto es la aplicación de cargas de entrenamiento que exploran los "límites" de la capacidad de trabajo de un atleta. Lo que se busca con este método es mejorar la capacidad de "movilización" de recursos funcionales.

ANALISIS DE LOS MEDIOS DE ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA

Tipo de actividad	Duración en minutos	Potencia Aeróbica	Potencia Anaeróbica Alactacida	Potencia y Capacidad Lactacida	Activación Neuromuscular	BPM
Continuo Constante	20-60	++		-	---	140
Continuo Variable	25-35	+++		++	-	160
Fatlek	25-35	+++		++	+	150 - 170
Intervall	5-10	++	++	++	++	120 - 180
Corto Veloz	10-15	+++		+++		170 - 180
Recuperación Pasiva	20 - 50	+	+	++	++	160 - 190
CCVV – Recuperación Activa	15-30	+++	++	+++	++	150 - 190

- Nivel de influencia negativa

+ Nivel de estimulación positiva

PARTICULARIDADES DEL ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA EN EL FUTBOL

- Los esfuerzos de resistencia tiene un alto componente psicológico por lo que en la aplicación de cargas de entrenamiento esto se debe tener muy en cuenta. Es conveniente la aplicación de cargas que obliguen a explorar las posibilidades máximas de trabajo.
- Es importante cuidar especialmente las técnicas de movimiento ya que por la repetición de altos volúmenes del gesto deportivo, este si no respeta al máximo patrones de ejecución técnica puede transformarse en una causa generadora de lesiones.
- Se entrenan las "pausas", por lo tanto un criterio de progresión del entrenamiento es la reducción de las mismas o el incremento del volumen de esfuerzos con pausa constante.

La recuperación entre esfuerzos de alta intensidad en las acciones de juego del fútbol se da en las pausas, estas pueden ser activas (trabajando a una intensidad baja o media) o pasivas (caminando). Estas dos opciones de pausas implican necesariamente el planeamiento de propuestas diferenciadas para lograr una recuperación óptima que permita

mantener constante la “potencia” en las acciones de juego. Para esto se deberá trabajar la recuperación activa a través de la combinación de acciones de alta intensidad con esfuerzos de intensidad moderada que permitan la remoción de los productos de desecho de modo de progresivamente ser capaz de trabajar a constantes de intensidad mas altas. Para el desarrollo de la recuperación pasiva se recurre a la combinación de esfuerzos de alta intensidad con características acíclicas y pausas de recuperación pasiva que en el proceso de entrenamiento se van reduciendo progresivamente.

METODO DE RECUPERACION ACTIVA

Método C.C.V.V. de Carmelo Bosco

Permite el mejoramiento de la potencia aeróbica sin producir efectos negativos en las manifestaciones neuromusculares (velocidad – Fuerza explosiva).

El trabajo consiste en:

Aceleraciones máximas sobre espacios limitados (10-30-50 metros) seguido por carrera submaxima.

- Reproduce el tipo de trabajo de la competencia.
- Se estimulan en modo alternado los procesos glucolíticos de naturaleza anaerobica y aeróbica siguiendo un sucesión temporal que a intensidades elevadas le corresponden recuperaciones activas inmediatamente posterior.
- La energía bioquímica requerida durante el juego puede ser satisfecha solamente a través de la glucolisis.

Otro tipo de trabajo consiste en alternar 5” a máxima velocidad seguidos por 5” submaximos, esto se repite por un periodo de hasta 5 minutos pudiéndose realizar 2 bloques con una pausa intermedia de 8 minutos.

ANALISIS FISIOLÓGICO DE LA C.C.V.V.

- 1- Reclutamiento de fibras rápidas (FT) en las aceleraciones.
- 2- Producción de Acido Lactato.
- 3- Recupero activo durante el cual el futbolista debe continuar corriendo a velocidad submaxima y no detenerse.
- 4- Se estimula la remoción del Lactato utilizado como combustible en las fibras lentas reclutadas en los tramos de carrera submaxima.
- 5- Disminución del Lactato en las fibras veloces que pueden seguir trabajando a máxima intensidad (fuerza explosiva – aceleraciones).

PRACTICAMENTE

Aceleraciones 10-30-50 metros

Recuperación activa de 30” – 70” – 110” donde el futbolista debe correr a una velocidad (individualmente determinada) en que mantiene constante una frecuencia cardiaca de 150 bpm.

Esta velocidad se denomina **Velocidad de Recuperación Activa**

Se deben variar las secuencias de las aceleraciones, repitiendo mas veces las mas cortas y menos los tramos mas largos.

Parámetros de referencia

Lo ideal es completar aproximadamente:

10 veces 10 metros

8 veces 30 metros

5-6 veces 50 metros

- La C.C.V.V. se puede iniciar a trabajar en la 2da semana de la pretemporada.
- Se comienza con 8' de trabajo para llegar progresivamente hasta 25' – 30' en la 5ta semana.
- Se pueden hacer hasta 3 series de 8-10 minutos con una pausa pasiva o activa, en este caso hacer ejercicios generales.
- Se realizan 2 sesiones semanales.
- En las 2 ultimas semanas de pretemporada, una sesión puede ser reemplazada por un Continuo Variable Rápido o un Fartlek de 30'. Estas formas metodológicas producen lactato y lo reutilizan pero no estimulan el sistema neuromuscular por lo que deben ser utilizados muy ocasionalmente.

METODO DE RECUPERACION PASIVA

A través de una correcta dosificación de estímulos que esta sujeto a la relación de la duración de cada esfuerzo y la pausa de recuperación correspondiente, hay que aclarar que la pausa no esta destinada a la recuperación sino fundamentalmente esta orientada a estimular los procesos de recuperación (distribución del flujo sanguíneo selectivo a través de la vasoconstricción y vasodilatación muscular, sistemas buffer, distribución y transporte de los productos de desechos desde las fibras rápidas a las lentas, restauración del equilibrio de aniones y cationes entre el medio intracelular y extracelular, resíntesis de la acetilcolina entre otros).

ANALISIS FISIOLÓGICO

- 1- Reclutamiento de fibras rápidas (FT) en las aceleraciones.
- 2- Producción de Acido Lactato.
- 3- Recupero pasivo (caminando) durante el cual el futbolista puede recuperar su posición táctica.
- 4- Se estimula la remoción del Lactato en pausas cada vez mas breves.
- 5- Disminución del Lactato en las fibras veloces que pueden seguir trabajando a máxima intensidad (fuerza explosiva – aceleraciones).
- 6- Mejora la tasa de remoción en unidad de tiempo, también se mejoran procesos neuromusculares de resíntesis a nivel celular y subcelular.

Hay dos hechos que resultan centrales en la metodología de entrenamiento de la recuperación pasiva, estos son la duración de los esfuerzos y la duración de las pausas, estos aspectos se destacan por el hecho de que como la intensidad es constante (alta, máxima o muy cercana a la máxima) son las únicas variables que permiten orientar el efecto de entrenamiento. Para lograr que esto se constituya en un estímulo se debe comprender que la acumulación de lactato **no** debe ser alta sino media (entre 5 y 9 mmol/l) ya que esto es suficiente para estimular los procesos de recuperación, la duración de los esfuerzos es corta (entre 5 y 12 seg.) porque la intensidad es muy alta lo que permite involucrar las fibras rápidas que son las que producen el lactato en las condiciones de competencia. Se debe destacar que las pausas deben ser de naturaleza "incompleta", es decir si las pausas fueran completas estaríamos siguiendo una metodología propia del desarrollo de la potencia anaerobica, pero como en este caso lo que pretendemos es mejorar las "pausas" es decir los procesos de recuperación entre los esfuerzos las pausas deben ser de tal magnitud que permitan una restauración de la capacidad de trabajo pero no la normalización de todas las variables fisiológicas alteradas, esto es lo que nos va a permitir mejorar la capacidad de trabajo "sumario" con recuperación incompleta pero manteniendo constante la intensidad y la eficacia técnica de los esfuerzos.

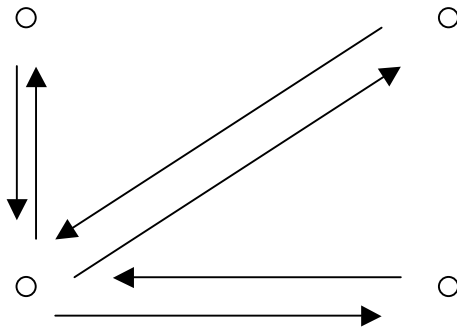
Hay que comprender que esta forma de trabajo es muy fatigante por lo que se debe acompañar de una propuesta de trabajos regenerativos y medidas dietéticas especiales, esto explica el por

que se aplica en el alto nivel y nunca con etapas formativas o con futbolistas de escaso desarrollo de su potencial motor.

PRACTICAMENTE

Duración de los esfuerzos

- Esfuerzos cíclicos: entre 7 y 12 segundos recorriendo una distancia entre 45 y 80 metros. La base de calculo es a un ritmo de 15" cada 100 metros para tramos inferiores a 100 metros, y 18" cada 100 metros para tramos entre 100 y 300 metros.
- Esfuerzos aciclicos largos: entre 5 y 9 segundos recorriendo una distancia entre 30 y 70 metros con no mas de 2 cambios de dirección de ida y vuelta.
- Esfuerzos aciclicos cortos: entre 5 y 9 segundos recorriendo un total de 20 y 60 metros con tramos de esfuerzos de no mas de 7 metros y enfatizando las acciones de cambio de dirección de 90 grados o menos y las acciones de freno absoluto y arranque con cambio de dirección.



La duración de las pausas

Las pausas se dosificaran según el resultado del test de recuperación pasiva (Navetta Capanna), se recomienda comenzar la progresión de entrenamiento con un nivel superior al logrado en el test tomando en cuenta que siempre se iniciara con un volumen significativamente mayor que el del test de navetta Capanna que consta de 6 tramos de 40 metros de ida y vuelta, el volumen surge del test de volumen máximo. A medida que se asimila el entrenamiento las pausas se reducen progresivamente, si el entrenamiento esta correctamente dosificado en volumen e intensidad cada 4ta sesión de entrenamiento se puede reducir las pausas hasta llegar a la mitad de la pausa inicial.

Pausa inicial 80" \longrightarrow Pausa final 60"

La progresión de entrenamiento

Inicialmente la progresión se debe basar en el volumen es decir incrementar la cantidad de esfuerzos realizados, cuando se llega a un volumen máximo (que surge del test correspondiente) se empieza a reducir el tiempo de recuperación manteniendo el volumen constante.

- Se inicia con el 80% del volumen logrado en el test de volumen máximo.
- Se llega a realizar un 30% mas del volumen logrado en el test.
- Llegado a este punto se realizan los retesteos y se reinicia la progresión.

Ejemplo practico:

- Test HRR 30 mts. (40"R) = Limite del test 30/100 mas de la Mejor Marca MM
Se registra la cantidad de "tramos" de 30 mts. realizados hasta sobrepasar el LIMITE 30/100 + MM

Resultado Obtenido = 18 tramos

- Navetta Capanna = 6* 40 mts. (40"-30"-20"-10" R).
Calculo: $TM - T1 / T1 * 100$

Resultado obtenido = 40"

La progresión se inicia con 15 esfuerzos (a determinar) con pausas de 60" e incrementando los volúmenes hasta dominar 24 esfuerzos con esa pausa. Llegado este momento se reduce la pausa a 50", luego 40" y así hasta llegar a 30" de recuperación. Cuando se llega a esta situación se comienza toda la progresión de nuevo pero incrementando en lo posible la intensidad (tiempo mas bajo para la misma distancia o mayor distancia en los esfuerzos cíclicos y en los esfuerzos aciclicos se puede agregar freno total y cambio de dirección).

Parámetros de referencia

Lo ideal es completar aproximadamente:

- 21*75 metros en 12" con 70" de Recuperación.
- 21*6 calles (aciclicos c/freno) 80" Recuperación.
- La Recuperación Pasiva se puede iniciar a trabajar en la 2da semana de la pretemporada.
- Se comienza con 12 / 15 * 60 metros acíclico largo en 9" con 90" Recuperación para llegar progresivamente hasta 18 / 21 * 60 con 20-40" de Recuperación en la 7ma semana.
- En el caso de esfuerzos aciclicos cortos se empieza con 12 tramos de 5" a 9" con 90" 120" de Recuperación para llegar a dominar hasta 21 tramos con 30-40" de Recuperación.
- Se realizan 2 sesiones semanales en pretemporada y 1 en periodo competitivo.
- Se puede realizar en pretemporada 2 estímulos de recuperación activa y 2 de recuperación pasiva y en el periodo de competencia 1 estímulo de recuperación activa y 1 de recuperación pasiva por semana.
- Se puede iniciar la pretemporada con un predominio de estímulos de recuperación activa y luego mantener una proporción de 1 a 1 durante el resto de a temporada.
- La progresión en volúmenes de entrenamiento se debe continuar hasta lograr el optimo, incluso se puede continuar la progresión durante las primeras 3 -5 semanas del periodo competitivo.
- Se deben aplicar cargas extraordinarias a los futbolistas que no compiten (suplentes), este tipo de estímulo es el que marca la diferencia en cuanto a la falta de ritmo de competencia desde el punto de vista físico.
- Se debe cuidar muy estrictamente los parámetros cualitativos de movimiento (técnica de freno, cambio de dirección, arranque, etc. Nunca se debe sacrificar la calidad de los movimientos, toda la progresión de entrenamiento se basa en alta intensidad y eficacia en las técnicas de movimientos.
- En las 2 ultimas semanas de pretemporada, una sesión puede ser reemplazada por un Continuo Variable Rápido o un Fartlek de 30'. Estas formas metodológicas producen lactato y lo reutilizan pero no estimulan el sistema neuromuscular por lo que deben ser utilizados muy ocasionalmente.

TAXONOMIA DE LOS MEDIOS DE ENTRENAMIENTO Y SU INCIDENCIA EN LA PREPARACION DE ELITE

Medios Generales para el Entrenamiento de los Condicionamientos Metabólicos

- Actividades Cíclicas (correr, nadar, bicicleta, etc.).
- Circuitos simples (estaciones de fuerza + actividades cíclicas).
- Circuitos complejos (estaciones de fuerza + actividades cíclicas + técnico táctico).
- Juegos Recreativos – relevos.
- Deportes de conjunto (rugby, hockey sobre césped, basquet, voley).
- Cross Training (entrenamiento variado).

Medios Orientados para el Entrenamiento de los Condicionamientos Metabólicos

- Recuperación Activa - Carrera con Variación de Velocidad.
- Recuperación Pasiva.
- Fartlek.
- Cambio de acto motor, esfuerzos de metabolismo energético mixto.

Medios Específicos para el Entrenamiento de los Condicionamientos Metabólicos

- Entrenamiento Físico – Técnico.
- Entrenamiento Físico – Técnico – Táctico.
- Juego formal con modificaciones de: reglas, integrantes por equipo, espacio de juego, duración del esfuerzo y pausas, acciones de juego repetidas, acciones de juego anuladas, inferioridad numérica, etc..
- Competencia formal.

Medios	Efecto neuromuscular	Remoción de Lactato	Lugar de reacciones metabólicas	Factores limitantes	Recuperación post esfuerzo
Actividades Cíclicas Continua	Muy Negativo	Negativo	Mitocondrias	Cardiovascular – Cardiorrespiratorio – Sustrato energético AGL, Glucosa.	Neutro
Fartlek	Negativo	Positivo	Citoplasma – Mitocondria		Neutro
Recuperación Activa	Positivo	Muy Positivo	Citoplasma – Mitocondria	Sustrato energético Glucosa.	Positivo
Recuperación Pasiva	Muy Positivo	Muy Positivo	Citoplasma	Sustrato energético ATP, PC y Glucosa.	Muy Positivo
Físico - Técnico	Positivo	Positivo	Citoplasma	Sustrato energético ATP, PC y Glucosa.	Muy Positivo
Técnico Táctico	Muy Positivo	Muy Positivo	Citoplasma	Sustrato energético ATP, PC y Glucosa.	Muy Positivo
Fútbol Modificado	Muy Positivo	Muy Positivo	Citoplasma	Sustrato energético ATP, PC y Glucosa.	Muy Positivo
Fútbol Formal	Muy Positivo	Muy Positivo	Citoplasma	Sustrato energético ATP, PC y Glucosa.	Muy Positivo
Competencia	Muy Positivo	Muy Positivo	Citoplasma	Sustrato energético ATP, PC y Glucosa.	Muy Positivo

Algunas Consideraciones Especiales

- El Entrenamiento Aeróbico de Base, debe sustentarse en una conceptualización específica, y de alta transferencia hacia las características metabólicas, cinemáticas y biomecánicas del deporte específico. Evitando en esta dirección el entrenamiento de muy larga duración y baja intensidad, que no estimulan la capacidad fundamental del juego como es la capacidad de recuperación ínter esfuerzos y no intraesfuerzo.
- No recurrir unilateral ni exclusivamente a cargas donde el control de la frecuencia cardiaca sea el determinante, como en las actividades cíclicas continuas, en cuanto se desarrolla la componente lenta de la musculatura, siendo esto desventajoso para un futbolista que necesita de la aceleración, desaceleración como componentes cualitativamente muy importantes (Alta Potencia Anaeróbica Aláctica).
- Los sistemas de entrenamiento de la resistencia específica mejoran la eficiencia del futbolista, junto con su explosividad, aunque el mantenimiento de esta característica cualitativa en su máxima condición depende de la capacidad de recuperación y de la posibilidad de trabajar con altas potencias con niveles medios de lactato.
- La utilización de variaciones de los ejercicios competitivos, con mayor número de adversarios, o con número menor, con diferencias físicas, adversarios más rápidos o más lentos, variación

en la amplitud de las dimensiones del terreno y de la duración del juego, son de alta posibilidad de transferencia a la situación de competencia (Metodología en base a Juegos y Espacios Reducidos).

- El futbolista debe ser motivado en los juegos reducidos a estar siempre en movimiento, aunque sea a baja velocidad, y debe ser obligado a una mayor intensidad del gesto técnico sin sacrificar la precisión, la velocidad o la oposición de un adversario, pero todo esto en tiempos controlados y limitados (Relación entre la Potencia Aeróbica y la Potencia y Capacidad Anaeróbica Aláctica).
- El erróneo manejo de las relaciones trabajo-pausa, el escaso desarrollo de resistencia específica, el abuso de cargas técnico-tácticas o competitivas y el no uso de cargas regenerativas produce niveles de la forma deportiva muy inestables, donde las posibilidades de adaptación del futbolista se encuentran sobresolicitadas (Fatiga, sobreentrenamiento, lesiones, etc.) .