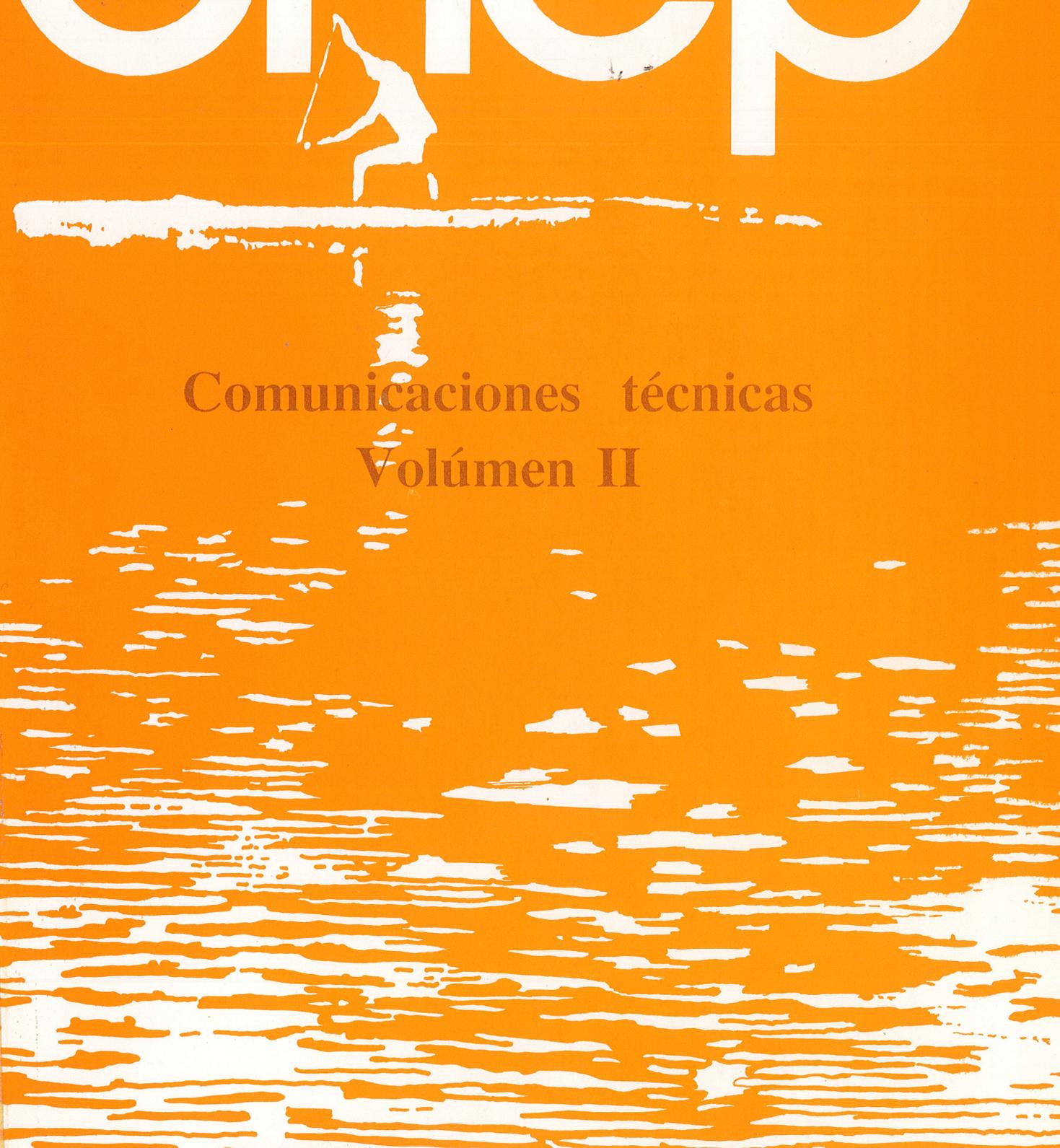


FEDERACION ESPAÑOLA DE PIRAGÜISMO  
Escuela Nacional de Entrenadores

enep



Comunicaciones técnicas  
Volúmen II

**ESCUELA NACIONAL DE ENTRENADORES**

**Comunicaciones técnicas**

**nº 2 - 1988**

**Especial "Recuperación"**



escuela nacional de entrenadores de piragüismo  
FEDERACION ESPAÑOLA DE PIRAGÜISMO

## INDICE

	<u>Pags.</u>
<b>Agotamiento y regeneración del músculo en entrenamiento y en competición. El músculo y el cansancio, por J. Keul, A. Berg, M. Lehmann, H. Dickhut, P. Schmidt, E. Jakob .....</b>	5
Premisa .....	7
Cargas físicas y regeneración .....	9
Ulteriores posibilidades de regeneración .....	19
Bibliografía .....	23
<b>La recuperación. 1ª parte, por Michael Yessis .....</b>	25
Para alcanzar los límites de la performance .....	27
<b>La recuperación. 2ª parte, por Dr. Harre .....</b>	35
La importancia de la recuperación .....	37
<b>La importancia de la recuperación tras la tensión del entrenamiento y de la competición, por Dr. Lothar Kipke .....</b>	47
La recuperación .....	50
Problemas teóricos de la recuperación .....	52
La tensión (el stress) .....	52
El cansancio .....	54
Conclusión .....	70

AGOTAMIENTO Y REGENERACION DEL MUSCULO EN ENTRENAMIENTO Y EN  
COMPETICION. EL MUSCULO Y EL CANSANCIO

por: J. Keul, A. Berg, M. Lehman, H.H. Dickhut, P. Schmidt, E. Jakob.

Artículo publicado en la revista REVISTA DI CULTURA SPORTIVA, Scuola dello Sport (CONI). Año IV nº 1, año 1985, pag. 30 a 35.

Traducido por la Escuela Nacional de Entrenadores.

## PREMISA

En muchos deportes la actividad a alto nivel obliga a un gran volumen de entrenamiento, distribuido en más de un entrenamiento diario. A menudo se inician nuevos esfuerzos sin que se hayan eliminado los resquicios de cansancio o se haya reunido una suficiente regeneración. Por este motivo, es absolutamente necesario conocer el cansancio producido por el entrenamiento y por la competición, para poder planificar el entrenamiento. Es decir, puesto que la aportación de sustancias nutritivas, vitaminas, electrolitos y de hierro no basta para encaminar los procesos regenerativos necesarios, y los dos estados con requisitos de cansancio pueden llegar a ser factores limitantes del entrenamiento.

Antes de aclarar cuales son las posibilidades de regeneración, se definen los conceptos de agotamiento y cansancio (Holmann, Hettinger 1976; Jakovlev 1977; Keul 1978; Schmidtke 1965; Volkov 1975). El concepto de cansancio presenta varios aspectos fácilmente definibles en base a sus síntomas, sin que hasta ahora se haya llegado a dar una definición clara. En general, el cansancio se define como una disminución del rendimiento provocado por un desgaste precedente. Es necesario recordar sin embargo, que el estado de cansancio es determinado por más factores.

El cansancio depende de los ritmos cotidianos y nocturnos y puede

aumentarse notablemente por la falta de sueño. También los viajes y los cambios de lugar con horario cargado traen, temporalmente un aumento del cansancio y una disminución del rendimiento. El cansancio puede ser también una consecuencia de esfuerzos físicos y psíquicos que producen una reducción reversible de la capacidad funcional de un órgano o del organismo entero. En cada caso se trata de estados transitorios. Los esfuerzos a los cuales está sometido el organismo traen una alteración del equilibrio biológico, y tal vez de los procesos de auto-regulación. Por lo cual la respuesta a los estímulos del esfuerzo (o bien al entrenamiento) es incompleta, se modifica o bien no existe.

Se ha demostrado que es útil distinguir entre un cansancio central y un cansancio periférico. El cansancio periférico es decir, muscular es condicionado sobre todo por un agotamiento de las reservas energéticas, por la pérdida de electrolitos, por las insuficientes aportaciones energéticas, o bien es consecuencia de una carencia de hierro o de una insuficiente aportación de proteínas (Berg, Keul 1982; Clement, Savchuk 1984, Haralambie y otros 1970, 1975; Keul 1975, Keul y otros 1984). El cansancio central es condicionado sobre todo por el sistema nervioso, puede ser totalmente independiente del estado funcional del músculo, y depende en gran medida, de la duración, tipo, volumen del esfuerzo y órganos solicitados.

Una vez se creyó que el cansancio era producido por las llamadas "toxinas del cansancio". Sin embargo su existencia no ha sido nunca suficientemente explicada. Por otro lado se ha establecido que la acumulación de ciertos productos intermedios, por ejemplo el ácido láctico, en algunos deportes puede conducir a la limitación y al agotamiento de la prestación, y además de esto, la pérdida de ciertas sustancias del tejido muscular, como carbohidratos, electrolitos, hierro, aminoácidos, etc..., perjudica a la prestación y lleva a un cansancio temporal Harkonen y otros 1974; Keul 1978). Después es necesario considerar que en muchos casos, no es el dispendio energético el que lleva al agotamiento y al cansancio, sino que son más bien los procesos centrales los que limitan la marcha de la prestación, como ocurre en deportes con elevada exigencia mental y de coordinación, por ejemplo la gimnasia, el patinaje artístico etc.. (Hollmann, Hettinger 1975; Jakovlev 1977, Keul y otros 1969; Hocker 1876; Schmidtke 1965). En general, la medicina deportiva no ha dedicado a la regeneración, la atención que merece. Esto es debido por un lado, al hecho de que la causa y la posibilidad de regeneración no es suficientemente conocida, y los resultados experimentales obtenidos

sobre animales no son directamente transferibles al hombre. Por otro lado, para mejorar la competición de los principios que están en la base de la regeneración, primero deben estudiarse y conocerse los procesos adaptativos, si bien todos estamos de acuerdo sobre el hecho de que el mantenimiento y la mejora de la capacidad de prestación deportiva se determina en medida notable, por factores regenerativos (Keul 1978, Tab. 1)

### CARGAS FISICAS Y REGENERACION

La carga física, la regeneración y, la adaptación que se deriva son elementos estrechamente dependientes uno del otro. (Fig. 1). El estímulo alienante que se produce, lleva inmediatamente a procesos bioquímicos y estructurales de adaptación. Estos a su vez, provocan modificaciones debidas al entrenamiento y al esfuerzo, en los parámetros bioquímicos y fisiológicos. El valor y el tipo de las cargas de entrenamiento llevan a una adaptación fisiológica con ampliación de las posibilidades funcionales, sobre las cuales se puede basar un sucesivo incremento, o también a reacciones no deseadas que conducen a una disminución del volumen de entrenamiento. Con objeto de establecer a través de parámetros bioquímicos y fisiológicos en la estructura del entrenamiento, si la carga de entrenamiento lleva a procesos de adaptación favorables o a reacciones desfavorables, se pueden tomar en consideración diversos índices. Aumentos relevantes de la urea, de las actividades enzimáticas musculares y de las proteínas de la fase aguda y, una notable disminución de los electrolitos, del hierro, de vitaminas en el suero, así como modificaciones de la estabilidad neuromuscular, indican que se han producido reacciones desfavorables por parte del organismo (Fig. 2).

En el cuadro del proceso regenerativo próximo al campo de observación del metabolismo energético y estructural, no se omite el sistema neurovegetativo. De hecho, los metabolismos energéticos y estructurales están fuertemente enlazados a él. La capacidad de carga y de prestación de un sujeto influencia inmediatamente la situación inicial neurovegetativa, y es un índice de los procesos regenerativos. Por eso para evaluar el cansancio y los procesos regenerativos es necesario que se tengan en cuenta cuantos más parámetros posibles (Fig. 3).

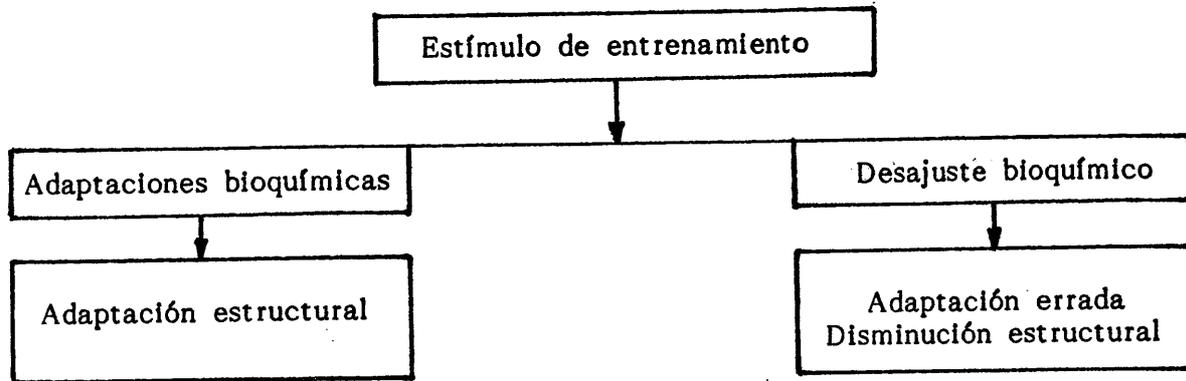
1. Parámetros fisiológicos	2. Parámetros bioquímicos
1. Frecuencia cardíaca	1. Glucosa-Glucógeno muscular
2. Presión arterial	2. Lactato
3. Ventilación	3. FFA, Glicerina, cuerpos iónicos
4. Consumo de oxígeno	4. PH
5. Cociente respiratorio	5. Bicarbonato standard
6. Saturación de O <sub>2</sub> -Presión de O <sub>2</sub>	6. Hierro-ferritina
7. Temperatura corporal	7. Vitaminas
8. Eritrocitos-leucocitos	8. Enzimas
9. Hemoglobina	9. Proteínas
10. Excitación muscular	10. Urea-aminoácidos
11. Neurodinámica cerebral	11. Hormonas (adrenalina, noradrenalina, cortisona, somatropina, STH, testosterona).

**Tab. 1:** Índices para la evaluación del cansancio y de la regeneración. Los parámetros fisiológicos y bioquímicos permiten hacer deducciones sobre la entidad del cansancio y de la regeneración del organismo. Cuantos más parámetros se encuentren mayor es la aproximación a la realidad. Todas las magnitudes son evaluadas solo en condiciones particulares.

	Contenido Mmol./g.	Tasa max. consumo Mmol/g.sg.	Duración max. del trabajo	Ejemplos deportes
At, Cp-Adp, C	20-25	1,6-3,0	<10 sg.	Levant. peso Saltos Velocidad Gimnasia
Glucógeno-lactato	300	1,0	≤ 1 min.	400 m. lisos 100 m.natac. Tenis Frontón Football Hockey
Glucógeno-CO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O	3600	0,5	≤ 1h.	Patinaje art. Esgrima Boxeo 10.000m.lisos Maraton
Acidos Grasas-CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O	1200	0,24	> 1h.	Esquí fondo Ciclismo fondo

**Tab. 2:** Reserva de los sustratos, tasa máxima de consumo de los sustratos y posible duración del trabajo de varios sistemas energéticos. El sistema energético anaeróbico láctico permite un empleo elevado de energía para períodos muy breves. En la producción de energía disponible se reduce a la mitad, sin embargo el tiempo de trabajo se puede aumentar a 1 minuto y a más con la degradación aeróbica de los carbohidratos en H<sub>2</sub>O y CO<sub>2</sub> puede suministrarse trabajo para 1 hora. Si se queman también las grasas, se puede suministrar trabajo para más horas, sin embargo la intensidad del esfuerzo disminuye gradualmente.

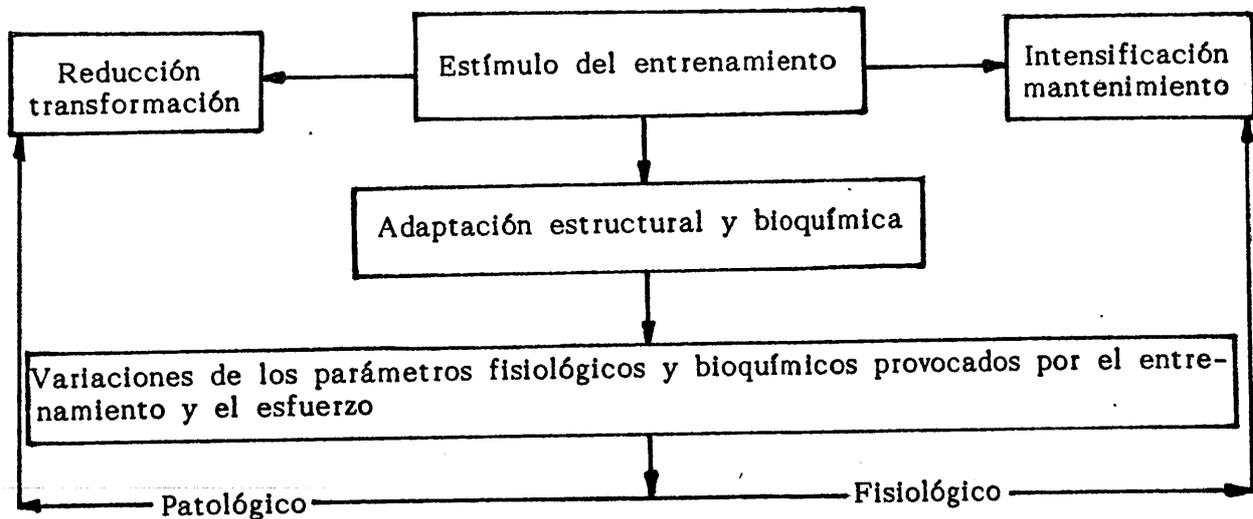
### Parámetros bioquímico-fisiológicos e inicio del entrenamiento



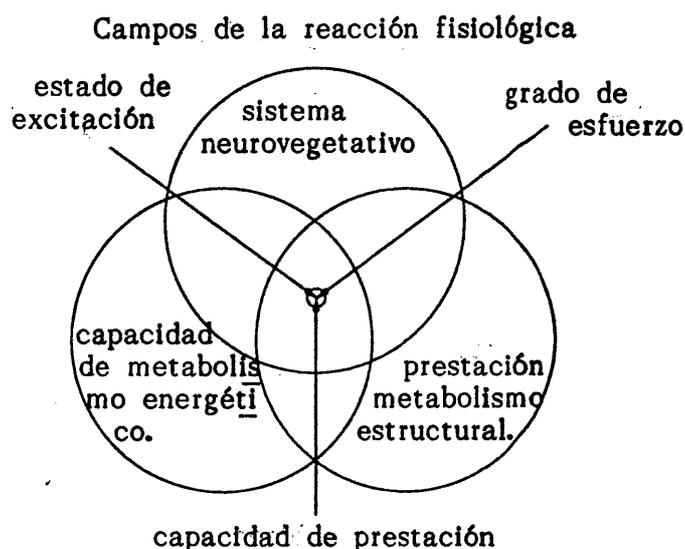
→ Índice: Urea en el suero, actividades enzimáticas musculares proteínas de la fase aguda, excitación muscular.

*Fig. 1.* Representación esquemática del efecto de los estímulos de entrenamiento en la adaptación y los correspondientes parámetros bioquímicos y fisiológicos que permiten aproximarse a las adaptaciones fisiológicas, y por eso mejorar la capacidad de prestación o bien sus reacciones desfavorables y consecuentes disminuciones de la capacidad de prestación.

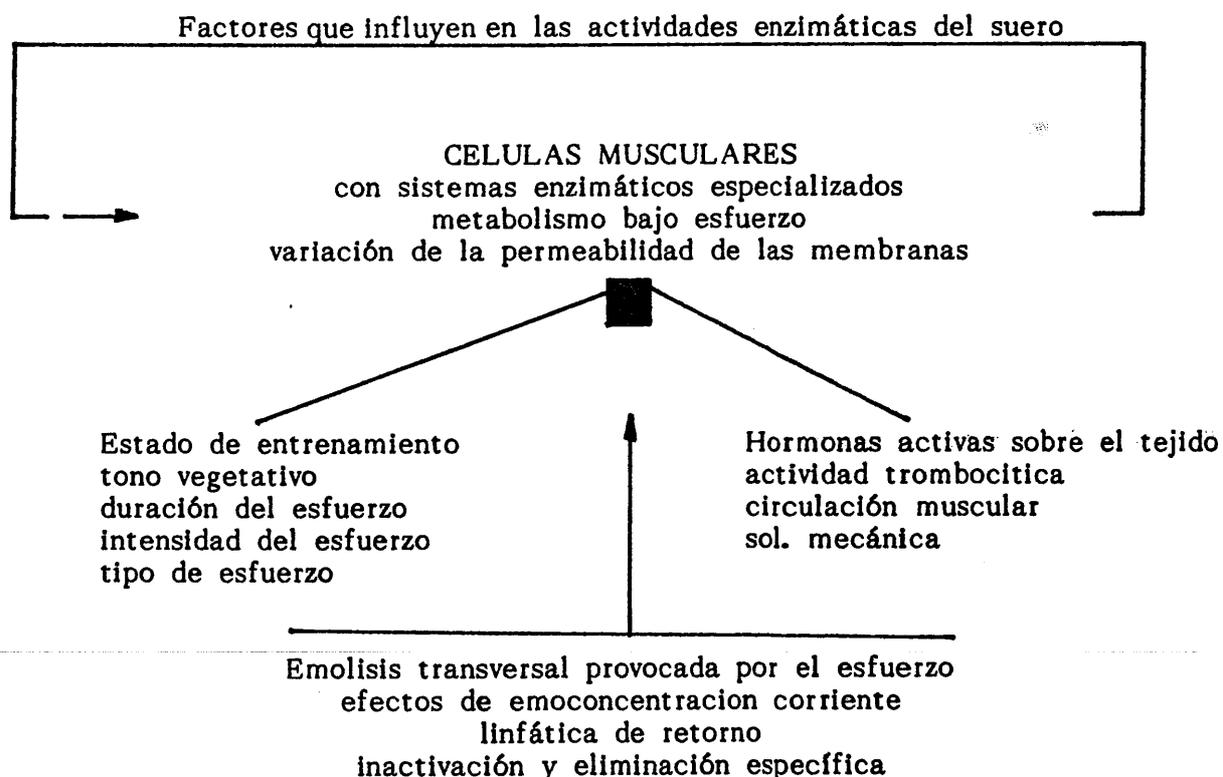
### Parámetros bioquímicos e inicio del entrenamiento



*Fig. 2.* Los feedback de los estímulos de entrenamiento en los procesos bioquímicos y estructurales de adaptación, en parte pueden ser revelados por índices como la urea, los electrolitos, las enzimas musculares, las proteínas de la fase aguda, los sustratos energéticos, las hormonas y la excitación muscular.



**Fig. 3.** La capacidad para soportar el esfuerzo (fuerza), la capacidad de prestación deportiva y la regeneración están determinadas esencialmente por el metabolismo estructural y energético y por los influjos vegetativos. Estos ámbitos están unidos entre sí y son siempre evaluados globalmente.



**Fig. 4.** El aumento de las enzimas musculares en el suero permite las siguientes conclusiones sobre el esfuerzo del organismo; en su estudio debe tenerse en cuenta que la duración del esfuerzo, la intensidad y las condiciones alimenticias tienen un influjo determinante sobre las variaciones de las actividades enzimáticas.

En la evaluación, las medidas a tomar para favorecer la regeneración, se debe pensar que las cargas deportivas son diversas, fundamentalmente en cuanto a cantidad e intensidad, y por este motivo pueden acelerarse y agotarse también diversos sistemas de producción de energía (Tabla. 2). Así cargas elevadas de breve duración como el lanzamiento de peso, el salto de longitud, el salto de altura, las competiciones de velocidad están a cargo casi exclusivamente del sistema de los fosfatos altamente energéticos (ATP, CP) existentes en los músculos que tienen la más elevada velocidad de utilización y por eso pueden satisfacer la máxima necesidad de energía. Estos sin embargo están disponibles por el organismo solo en reducida medida, y por eso deben regenerarse inmediatamente ya que sus reservas duran pocos segundos. Un ulterior proceso para producir energía para cargas intensas es la degradación de la glucosa (glucólisis) a ácido láctico (lactato). El ácido láctico, sin embargo, se acumula en el tejido muscular y en el organismo entero produciendo efectos negativos. Cargas intensas como una carrera de 400 metros, son sostenidas por los fosfatos altamente energéticos y por la degradación de la glucosa a ácido láctico. Si la carga dura más tiempo se oxidan carbohidratos y también grasas. En este caso, las cargas pueden durar más tiempo pero deben mantenerse a una intensidad más baja. No se acumulan productos metabólicos intermedios porque la degradación completa de los carbohidratos y de las grasas produce agua y anhídrido carbónico, que pueden ser fácilmente eliminados del organismo sin que haya efectos negativos. Y por eso los procesos regenerativos de un velocista no pueden compararse con los de un maratoniano.

Después de esfuerzos intensos se verifica una pérdida de enzimas por parte de las células musculares, y para muchas enzimas el tiempo de recuperación en el proceso de retorno a la normalidad suma cerca de cinco horas. Después de 24 horas en algunos casos, las enzimas aun no han regresado a la normalidad.

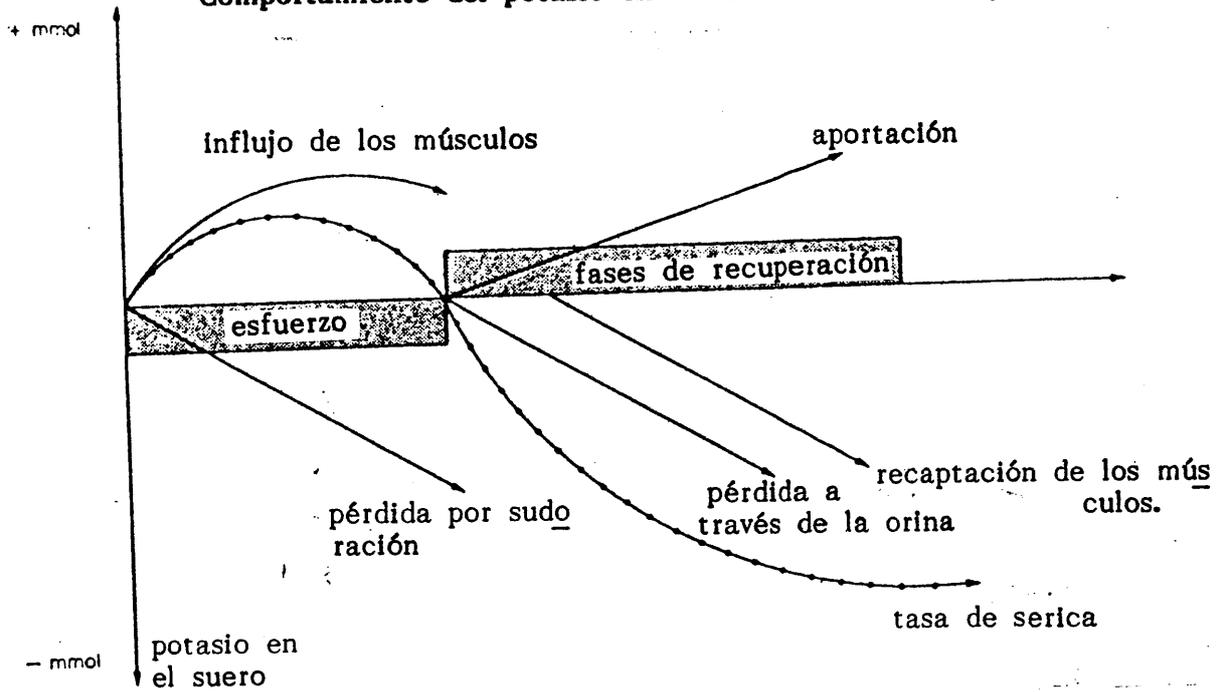
Las causas de esta pérdida de enzimas después de un esfuerzo deportivo son diversas. Por un lado se pueden producir pérdidas por alteraciones de la permeabilidad, y por otro lado, la pérdida puede ser considerada directamente por el esfuerzo del metabolismo y por la disminución de las transformaciones energéticas (Fig. 4). Además de las enzimas, debe dedicarse una particular atención a la pérdida de otras sustancias importantes para el funcionamiento muscular. Así se puede notar que después de esfuerzos físicos de larga duración, se tiene por un lado un aumento evidente de la urea, y por otro una correspondiente disminución de los aminoácidos en el plasma que a menudo no se han compensado

todavía después de finalizar el esfuerzo. Se debe concluir en que también los aminoácidos participan del metabolismo energético. Una conclusión ulterior a tratar es que si en el metabolismo energético son notablemente interesantes los aminoácidos, estos en la fase de regeneración se debe abastecer de nuevo al organismo en medida suficiente. Debe dedicarse particular atención a la variación de los electrolitos en el suero y al de las sustancias minerales. Así, después de esfuerzos físicos de larga duración se puede revelar una notable disminución del zinc en el suero, por lo cual es probable que una elevada pérdida de zinc se presente también en disturbios funcionales de las células musculares. Sin embargo en la pérdida de electrolitos debida al entrenamiento (y en su rápida renovación) el lugar más importante lo ocupa el magnesio, el potasio y el hierro. Por lo que respecta al potasio, con el trabajo físico se produce una mayor degradación en el interior de las células, por lo cual el nivel emático ante todo aumenta. Una parte del potasio se elimina a través del sudor y la orina, por lo cual se tiene una sucesiva disminución del nivel de potasio en la sangre. Por eso en la fase de recuperación, es necesaria una mayor aportación de potasio a la musculatura, particularmente para la oxidación del glucógeno (*Fig. 5*). Normalmente el contenido de potasio en la musculatura puede restablecerse a través de la alimentación. De hecho en los zumos de fruta, en la fruta y en otros alimentos hay potasio en suficiente cantidad.

Por el contrario la pérdida de magnesio es más difícil de compensar, esto es debido al hecho de que el contenido de magnesio en el sudor es cuatro o cinco veces más elevado que en el plasma. En ciertas circunstancias en caso de fuerte transpiración, la pérdida de magnesio es tan elevada que no se puede compensar fácilmente. Por eso, después de esfuerzos físicos prolongados se tiene una notable disminución del contenido de magnesio que a menudo no se compensa después de algunas horas de terminado el esfuerzo físico. A menudo después de 24 horas no se ha restablecido aun el valor inicial. Por eso, en los atletas se encuentra muy a menudo un contenido de magnesio notablemente inferior a lo normal. Es necesario tener en cuenta que la concentración de magnesio en el plasma de los atletas, no debería descender por debajo de los 2 mg/100 ml., si no se quiere que caigan demasiado en su nivel de entrenamiento y competición, con consecuentes alteraciones de la excitación muscular.

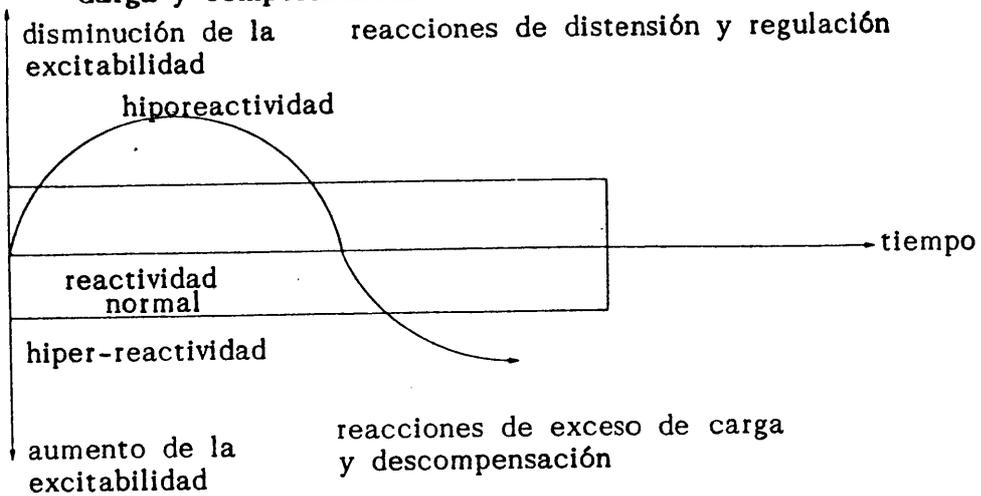
en esfuerzos físicos de breve duración, al principio se produce un estado hiperactivo que a menudo pasa a una forma hiperreactiva. En los esfuerzos físicos prolongados se encuentran casi exclusivamente estados musculares hiper-reactivos

### Comportamiento del potasio en las fases de esfuerzo y recuperación



**Fig. 5.** Los esfuerzos provocan una pérdida notable de potasio en las células musculares, eliminando a través de la sudoración por un lado, y a través de la orina por otro. El aumento de potasio requerido por los músculos en la fase sucesiva al esfuerzo provoca una caída notable de la tasa de serica del potasio.

### Carga y comportamiento de la excitabilidad



**Fig. 6.** A la tasa de magnesio va unido un comportamiento diverso de la excitabilidad. En cargas breves se tiene una hiperactividad de la musculatura que al final, en cargas largas, se transforma en una hiperactividad muscular, amenudo acompañada de dolores y calambres.

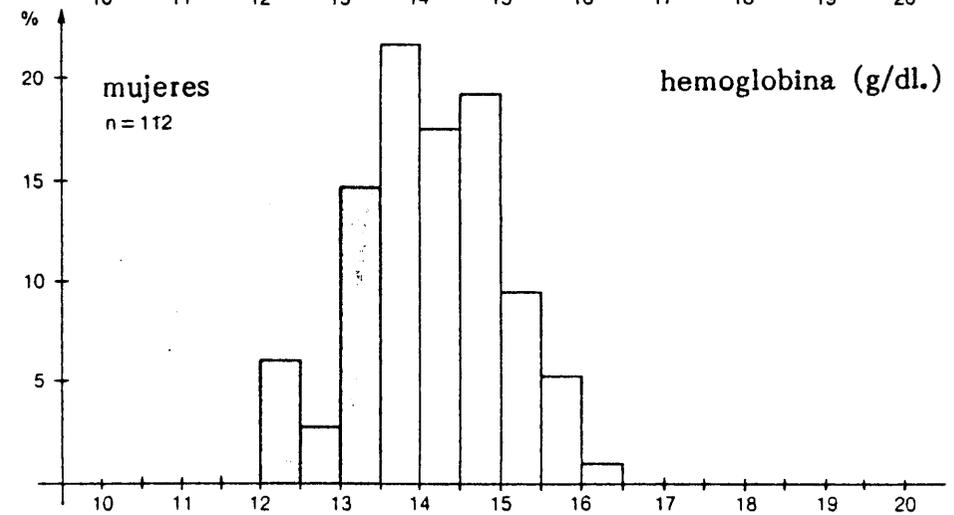
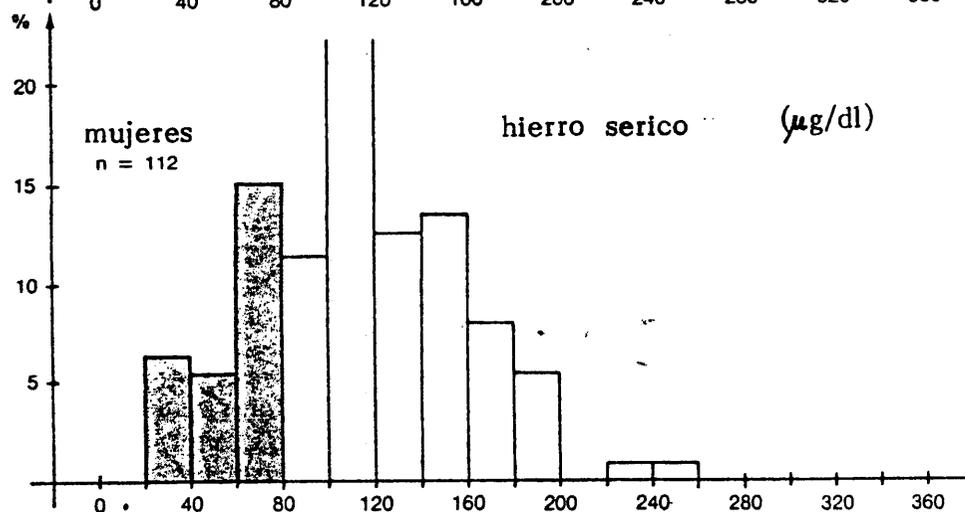
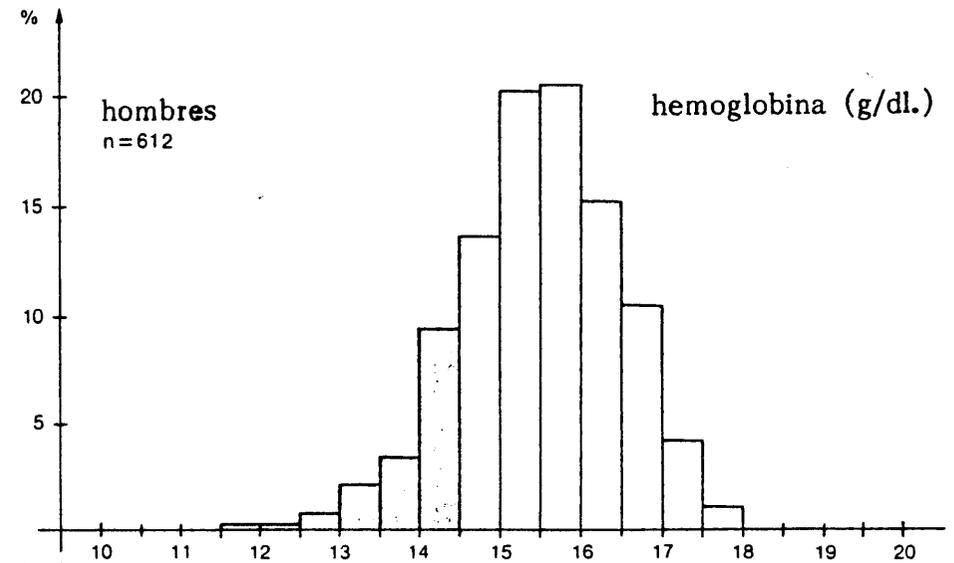
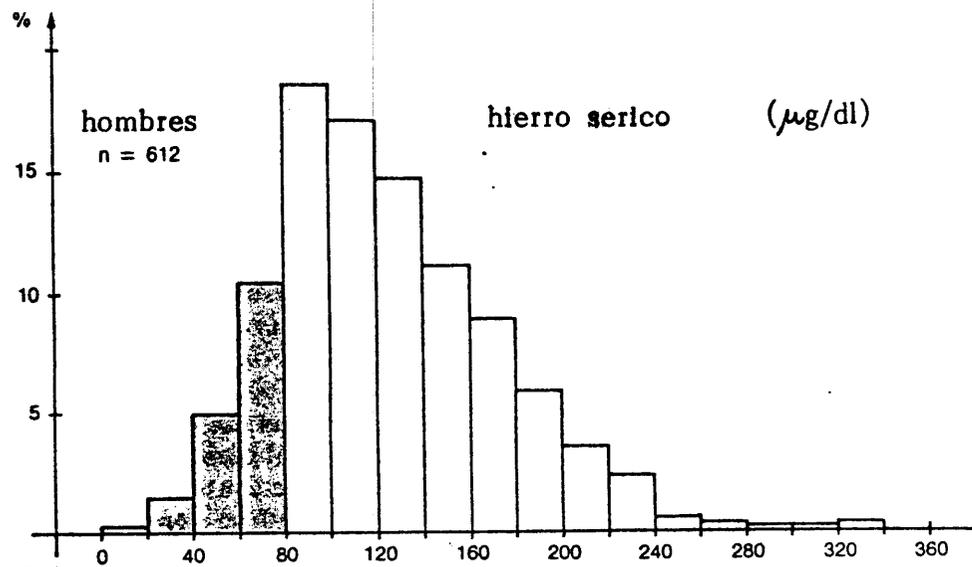
que esencialmente, pueden explicarse por la pérdida de magnesio intracelular, en la cual también tienen su papel las alteraciones en el recambio energético (*Fig. 6*) (Berg, Keul, 1982; Clement, Savchuk 1984; Haralambie, Keul 1970; Keul y otros 1974).

Durante el proceso de entrenamiento y en las competiciones, se debe dedicar una particular atención al hierro y también a diversas vitaminas, para un restablecimiento más fácil de la capacidad de prestación física. En los últimos años ha sido posible demostrar claramente que la necesidad del hierro en los atletas de alto nivel es más elevada que en la población normal. Además, la pérdida de hierro es mayor por la transpiración, por las excreciones renales y por la defecación. A esto, por esfuerzos en el entrenamiento, se suman quizás limitaciones en la absorción. No hay que asombrarse de que en un gran número de atletas (*Fig. 7*), el contenido de hierro sea inferior al normal. Esto es más común en los sujetos de sexo femenino que en los de masculino. Es por esto por lo que en un grupo de atletas se produce una disminución del número de eritrocitos y de hemoglobina. Por lo que respecta a las consecuencias de la carencia de hierro debemos distinguir entre efectos debidos a la anemia y efectos independientes de esta. Así la carencia de hierro lleva a una disminución de la prestación, a una acidez láctica precoz. Síntomas accesorios son la astenia, la inapetencia, los calambres musculares y las alteraciones vasomotoras (*Tab. 3 y 4*). A menudo una carencia latente de hierro solo puede reconocerse determinando la ferrotionemia.

No debe haber preocupación si, con valores bajos iniciales después del suministro de hierro se observa un notable aumento del contenido sérico. Del mismo modo, en caso de carencia de hierro debida a una anemia, la capacidad de prestación física puede mejorarse con el suministro de un preparado ferro-vitamínico (Klement, Savchuk 1984; Keul 1978; Vireti, Torun 1974).

Esta importancia del hierro en la regeneración y en la capacidad de prestación es atribuible a varios factores:

1. La formación de los glóbulos rojos y de la hemoglobina depende de la disponibilidad de hierro, y esta estrechamente unida también a la capacidad de transporte de oxígeno por parte de la sangre.
2. Sin hierro, la mioglobina que recibe el oxígeno y lo transporta hasta las mitocondrias, no se puede formar y además no puede



**Fig. 7.** En cierto número de atletas de alto nivel la tasa de hierro es más baja del valor límite de 8 mg/100 ml. de plasma. Del mismo modo en un número relativamente elevado de hombres y mujeres atletas de alto nivel, el contenido de hemoglobina que debería ser por encima de 14-15 g%. está por debajo de lo normal. Los valores por debajo de lo normal se indican en el color.

---

### Causas de la carencia de hierro

Aportación: - pérdidas: +	Necesidad: +
1. Alimentación inadecuada: -	1. Aumento del volumen emático: +
2. Disminución de la absorción: -	2. Aumento de la mioglobina: +
3. Aumento de las pérdidas: +	
3.1 Sudoración	3.1 Aumento de las enzimas: +
3.2 Orina (Fe, Eri, Mio-Hemoglobina)	3.2 Aumento de la cadena respiratoria
3.3 Gastrointestinal (heces)	
3.4 Cutánea	
4. Aumento de emolisis	

---

Tab. 3: En un atleta son varias las causas que llevan a una carencia de hierro, que sin embargo es provocada sobre todo, por una alimentación inadecuada, por una disminución de la absorción y un aumento de las pérdidas de hierro. Por otro lado existe un aumento de las pérdidas de hierro provocado por un aumento de volumen emático, por el mayor número de enzimas de hierro contenidas en las células - que son responsables de la respiración celular.

---

### Consecuencias de una carencia de hierro

Sin anemia:	Con anemia:
1. Disminución de la prestación	1.1 Reducción de la capacidad aeróbica
2. Acidos lácticos precoces	1.2 Menor resistencia
	2. Aumento de los ácidos lácticos
	+3. Fatiga ++
	+4. Inapetencia
	+5. Calambres musculares
	+ 6. Molestias vasomotoras

---

Tab. 4: La carencia de hierro, con o sin anemia, provoca una disminución de la capacidad de prestación y molestias subjetivas que se manifiestan preponderantemente con fatiga, inapetencia, calambres musculares y molestias vasomotoras.

realizar su función.

3. Si hay carencia de hierro, se tiene una insuficiente formación de diversas enzimas indispensables para el metabolismo energético que fijan este mineral en el músculo. En particular está también afectada la cadena respiratoria, la parte final de los procesos oxidantes, por lo cual la respiración celular está dañada en sus fases singulares.

Los procesos de regeneración pueden mejorarse ulteriormente poniendo atención al aprovechamiento vitamínico.

### ULTERIORES POSIBILIDADES DE REGENERACION

También las medidas de tipo físico tienen una particular importancia en la regeneración del tejido muscular: masajes, baños, etc. Numerosos estudios pueden demostrar que los masajes sucesivos al esfuerzo del entrenamiento aumentan la capacidad de regeneración, y es posible acelerar la aplicación de otro esfuerzo, e incluso exigir una sucesiva prestación más elevada. Los masajes aplicados en el momento justo, tienen un rol importante en los procesos de restablecimiento muscular y además deben preverse oportunamente en la programación del entrenamiento (Muller 1976).

Además de los masajes en los procesos de cansancio y regeneración, tienen particular importancia el calentamiento activo y pasivo. En el calentamiento pasivo, a través de duchas calientes, baños calientes, y saunas se obtiene un aumento de la temperatura corporal, que no solo lleva a un aumento del riego sanguíneo muscular. De hecho, el organismo se esfuerza por mantener su temperatura normal de 36-37 grados celsius, a través de un mayor riego sanguíneo del cutis y una mayor secreción de sudor, para ceder el exceso de calor. El calentamiento pasivo además, no solo mejora la capacidad de prestación sino que el aumento de la temperatura corporal puede disminuir la probabilidad de accidentes, aumentando la movilidad y la extensibilidad de los músculos, de los tendones y de los ligamentos. También la viscosidad interna del músculo se reduce. El calentamiento pasivo a través de fricciones, en particular con sustancias que estimulen la piel, lleva a una - apertura de los capilares y a un mayor riego sanguíneo cutáneo. En menor puede provocar la

mejora del riego muscular, como ocurre con los masajes, también en este caso se obtiene un incremento de la circulación sanguínea muscular que llega a niveles casi dobles, respecto del estado de reposo. Sin embargo, es necesario tener presente que en el calentamiento obtenido mediante la actividad muscular se puede llegar a un flujo de sangre diez veces superior al reposo.

En la preparación del entrenamiento y de las cargas, es muy importante el calentamiento activo. El aumento de la circulación sanguínea y de la temperatura corporal estimulan el metabolismo, y se obtiene también mayor elasticidad en los tendones y músculos. Así la disponibilidad a la prestación puede mejorarse y, a través de la estimulación del metabolismo muscular se puede obtener un mayor nivel metabólico inicial. El calentamiento activo ofrece la posibilidad de mejorar los parámetros que permiten prevenir un cansancio precoz y que favorecen una regeneración más rápida. No hay por que sorprenderse de que los resultados deportivos puedan mejorar después de un calentamiento correctamente dosificado.

Para obtener una mejora de los procesos regenerativos es necesaria la reducción del cansancio, es decir, una lenta disminución del requerimiento del corazón, sistema circulatorio y tejido muscular. El permanecer con una circulación de sangre aun intensa, permite un alejamiento más rápido de las escorias metabólicas de los músculos. Se ha visto que los esfuerzos físicos submaximales después de una competición, llevan a una más rápida disminución de la tasa de lactato.

#### Consecuencias prácticas

Si quiere obtener una rápida regeneración muscular, se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

1. Reconstitución rápida de las reservas energéticas y restablecimiento de los electrolitos, de los principales aminoácidos, del hierro y de las vitaminas (Tab. 5).
2. La correcta preparación a través del calentamiento, y una correcta estructuración de los períodos que siguen al entrenamiento y a las cargas
3. Correcta distribución del entrenamiento y de las cargas en el ritmo diario y semanal.
4. Alternar correcta y adecuadamente entre sueño, reposo y actividad.

---

## Utilización y acción de las sustancias ergogénicas en el deporte

<b>1. Carbohidratos (mono, oligo, polisacaridos)</b>	
1.1 Despues de un fuerte esfuerzo de entrenamiento	Glucógeno ++
1.2 Antes de las competiciones	Reservas de carbo _ hidratos ++ Utilización de carbo- hidratos + Utilización de gra- sas -- Grado de eficacia +
<b>2. Protefnas y aminoácidos</b>	
2.1 Entrenamiento de fuerza	Efecto anabolico-mus cular + Suministro de ácidos bicarbonossilicos (Glutamato, Aspar- tato(ciclo de Krebs)+ Eliminación de esco- rias (metilación) Metionina + Ematopoesis +
2.2 Entrenamiento de resistencia	
<b>3. Electrolitos (Na, K, M9, etc.)</b>	
Esfuerzos con gran pérdida por sudoración:	Excitabilidad muscular + Contracción muscular+
<b>4. Oligoelementos (Fe, Co, Mn, Zn, etc.)</b>	
Entrenamiento intensivo y esfuerzos: Entrenamiento en altura.	Transporte de oxígeno + Hemoglobina + Mioglobina + <b>Respiración celular ++</b> Enzimas + Cadena respiratoria +
<b>5. Vitaminas (Vit. C, complejo B)</b>	
Acido Fólico, nicotinamídico, etc.):	Ematopoesis
Entrenamiento y esfuerzo Entrenamiento en altura	Empleo de energía +

---

**Tab. 5.:** La utilización y los efectos de las sustancias ergogénicas en el deporte tiene una esencial importancia para la regeneración y la disminución del cansancio. Además en los sustratos energéticos como los carbohidratos , las protefnas y las grasas tienen particular importancia los electrolitos y los oligoelementos, sobre todo el hierro y las vitaminas que son decisivos para el transporte de oxígeno y para la respiración celular.

Sobre todo cuando debe realizarse más de una sesión diaria de entrena  
miento, este debe planificarse de modo tal que no se perturben los procesos regene  
rativos y no aparezca cansancio precoz. En el mismo día deben acoplarse formas  
de entrenamiento de tal forma que soliciten sistemas energéticos diferentes. Por  
ejemplo, entrenamiento de resistencia por encima del umbral aeróbico es como  
una unidad suplementaria del entrenamiento con trabajo superior al ritmo, o de  
los ejercicios de fuerza rápida o del entrenamiento de fuerza. La segunda fase del  
entrenamiento no debe perturbar demasiado los procesos regenerativos que han  
sido provocados por la carga del entrenamiento precedente.

En cuanto al restablecimiento de las proteínas, se puede decir que el  
valor de partida no se logra hasta después de varias horas, y que la aplicación  
demasiado precoz de una nueva carga la perjudica. En caso de desgaste completo  
de la reserva de glucógeno, pueden ser necesarias más de 24 horas para obtener  
un restablecimiento completo. En este campo deben utilizarse sucesivas formas de  
carga que requieran pocos carbohidratos para satisfacer sus necesidades de energía.  
El éxito del entrenador depende en gran medida, de como sea el grado de estructu-  
ración de las diversas formas de entrenamiento además de la utilización de las  
nociones de medicina, fisioterapia de regeneración y de los procesos de adaptación.

## BIBLIOGRAFIA

- Berg A., Keul J., Serumenzymkinetik während und nach intensiver Langzeitbelastung, Dtsch. Ztschr. f. Sportmed., 33, 1982, pag. 12-17.
- Clement D.B., Savchuck L.L., Iron status and sports performance, 1, 1984, pag. 65-74.
- Haralambie G., Keul J., Der Einfluss von Muskelarbeit auf den Magnesiumspiegel und die neuromuskuläre Erregbarkeit beim Menschen, Med. Klin., 65, 1970, 1445.
- Haralambie G., Keul J., Baumgartner A., Winker K.H., Bauer G., Die Wirkung eines Multivitaminelektrolytgranulats auf Elektrodermalreflex und neuromuskuläres Erregbarkeit bei langwährender Körperarbeit, Schweiz. Z.f. Sportmed, 3, 1975, pag. 113-128
- Härkönen M., Seuderling U., Onikki S., Karonen S., Adlercreutz H., Low plasma testosterone values in men during hangover, Journal of Steroid Biochemistry, 5, 1974, pag. 655.
- Hollmann W., Hettinger Th., Sportmedizin, Arbeits und Trainingsgrundlagen, Stoccarda-Nuova York, Schattauer Verlag, 1976,
- Jakowlew N.N., Sportbiochemie, Lipsia, Joh. Ambr. Barth Verlag, 1969.
- Keul J., Berg A., Dickhut H.H., Lehmann M., Schmid P., Jakob E., Ernährung und Hochleistungssport, 1984.
- Keul J., Kohlenhydrate zur Leistungsbeeinflussung der Sportmedizin, Nutr. Metabol., 18 (suppl. 1), 1975, pag. 157-170.
- Keul J., Haralambie G., Winker K.H., Baumgartner A., Bauer G., Die Wirkung eines Multivitamin-Elektrolyt-Granulats auf Kreislauf und Stoffwechsel bei langwährender Körperarbeit, Schweiz. Z. f. Sportmed., 4, 1974, pag. 169-184.
- Keul J., Muscle metabolism during long lasting exercise, in Howald H., Poortmans J.R., Basilea, Birkhäuser Verlag, 1975.
- Keul J., Training und Regeneration im Hochleistungssport, Leistungssport, 8, 1975, pag. 185.
- Keul J., Dickhut H.H., Lehmann M., Schmid P., Aufwärmen: Verhütung von Verletzungen und Förderung der Leistungsfähigkeit, Leistungssport, 13, 6, 1983, pag. 13.18.
- Müller E.A., citati da Hollmann W., Hettinger Th., Sportmedizin, Arbeits- und Trainingsgrundlagen, Stoccarda - Nuova York, Schattauer Verlag, 1976
- Nöcker J., Physiologie der Leibesübungen, Stoccarda, Ehnke Verlag, 1976.
- Schmidtke H., Die Ermüdung, Berna - Stoccarda, Huber Verlag, 1965.
- Wolkow N.I., Ermüdung und Wiederherstellung im Sport, Leistungssport, 5, 1975, pag. 165.
- Viteri F.E., Torun B., Anemia and physical work capacity, Clin. Haematol., 3, 1974, pag. 609.



**LA RECUPERACION. 1ª PARTE**

**por: Michael Yessis**

Artículo publicado en la revista RED, Revista de Entrenamiento Deportivo. Volumen I  
nº 3-1987, pag. 44 a 49.

---



*El aumento de las horas de entrenamiento necesarias para llegar a estar en la élite mundial del deporte, hace que tan importante como la dosificación de la carga, sean los métodos de recuperación que permiten realizar el programa de entrenamiento en su totalidad. En el presente artículo se indican las causas del sobreentrenamiento y se favorecen las distintas técnicas para acelerar o favorecer los métodos biológicos de recuperación, basados en la experiencia de los entrenadores de la Unión Soviética. La variedad de técnicas expuestas y su probada eficacia, hacen de este trabajo un instrumento indispensable para luchar contra el fantasma del sobreentrenamiento.*

#### PARA ALCANZAR LOS LIMITES DE LA PERFORMANCE

ENTRENAMIENTO MATINAL: de 1 a 2 h.: carrera de natación de larga distancia y/o ejercicios de los grupos musculares específicos.

AL MEDIO DIA: 2 a 4 h.: trabajo de potencia a alta intensidad, concentrándose en la técnica y la táctica (estrategia).

POR LA TARDE: 1 a 2 h.: ejercicios de fuerza.

¿Esto no parece una rutina de ejercicios típicos de un atleta de élite

de los años 80? Esto es de lo que se trata. Numerosos atletas de hoy en día dedican de 6 a 8 h. diarias al entrenamiento, entrenándose a una intensidad mayor que la de sus predecesores.

Este aumento de las cargas de entrenamiento se manifiesta en todo género de disciplinas deportivas; los resultados así lo testimonian. Los pesos levantados por los halterófilos parecen aumentar día a día. ¡Pensemos en el balance de récords batidos! Hace algunos años, eran impensables tales esfuerzos; pensemos en las marcas registradas en las pruebas "cíclicas" de larga distancia como la carrera, la natación y el ciclismo, para compararlas con las distancias y las intensidades necesarias para su entrenamiento, o consideremos las tendencias actuales en triatlón: 120 millas de ciclismo, seguidas de 2,4 millas de natación, finalizando con una prueba de campo a través. Las cargas de entrenamiento aumentan conjuntamente con la mejora o el aumento de los conocimientos sobre el funcionamiento y las capacidades humanas. Sin embargo, toda mejora de la performance se obtiene a un precio.

Según **Zalessky**: el aumento progresivo de las cargas de trabajo obligan al atleta a transformaciones tales, que sobrepasan las normas fisiológicas, deteriorando su estado funcional y disminuyendo su capacidad de trabajo. Los métodos de recuperación se convierten en la mejor forma de corregir esta situación.

Esta afirmación también la realiza **Talyeshev**, quien dice que los entrenadores, atletas y científicos (soviéticos), están convencidos de que el recurrir sistemáticamente a los métodos de recuperación, permite un aumento significativo, incluso considerable en algunos casos, del volumen y de la intensidad del entrenamiento; añade que gracias a métodos eficaces de recuperación, los trastornos y las lesiones del sistema músculo-esquelético del atleta, no aumentan en proporción directa al aumento de las cargas de trabajo, sino que al contrario, disminuyen.

#### Observaciones sobre la materia terminológica

La RECUPERACION tal y como es entendida en este texto, no significa la restauración en su sentido amplio. Se emplea más bien en un sentido restringido de la recuperación de los músculos y de los procesos fisiológicos que están sometidos al stress durante una actividad determinada. Esta definición implica que, la recuperación es una función muy específica y que se puede medir de forma objetiva.

Lo citado anteriormente implica además, que la recuperación tiene un sentido muy restringido. Se trata de una noción muy diferente y que no se debe confundir con la recuperación después de una LESION, de una enfermedad o del sobreentrenamiento, y que el término readaptación estaría mejor empleado (Se trata quizá de una distinción pragmática. Sin embargo, es necesario hacer distinciones y hasta "atribuir" nuevas significaciones a las palabras ya conocidas, con el fin de poder comunicarse en estas disciplinas en plena evolución).

### El alcance del proceso de recuperación

El proceso normal de recuperación comprende 3 fases: 1) La recuperación continua, que se logra durante la práctica de la actividad; 2) la recuperación rápida, que se pone en marcha desde que finaliza el trabajo y que comporta la eliminación de los "desechos" y la reconstitución de la deuda de O<sub>2</sub>; 3) la recuperación profunda, a lo largo de la cual se efectúa la sobrecompensación, donde las capacidades funcionales del atleta se ven aumentadas. Después de diferentes estudios realizados en los dominios de la endocrinología, la fisiología y la medicina, la eficacia del proceso de recuperación es máxima durante la fase de sobrecompensación. La sobrecompensación es pues el principio que permite el desarrollo de las cualidades físicas y metabólicas deseables.

Cada una de las tres etapas de recuperación reclama medidas concretas. Los ejercicios de calentamiento favorecen la recuperación continua, mientras que las medidas empleadas durante e inmediatamente después del entrenamiento favorecen la recuperación continua y la recuperación rápida. Se emplean otras medidas después de un período de 8 a 48 h. después del entrenamiento. Un considerable volumen de investigaciones buscan la vía de determinar cual es el mejor momento para recurrir a los variados métodos de recuperación disponibles.

### El masaje

El masaje es uno de los métodos de recuperación más difundidos. Se emplea para acelerar la recuperación después de sesiones de entrenamiento, de competiciones y para aumentar la capacidad de trabajo del sujeto.

El automasaje merece una atención especial ya que numerosos atletas no tienen acceso a los servicios de un masajista-terapeuta. Aunque el automasaje no permite alcanzar ciertos músculos dorsales o servirse de ciertas técnicas de masaje, el atleta puede sacar provecho porque estos métodos son muy eficaces y

fáciles de aprender.

Según Sharipov, "el auto-masaje administrado a lo largo del calentamiento, moviliza los recursos energéticos de los músculos para el trabajo inminente".

Los principales métodos de auto-masaje consisten en frotar, amasar y sacudir. Inmediatamente después de una sesión de entrenamiento o de una competición, se deberían aplicar las técnicas de masaje lento. Después de un intervalo de 2 h. o más, luego de la última sesión de entrenamiento de la jornada, el automasaje debería administrarse por un período más prolongado, comprendiendo técnicas diversas, con la intención de aumentar la capacidad funcional del organismo.

El vibromasaje, o masaje por vibración, es otra forma de masaje popular entre los atletas soviéticos. Los Halterófilos soviéticos recurren al vibromasaje desde hace muchos años y se utiliza cada vez más en otros deportes. Según Kopysov, el vibromasaje a baja frecuencia es uno de los métodos más eficaces para favorecer la aceleración de la recuperación después de las sesiones de entrenamiento y de prevenir **LESIONES**.

Esta conclusión es el resultado de estudios realizados con remeros, esquiadores y corredores. Para los Halterófilos, el vibromasaje tiene un efecto tónico (es decir, coloca al cuerpo en un estado de preparación para la ejecución del trabajo) más que un efecto de recuperación.

Turin, en su estudio con gimnastas y corredores, ha demostrado que después del vibromasaje, sea cual sea el momento en que se administre, hay signos de aumento del estado funcional del sistema neuromuscular, del tono y de la excitación muscular. Por ejemplo, la proporción de corredores que acaban el entrenamiento con un pulso acelerado disminuye cuando se administró un masaje durante su calentamiento y, el pulso de los atletas que se habían dado masajes después de una jornada de entrenamiento, estaba más cerca de la normalidad al día siguiente.

Se ha constatado que el vibromasaje tiene un efecto saludable sobre el entrenamiento específico. Por ejemplo, un jurado de expertos observó que los gimnastas estaban en condiciones de ejecutar rutinas idénticas sobre aparatos, sólo después del masaje. De forma parecida se observó que los corredores producían resultados constantes cuando realizaban repeticiones de 100 m. con un período de reposo de 2 a 3 min., solamente cuando se había administrado un masaje durante el entrenamiento.

### El principio de variación

Los soviéticos han demostrado estos últimos años, la importancia que tiene la variación de la carga y de los medios de entrenamiento para obtener el aumento de las capacidades condicionales (una excelente exposición sobre este aspecto, se encuentra en un artículo de V.S. Kopisov y col., aparecido en el vol. 17, nº 1 de la SOVIET SPORTS REVIEW). Actualmente existen pruebas de que la variación estambien un medio de gran importancia para la recuperación y que las razones son parecidas. Cuando se emplea la misma técnica de recuperación sin variación, el cuerpo se adapta rápidamente, lo que acarrea una disminución de la eficacia de la técnica en sí.

### La diversidad de las técnicas

Los masajes hidráulicos y neumáticos administrados bajo el agua, son muy utilizados actualmente. Los expertos juzgan que estas técnicas actúan profundamente sobre la totalidad del cuerpo.

Los diversos procedimientos hidráulicos son también técnicas importantes de recuperación. Comprenden diversos géneros de duchas (circular, lluvia fina, etc.); los baños totales (agua dulce, agua salada, agua gaseosa bicarbonatada, etc.); los baños parciales donde la solución y la temperatura son variadas. Se recurre también a las saunas, a los baños de vapor y a las habitaciones calientes, para favorecer la disminución rápida de los desechos y de los productos indeseables del metabolismo. Estas técnicas tienen además un efecto saludable sobre la circulación sanguínea así como un efecto de "endurance".

Desde hace años, se recurre cada vez más a los métodos fisioterapéuticos para favorecer la recuperación. Uno de estos métodos, la electroestimulación de los músculos, mejora la circulación de la sangre y los procesos metabólicos en músculos concretos; alivia la fatiga y aumenta la potencia muscular. Otro método, el ultrasonido, permite aliviar o eliminar el dolor en los tendones y ligamentos o en las zonas donde se fijan los huesos. El ultrasonido tiene un efecto antiinflamatorio sobre las microlesiones que son imposibles de evitar DURANTE las sesiones de entrenamiento intensas. Estos dos métodos sirven evidentemente para la readaptación y para las combinaciones de recuperación y readaptación.

El resto de métodos fisioterapéuticos comprenden el ultrasonido (relaja los músculos, baja la presión sanguínea, normaliza los procesos excitadores e inhibi-

dores, y mejora la calidad del sueño), la Reflexología (arraiga como un nuevo método muy prometedor para favorecer la recuperación y la curación rápida). La Reflexología comprende la electroacupuntura auricular y corporal.

Otros métodos fisioterapéuticos se basan en los rayos ultravioletas y la ionización del aire. Las cámaras de presión también dan buenos resultados. Cada método, se aplicará específicamente en cada circunstancia. Cada uno es eficaz cuando es prescrito y administrado por un profesional competente.

Hoy en día se emplean cada vez más diferentes métodos de entrenamiento psicorregulador; comportan el empleo de una selección especial de música, colores y de otras circunstancias del entorno.

### La nutrición

Los diversos aspectos de la nutrición, tales como el aporte calórico, el contenido en grasas, hidratos de carbono y proteínas, la ingestión de vitaminas y minerales, juegan un rol muy importante en la recuperación. Las sales minerales en particular, tienen gran importancia y son necesarias para el desarrollo normal de la mayor parte de las reacciones bioquímicas, además del efecto que tienen sobre la excitabilidad de los tejidos nerviosos y musculares, la contracción muscular y otros procesos orgánicos.

Diversos preparados, brebajes tales como los jugos para deportistas, los productos de albumen y de albumino-glúcidos, sirven como suplementos dietéticos ayudando a favorecer una recuperación más rápida y completa. También se emplean preparados farmacológicos tales como los complejos vitamínicos y las vitaminas aisladas. La utilización de los complejos a utilizar, depende de las condiciones de entrenamiento y del estado físico del atleta. Por ejemplo, para la adaptación a las altitudes elevadas, las Bz y Bzg, para la velocidad la vitamina E. El Ácido Glutámico, mediador del metabolismo de las proteínas, de los glúcidos y de los lípidos, está recomendado para después de sesiones de entrenamiento intenso. Las sustancias lipotropas (la COLINA y la METIONINA), tienen un efecto sobre el metabolismo de los lípidos y están también indicadas, aunque no deberán tomarse sin la supervisión del médico.

### El reposo

No se han logrado encontrar todavía todas las respuestas sobre el

momento y manera como se deberían aplicar los métodos de recuperación. Sin embargo, Talyshev ha formulado algunos principios generales que podrían ser útiles.

Lo que pasa durante los períodos de reposo puede tener una importancia crucial. Yakolev, ha efectuado numerosas investigaciones sobre el entrenamiento y la fatiga, e indica que las formas de realizar el reposo tienen gran importancia para la recuperación después de la ejecución de las cargas de trabajo agotadoras. También ha podido constatar que existe una gran excitación residual durante el período de reposo siguiente al ejercicio, que produce la fatiga rápidamente, la cual retarda el proceso de recuperación. Por ello, es necesario emplear métodos de recuperación que reduzcan esta excitación residual. Ejercicios ligeros diferentes de los que han comportado el agotamiento, o bien actividades deportivas, pueden servir para este fin. Sin embargo, cuando se trata de ejercicios que producen fatiga lentamente, el reposo, la tranquilidad y el sueño profundo, son los medios más indicados.

#### La puesta en acción

No se ha logrado encontrar todavía todas las respuestas sobre el momento y la forma de como se debería aplicar los métodos de recuperación. Sin embargo, Talyshev ha formulado algunos principios generales que podrían ser útiles a los entrenadores. Ha determinado, que con el fin de asegurar la recuperación máxima de la capacidad de trabajo en un corto período (por ejemplo entre 2 sesiones de entrenamiento que tienen lugar en la misma jornada), es preferible aplicar las medidas de recuperación inmediatamente después de la sesión. Sin embargo, si se trata de asegurar la capacidad máxima para el día siguiente, es preferible prever las medidas de recuperación de 6 a 9 horas después de la sesión de entrenamiento. Si la sesión de entrenamiento finaliza por la noche, es más conveniente aplazar las medidas de recuperación hasta la mañana siguiente.

Las medidas de recuperación son esenciales para la consecución de resultados de alto nivel. El deportista de nuestros días, se entrena más días y más fuerte que nunca, y lleva su cuerpo hasta límites. Los científicos soviéticos estudian de cerca los efectos de las grandes cargas de entrenamiento sobre el cuerpo del deportista. Buscan determinar las medidas que favorezcan la recuperación más rápida y completa del atleta, con el fin de permitirle ejecutar todavía más trabajo (lo que parece ser una condición esencial para alcanzar mejores resultados).

No hay otros recursos para reemplazar el trabajo. Sin embargo, es posible realizar más trabajo si se adoptan las medidas de recuperación convenientes, acelerando así los procesos por medio de los cuales el deportista alcanza su máxima capacidad de rendimiento.

**LA RECUPERACION. 2ª PARTE**

**por: Dr. Harre**

**Artículo publicado en la revista RED, Revista de Entrenamiento Deportivo. Volumen I  
Nº 4-5-1987, pag. 29 a 35**



## LA IMPORTANCIA DE LA RECUPERACION

El trabajo intenso es seguido de dos procesos: la **recuperación**, que es la vuelta al estado de forma habitual de los sistemas funcionales que han sufrido el stress ocasionado por el trabajo, y la **adaptación** que comporta la reorganización morfológica de estos sistemas funcionales. Es fundamental que los procesos de adaptación y de recuperación sigan su curso para que el entrenamiento sea eficaz.

El tiempo necesario para la adaptación y recuperación completa varía según la carga de trabajo. Por esta razón, desde hace muchos años se busca perfeccionar los métodos para acelerar la recuperación. Esta investigación está orientada sobre dos consideraciones principales. En primer lugar, la recuperación rápida permitiría al deportista participar plenamente y con muchas ganas en actividades importantes al margen del entrenamiento (por ejemplo el trabajo o los estudios), y, en segundo lugar, le permitiría entrenarse al máximo de sus capacidades durante cada sesión de entrenamiento, de manera que estará en vías de progresar más rápidamente. Dado que el nivel de tolerancia de una carga de entrenamiento varía según el grado de recuperación, una recuperación más rápida permite aumentar la carga, así como la frecuencia del entrenamiento.

Estos dos factores, es decir, la recuperación y el aumento progresivo de las cargas de entrenamiento, son muy importantes: no se debe realizar un

nuevo trabajo hasta que los sistemas funcionales implicados se hayan recuperado, siendo necesario que la intensidad del trabajo emprendido, sea igual o superior a la del trabajo anterior.

Si la recuperación no es completa, la fatiga aumentará progresivamente en función del aumento de las cargas sucesivas de trabajo, y dificultará el proceso de adaptación desencadenado por el trabajo; esto podría limitar e incluso eliminar los beneficios obtenidos gracias al entrenamiento suplementario. Además, es posible que el nivel de rendimiento se deteriore a pesar del entrenamiento, y que el atleta tenga más posibilidades de lesionarse. Entonces, el tiempo necesario para efectuar una recuperación completa, lo dicta el ritmo por el cual el entrenamiento puede progresar.

El tiempo necesario para permitir a los diferentes sistemas funcionales recuperarse, así como el tiempo necesario para reconstruir las reservas de las diferentes sustancias bioquímicas del organismo, varía mucho. Según Yakolev, por ejemplo, la reconstrucción de las reservas de Creatin-Fosfato (CP) es mucho más rápida que las de glucógeno o los componentes proteínicos. Por razones de estructura de vascularización, los tejidos conjuntivos (tendones y fascias) y de sostén (ligamentos y osamenta) se recuperan más lentamente que los sistemas cardíaco y metabólico. Toda tentativa de acelerar la recuperación, debe orientarse hacia los sistemas funcionales que se recuperan lentamente, lo que varía en función de las características de las cargas de entrenamiento (es decir, de la intensidad y la duración).

La mejora de las capacidades de recuperación es en gran medida, una consecuencia de la mejora del rendimiento y de la tolerancia a las cargas de trabajo obtenidas mediante el entrenamiento. Sin embargo, los regímenes de entrenamiento son cada vez más pesados, y los entrenadores más experimentados, así como los especialistas de medicina deportiva señalan que las mejoras "naturales" del tiempo de recuperación, no tienen que ver con los aumentos de las cargas de entrenamiento. Este problema es el objetivo de las medidas que se toman para acelerar la recuperación, así como aquellas que apuntan a la mejora de la estructura de los regímenes de entrenamiento. Las investigaciones biomecánicas en curso aportan datos prometedores, que indican que las condiciones de recuperación de la tasa de ciertas sustancias a nivel muscular (por ejemplo, la CP, el Glucógeno, los componentes Proteínicos y el Nitrógeno) varían en función de la intensidad y de

otras características de la carga de entrenamiento.

### **Para favorecer la recuperación**

La fatiga siempre creciente que comporta para el deportista el entrenamiento y la competición, exigen que se busquen métodos para favorecer una recuperación más rápida. Según los estudios efectuados por especialistas soviéticos en medicina deportiva, hay una diferencia entre las mejoras que se pueden lograr por medio de las prácticas y métodos de instrucción, y las que se pueden lograr por medio de los medios psicológicos y médico-biológicos.

#### **1. Las prácticas y los métodos de instrucción**

a) La recuperación durante el transcurso del entrenamiento. La actitud del deportista hacia el entrenamiento es muy importante; debe conocer y aceptar las tareas por cumplir, así como los objetivos de la sesión de entrenamiento, para poderla cumplir conscientemente. Debe prepararse psíquicamente para la ejecución de cada una de las tareas principales. La preparación a largo plazo (gracias a una instrucción permanente), paralelamente con la localización de la carga de entrenamiento, crea las condiciones favorables para la ejecución de las tareas de entrenamiento, logrando así el inicio de los procesos de recuperación, durante, y a la conclusión de la sesión.

La organización de la sesión de entrenamiento, el establecimiento de un equilibrio entre las fases de trabajo y los intervalos de reposo, así como recurrir a los métodos activos de recuperación, juegan también un papel muy importante. Estas son todas las medidas preventivas que ayudan a favorecer la recuperación, gracias a la inhibición de la fatiga.

No siempre es necesario esperar a que la recuperación sea completa antes de comenzar la segunda sesión de entrenamiento; la modificación de los ejercicios de las tareas principales y de la orientación de la carga de entrenamiento, permiten realizar cargas importantes de entrenamiento sin dificultar los procesos de recuperación. Es posible intercalar algunos ciclos de recuperación en un ciclo intermedio (mesociclo de 3 a 6 semanas) por medio de una periodización del entrenamiento rítmico. Por ejemplo, se podría incluir en el programa para cada período de 3 a 6 semanas de entrenamiento, una semana que comporta una carga inferior de trabajo, y una variación del acento puesto en las diferentes actividades realizadas.

b) La recuperación acelerada gracias a la actividad. Los movimientos

de baja intensidad que difieren de los movimientos que han ocasionado la fatiga, pueden favorecer la recuperación. Estos, deberían contribuir a la normalización de las funciones cardíacas, circulatorias y metabólicas y al equilibrio de los procesos nerviosos, aplicando una carga lo más ligera posible sobre los tejidos conjuntivos y de sostén de los segmentos del cuerpo que han sufrido el mayor stress durante el entrenamiento. Este género de recuperación activa, se efectúa sobre todo al final de una sesión de entrenamiento (con una duración de 15 a 30 minutos de este tipo de actividad más suave). Sin embargo, puede tomar forma de sesión de entrenamiento independiente, integrada en el microciclo (con una duración de 30 a 60 minutos). Los ejercicios de descanso activo preferibles, son la natación, la gimnasia, los juegos de balón y los deportes acuáticos. Aunque, los juegos de equipo como el fútbol, el balónmano y el baloncesto, producen un efecto emocional demasiado acentuado, y tiene tendencia a engendrar una intensidad excesiva en razón de su carácter super-competitivo. Así pues, se deben utilizar con prudencia.

Se pueden utilizar también los ejercicios que han ocasionado la fatiga para favorecer la recuperación, pero con una intensidad inferior (por ejemplo, el jogging después de una carrera intensa). Esto se aplica a todos los ejercicios en los que se puede variar la intensidad de ejecución, como por ejemplo, las carreras de resistencia aeróbica. Estos ejercicios se realizan sobre todo, durante la ejecución de las últimas fases de la sesión de entrenamiento. La recuperación activa se debería organizar de forma que asegure el favorecer la mejora inmediata de un aspecto cualquiera del rendimiento. Organizada de esta forma, una sesión de recuperación activa, podría ser el objetivo de una sesión de entrenamiento distinta.

## **2. Los métodos médico-biológicos y psicológicos**

Después de una sesión de trabajo intenso, se puede favorecer la recuperación física a través de masajes, baños regeneradores, duchas alternantes, friegas, saunas y tratamientos de rayos solares. Tales medidas pueden ser administradas de forma autónoma por el deportista bajo la dirección del entrenador o del cuidador. Cuando las cargas de entrenamiento son muy elevadas, se puede recurrir a tratamientos fisioterapéuticos como masaje, compresas (frías, calientes, químicas) y a la electroterapia. Todos estos procedimientos, se deben corresponder a lo que se enseña al atleta y a las exigencias del tipo de entrenamiento realizado. También se deberían tomar medidas para asegurar una mejor recuperación de las funciones neuro-biológicas, eliminando toda fuente de excitación inútil, asegurando el dormir

bastante. Esto se hace por medio de procesos psicoreguladores, del entrenamiento autógeno y de la relajación controlada y a veces asistida por el equipo de entrenadores.

### Los efectos perturbadores del trabajo excesivo

Cuando las exigencias del entrenamiento y de la vida cotidiana son equivalentes a la capacidad de trabajo, el rendimiento del deportista se mejora progresivamente, y la fatiga ocasionada por cada sesión de entrenamiento, se supera bastante rápidamente. Se trata de una reacción adaptativa que se produce cuando la carga de trabajo corresponde a la capacidad del atleta.

Cuando la carga de trabajo total (es decir, el entrenamiento, los estudios, el trabajo, etc..) sobrepasa la capacidad de ejecución, sobreviene el sobreentrenamiento. El sobreentrenamiento persistente, ocasiona el agravamiento progresivo de la fatiga. Si el deportista no tiene la ocasión de recuperar plenamente sus capacidades antes de iniciar de nuevo el entrenamiento, se provocará un declive progresivo de su rendimiento. Por ello, debemos eliminar las causas del sobreentrenamiento.

Los cambios importantes se producen durante la sobrecarga. Uno de los cambios más importantes, es la perturbación del equilibrio entre los procesos excitadores y los procesos inhibidores del Sistema Nervioso Central. El sobreentrenamiento puede tener un efecto indeseable sobre uno u otro de estos procesos.

Israel hace una distinción entre dos tipos de efectos. El denomina "basedowoides" (que tiene relación con el síndrome de Basedow), en el caso donde el proceso excitador predomina y "addisonoides" (que tiene relación con el síndrome de Addison) los casos donde predominan los procesos inhibidores. La "ocurrencia" de una u otra de estas condiciones, depende de la manera en que el SNC esté implicado, así como la naturaleza del sobreentrenamiento. Según Israel, los procesos inhibidores son intensificados sobre todo por el trabajo de capacidad aeróbica prolongado, y ejecutado a niveles superiores de lo normal. Por contra, la excitación excesiva resulta sobre todo de la imposición súbita de una carga excesiva de trabajo y del aumento sensible de la intensidad dentro de la gama máxima o submáxima. Además también puede producirse cuando la capacidad de concentración se supera por razón de la gran dificultad de los movimientos que se deben aprender.

### Las causas del sobreentrenamiento

El sobreentrenamiento puede aparecer no sólo por los métodos inadecuados

dos de entrenamiento, sino también por los comportamientos indebidos. Un modo de vida incompatible con el entrenamiento, y los problemas de orden físico o psicológicos no asociados con el entrenamiento, pueden manifestarse como factores contribuyentes (ver *Tabla. 1*). El entrenador debe enseñar al deportista a mantener constantemente un modo de vida que favorezca la realización de su objetivo deportivo. El entrenador debe conocer al sujeto y coordinar el entrenamiento con las responsabilidades educacionales, familiares y profesionales del deportista.

#### Como reconocer el sobreentrenamiento

Los indicios precursores de un descenso permanente del nivel de rendimiento provocados por el sobreentrenamiento, son bastante numerosos; sin embargo, es importante distinguir los síntomas del verdadero sobreentrenamiento (que persisten durante más tiempo) de los síntomas de fatiga normal (que desaparecen más rápidamente). Por ejemplo, las perturbaciones del sueño que se producen de vez en cuando, después de sesiones de entrenamiento duras, están probablemente asociadas a una carga umbral excepcional; pero el insomnio persistente, debe ser tratado como un síntoma de sobreentrenamiento. Las dos categorías de síntomas, presentan diferencias de frecuencia y de intensidad. Las primeras fases del sobreentrenamiento, están caracterizadas por cierto número de reacciones psicológicas. Entre las primeras que aparecen, están las actitudes negativas, el debilitamiento de la capacidad de concentración, y una irritación creciente. El insomnio persistente, la sudación por la noche y la pérdida del apetito, son señales de una fase avanzada de sobreentrenamiento, exigiendo tomar medidas urgentes y eficaces, con el fin de evitar trastornos serios. Si ante estas señales no se interviene, los resultados serán perturbaciones de la coordinación del movimiento y degradación de la forma física. Los niveles de rendimiento bajarán y la condición física del deportista disminuirá progresivamente (ver *Tabla 2*).

#### Como eliminar las consecuencias del sobreentrenamiento

Es posible evitar las graves consecuencias del sobreentrenamiento temporal, vigilando continuamente al deportista y enseñándole a controlar sus propias costumbres. Un clima de confianza mutua es un factor esencial. El deportista no debe de ser demasiado reservado, y el entrenador no debe interpretar las quejas como prueba de una falta de entusiasmo. El deportista y el entrenador, deberfan darse cuenta, de que las pequeñas perturbaciones se eliminan rápidamente, pero que es imposible compensar los efectos del sobreentrenamiento suspendiendo

EL ENTRENAMIENTO	EL MODO DE VIDA	EL ENTORNO	LA SALUD
<p><i>Estructura defectuosa:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la estructura de los micros y macro cilos no tiene en cuenta la recuperación;</li> <li>- la progresión de la carga de trabajo es demasiado rápida; no comporta suficiente tiempo para la adaptación;</li> <li>- el volumen de trabajo de intensidad max. o sub.max. es demasiado elevado;</li> <li>- la intensidad de trabajo en el entrenamiento de <u>endurance</u> es demasiado elevado;</li> <li>- un nº excesivo de competiciones cuyas exigencias máximas comportan frecuentes cambios en la rutina cotidiana y no permiten suficiente tiempo para el entrenamiento;</li> <li>- la limitación exagerada (insuficiente variedad) de los métodos de entrenamiento;</li> <li>- frecuentes fracasos en razón de establecimiento de objetivos demasiado ambiciosos.</li> </ul> <p><i>Adaptación inadecuada de los cambios circunstanciales:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- un aumento demasiado rápido del volumen de trabajo después de interrupciones forzadas debidas a lesiones o a enfermedades;</li> <li>- Insuficiente atención a la necesidad de adaptar la estructura o el programa de entrenamiento a los factores de stress (como los exámenes o las crisis familiares).</li> </ul> <p><i>Planificación y metodología de instrucción inapropiadas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- conocimientos inadecuados de la higiene (es decir, de todos los factores emparentados con el bienestar físico y mental);</li> <li>- la falta de confianza en el entrenador;</li> <li>- una instrucción técnica excesivamente rígida relativa a las secuencias complicadas y sin prestar suficiente atención a la necesidad de encontrar estas sesiones ocasionales para la recreación activa.</li> </ul>	<p><i>Planificación:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- precipitarse a hacerlo todo;</li> <li>- una rutina cotidiana irregular;</li> <li>- una falta de tiempo para calmarse;</li> <li>- insuficiente sueño.</li> </ul> <p><i>Régimen alimentario:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- el consumo de alcohol y de tabaco (acarrea el debilitamiento de la adaptación);</li> <li>- el consumo excesivo de cafeína;</li> <li>- las carencias nutritivas (falta de vitaminas);</li> <li>- las variaciones ponderales.</li> </ul> <p><i>Vivienda (alojamiento):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- las malas condiciones de alojamiento (ruidos, falta de espacio, alumbrado inadecuado..);</li> <li>- una vida comunitaria perturbada.</li> </ul>	<p><i>Entorno:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la lucha continua contra aquellos (por ejemplo, su familia, sus superiores que carecen de simpatía hacia los deportistas o que son hostiles;</li> <li>- los estímulos inapropiados (por ejemplo, la T.V. el cine);</li> </ul> <p><i>Empleo/Educación:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- un empleo poco satisfactorio;</li> <li>- las exigencias de tiempo de su empleo;</li> <li>- la irritación y las peleas con superiores y sus colegas;</li> <li>- la dificultad de compaginar con su empleo y con sus estudios;</li> <li>- malas apreciaciones y notas obtenidas en la escuela o en la universidad.</li> </ul> <p><i>Personal:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- las responsabilidades familiares;</li> <li>- las tensiones familiares;</li> <li>- una relación desafortunada.</li> </ul>	<p><i>Salud:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- el asma;</li> <li>- la fiebre alérgica;</li> <li>- los resfriados (sobre todo acompañados de fiebre);</li> <li>- los trastornos gastrointestinales;</li> <li>- la supuración crónica (amígdalas, muelas del juicio, varicos, senos, nasales);</li> <li>- las secuelas de enfermedades infecciosas (la angina, la escarlatina, la mononucleosis).</li> </ul>

Tabla 1. Las causas del sobreentrenamiento

METODO DE ENTRENAMIENTO	SIGNOS DIFERENTES AL RENDIMIENTO	SIGNOS SOMATICO/FUNCIONALES
<p><i>Condición Basedowide (hiper excitación)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la irritabilidad aumenta; tendencia a quejarse y a desconfiar o a la histeria-humor desafiante i falta de contacto con el entrenador y con sus compañeros;</li> <li>- sensibilidad excesiva a la crítica.</li> </ul>	<p><i>Falta de coordinación de los movimientos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la aparición de errores que parecían haber sido dominados, espasmos, inhibiciones, inseguridad;</li> <li>- las perturbaciones del ritmo de movimientos, pérdida de la capacidad de concentración, disminución de la habilidad de diferenciar y de corregir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- el insomnio, la anorexia, pérdida de peso, trastornos gastro-intestinales;</li> <li>- el atolondramiento frecuente, transpiración ligera, susceptibilidad creciente a las lesiones y a las enfermedades infecciosas;</li> <li>- la bajada de las capacidades vitales;</li> <li>- el retardo en el restablecimiento del pulso basal.</li> </ul>
<p><i>Condición Addisonoide (inhibitiva)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la inercia creciente i debilitamiento del interés, obsesiones, ansiedad, depresión, melancolía, inseguridad.</li> </ul>	<p><i>Deterioro de la "forma"</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pérdidas de la capacidad de endurance, de las fuerzas y de la velocidad acompañada de la necesidad de períodos prolongados de reposo, pérdida del ímpetu.</li> </ul> <p><i>Deterioro de la voluntad de competir</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la pérdida de entusiasmo, el miedo a la competición, el fracaso ante las situaciones difíciles, sobre todo al final de una prueba, pérdida de las habilidades tácticas.</li> <li>- una fuerte susceptibilidad a las influencias desmoralizantes antes y durante las competiciones;</li> <li>- una tendencia a retirarse de los deportes.</li> </ul>	

Tabla 2. Signos (o señales) de sobreentrenamiento

una sola sesión de entrenamiento.

Cuando los síntomas del sobreentrenamiento son apercibidos (poco importan ya las causas), se deben reducir inmediatamente las cargas de trabajo, e iniciar medidas para favorecer la recuperación (la recreación, los masajes, los baños, los alimentos ricos en vitaminas, etc.). Las competiciones y los tests de performance deben cesar; sin embargo, el reposo total no está indicado, porque la relajación súbita puede entrañar otras perturbaciones. Desde el momento en que los síntomas desaparecen, se deberá aumentar primero el volumen y posteriormente la intensidad de la carga.

Es esencial que se reconozca el sobreentrenamiento y que se tomen las medidas necesarias lo más rápidamente posible. Si es necesario, se debe rectificar el programa de entrenamiento y modificar la estructura (es decir, la relación entre el volumen y la intensidad, los métodos, los ciclos, etc..).

Está indicado también el consultar con un especialista en medicina deportiva, cuando se trate de casos muy severos y persistentes; pudiendo proponer un tratamiento que comprenda la nutrición y la terapia climática (ver *Tabla. 3*).

CONDICION BASEDOWOIDE- Predominio de los procesos excitadores	CONDICION ADDISONOIDE- Predominio de los procesos inhibidores
<i>Nutrición</i> <ul style="list-style-type: none"><li>- la estimulación del apetito por medio de los alimentos alcalinos (leche, legumbres, frutas); reducción del aporte en proteínas; eliminación del café, del té, del tabaco y del alcohol; aunque se podría permitir pequeñas cantidades de alcohol; dosis masivas de vitaminas (sobretodo del grupo B; las vitaminas C y A) y los tónicos sintéticos (Summavit, Ascorvit, entre otros).</li></ul>	<i>Nutrición</i> <ul style="list-style-type: none"><li>- poner el acento sobre un régimen ácido (carnes, quesos, huevos, alimentos ricos en almidón); dosis de vitaminas (grupo B y vitamina C).</li></ul>
<i>Terapia física</i> <ul style="list-style-type: none"><li>- la natación al aire libre;</li><li>- los baños de 33 a 37 grados C); los aditivos como el extracto de hojas de pino el extracto de lúpulo y de valeriana y - el ácido carbónico pueden ser verdaderamente útiles; el lavado o una ducha con agua fría por la mañana, seguido de unas frotaciones; ejercicios calmantes y rítmicos; algún tratamiento de sauna.</li></ul>	<i>Terapia física</i> <ul style="list-style-type: none"><li>- baños de contrastes y duchas alternantes;</li><li>- saunas a temperatura media con múltiples duchas frías y masaje; gimnasia - intensiva y ejercicios rápidos y arduos.</li></ul>
<i>Terapia climática</i> <ul style="list-style-type: none"><li>- un cambio de entorno - una estancia en el campo, en el bosque;</li><li>- evitar el sol intenso, un tratamiento de rayos solares de baja intensidad.</li></ul>	<i>Terapia climática</i> <ul style="list-style-type: none"><li>- buscar un clima estimulante como el del mar.</li></ul>

*Tabla 3.* Terapias indicadas para el sobreentrenamiento



LA IMPORTANCIA DE LA RECUPERACION TRAS LA TENSION DEL ENTRENA-  
MIENTO Y DE LA COMPETICION

"THE IMPORTANCE OF RECOVERY AFTER TRAINING AND COMPETITIVE  
EFFORTS"

por: Dr. Lothar Kipke, Alemania Oriental.

Artículo traducido de la revista TRACK TECHNIQUE, the official publication of The  
Athletics Congress/USA, winter 1987, nº 98, pag. 3128 a 3135.



*He aquí un excelente compendio de los conceptos clave en materia de recuperación tras el entrenamiento. Aunque fueron pensados para la natación, estos principios sirven igualmente para el atletismo. El Dr. Kipke es socio del Instituto de Cultura Física e Investigación Deportiva de Leipzig, Alemania Oriental. El artículo se reproduce con permiso del New Zeland Journal of Sports Medicine (revista neozelandesa de medicina deportiva), volumen 13, núm. 4; diciembre 1985, como parte integrante de las Actas del 6º Congreso Médico Mundial, FINA, parte segunda - "Aspectos médicos del deporte acuático".*

El elevado nivel de esfuerzo físico gastado durante los procesos de entrenamiento que a menudo llevan al organismo humano a rendir hasta el límite, requiere un plan de entrenamiento exacto en que el ritmo de entrenamiento se subdivide en días, semanas, meses o años, y en el que hay que vigilar la relación entre el esfuerzo y la recuperación.

La necesidad de respetar estos principios adquiere mayor importancia conforme van aumentando las presiones de entrenamiento. Si era excepcional nadar más de 1 kilómetro al día hace treinta años, hoy es ya práctica normal nadar 10 ó 20 veces más. En los últimos años, se ha podido demostrar que existe correlación entre el número de kilómetros recorridos y el progreso en natación.

A este aumento de kilometraje hay que añadir el incremento de velocidad en natación durante el entrenamiento; es decir que la intensidad del entrenamiento también va en aumento. Por ello, hay que dedicar mucho más tiempo al cumplimiento de los requisitos del entrenamiento. Si incluímos los procesos de recuperación, en teoría pareciera imposible que el atleta pueda abarcar lo todo en el tiempo del que dispone.

Las antiguas teorías nos enseñan que un organismo se adapta al incremento de esfuerzo físico, impulsando así el aumento del nivel de rendimiento. No obstante, esta adaptación debe producirse tras el esfuerzo y antes de ser aplicado el siguiente estímulo de entrenamiento (Fig. 1).

Esta teoría ya no tiene seguidores. Los últimos descubrimientos surgidos de la investigación de prácticas de entrenamiento diarias demuestran que es posible entrenarse y llegar a un rendimiento elevado a pesar del cansancio. Sin embargo, es necesario vigilar el proceso de recuperación tras el esfuerzo atlético y de competición, así como tratar el entrenamiento y la recuperación como un único complejo, una sola unidad.

## LA RECUPERACION

El término "recuperación " pudiera ser definido como "el regreso a niveles de rendimiento normales mediante la eliminación del cansancio mental y físico originados por esfuerzos de entrenamiento y competición".

Los procesos de recuperación pueden ser acelerados mediante la aplicación de las medidas correspondientes. Cuanto mejor se planifiquen los procesos de recuperación, más tangible será la realidad del triunfo para los competidores. Normalmente, los sistemas de entrenamiento moderno inducen al cansancio condicionado por el esfuerzo para luego dar lugar al proceso de recuperación. Esta recuperación es incompleta debido a las cortas sesiones de entrenamiento y esfuerzo físico. El autor entiende que la solución reside en la super-compensación del organismo tras su adaptación al esfuerzo físico incrementado, permitiendo la recuperación total después de un ciclo de entrenamiento determinado (fig. 2). El entrenamiento y la recuperación son así pues un proceso único (Fig. 3). De no tomar en cuenta este concepto de unidad, bajaría el rendimiento e incluso podrían producirse molestias orgánicas. Este estudio pretende demostrar la relación existen-

Figura 1. La adaptación tras el esfuerzo

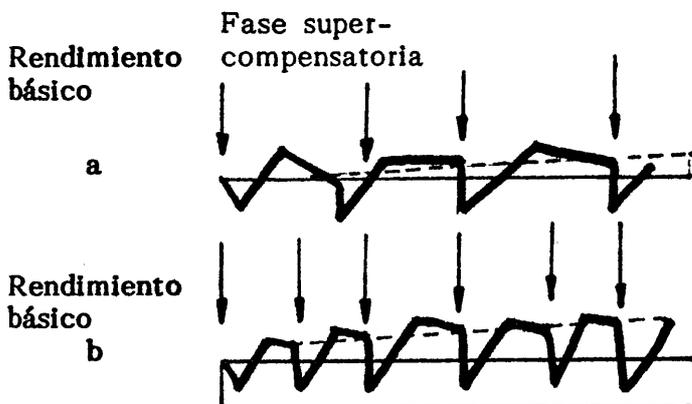


Figura 2. El efecto de la super-compensación tras la adaptación

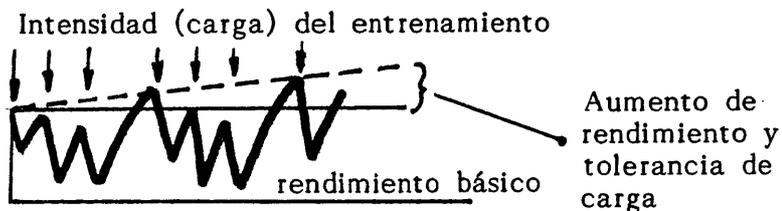
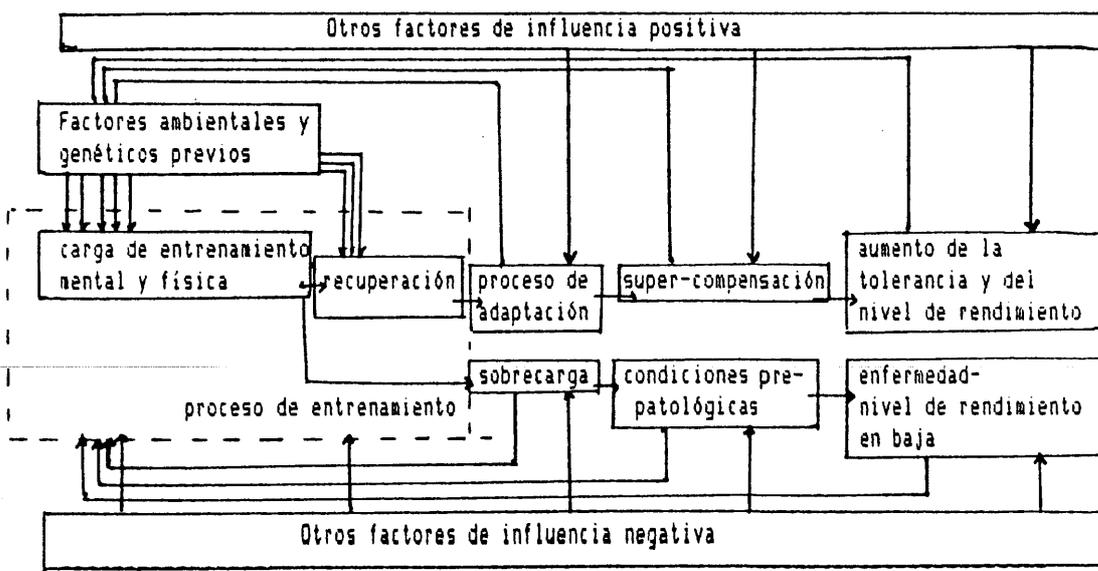


Figura 3. Modelo teórico del papel de la recuperación durante un proceso de entrenamiento.



miento en cantidad como en intensidad, el organismo debería reforzarse mediante métodos de recuperación que permitan el ajuste a los estímulos que lleven a mejorar el nivel de rendimiento.

Los esfuerzos de entrenamiento y la recuperación son así pues dos aspectos de un mismo y único proceso, y su dinámica rige el progreso en el rendimiento.

## EL CANSANCIO

El cansancio es un factor decisivo en la pérdida de eficacia. Su definición presenta serios problemas a la medicina y a la biología. Según Dank (1974), "el cansancio o fatiga debido al esfuerzo físico/atlético se rige por una sintomatología fisiológica particular, que se expresa como la falta de coordinación entre varias funciones y sistemas orgánicos afectados por el trabajo de dicho organismo. Resulta en un deterioro temporal de las condiciones físicas del atleta."

La importancia biológica del cansancio reside en el hecho de que conduce a la inhibición de las células nerviosas, protegiendo así de cualquier sobrecarga el sistema nervioso central y el organismo en general.

El cansancio no debe entenderse como algo exclusivamente negativo; es un elemento deseable e intencional en el proceso de entrenamiento, puesto que prepara al organismo para su adaptación a esfuerzos mayores. También se puede limitar el cansancio a los sub-sistemas (músculos, sistema cardiovascular, metabolismo, etc...) para que estos sistemas asuman su importante papel durante el proceso de creación de fatiga. En una esforzada y prolongada carrera de natación, por ejemplo, la alteración del equilibrio ácido puede convertirse en un factor que limite el rendimiento y provoque fatiga, en vista de la producción de lactato resultante de los procesos anaeróbicos del metabolismo. Un esfuerzo prolongado en natación también puede agotar las fuentes de energía muscular.

Las condiciones de fatiga pueden ser creadas a raíz de los requisitos de entrenamiento y no solo se limitan a estas sesiones, ya que los efectos de las mismas pueden durar minutos, horas o días enteros. Durante ese tiempo, el cuerpo pasa por procesos de adaptación que pueden ser positivamente reforzados por métodos de recuperación acelerada. Almacenando y enriqueciendo la energía durante los procesos de recuperación, se consigue mejorar las condiciones de entrena-

miento y elevar el nivel de bienestar físico. No obstante, si los procesos de recuperación van por mal camino y no se repone la energía biológica, aumenta la fatiga y el agotamiento, deteriorando el rendimiento.

Un buen nivel de entrenamiento también se ocupa de incrementar la estabilidad de la ultra-estructura intercelular que es la base morfológica para adaptarse mejor al trabajo muscular así como para perfeccionar los procesos de recuperación.

Con todo ello, el autor no pretende concluir que los esfuerzos necesarios en un entrenamiento no se pueden repetir hasta que se dé la recuperación completa. Para una mejora progresiva en el rendimiento, parece más razonable trabajar bajo condiciones de recuperación parcial o incompleta durante ciertos periodos de entrenamiento para luego pasar a un período de super-compensación. Los programas de entrenamiento modernos previenen esta posibilidad, pero nunca hay que descuidar los procesos de recuperación. Es posible llegar a la recuperación total, mediante aplicación de los medios adecuados, o una recuperación parcial, durante las prácticas de entrenamiento diarias.

#### Procesos de recuperación

Los procesos de recuperación que resultan de un esfuerzo muscular, tienen lugar antes, durante y después del esfuerzo físico. Se deben de tomar en cuenta las tres fases a la hora de entrenar.

Puede resultar paradójico hablar de recuperación antes de que la dosis de entrenamiento haya siquiera sido aplicada. La práctica deportiva junto con experimentos realizados con animales, demuestran sin embargo que es imposible pasar inmediatamente del descanso al trabajo. Hay una fase de descanso activo en previsión de los esfuerzos inminentes (según **Ushtomsky**), o un preaviso (según **Bainbridge**) por el cual una potencia absorbida de mayor energía puede registrarse como un proceso condicional que refleja la consiguiente actividad.

Esta etapa en el fenómeno de reflejos motores/vegetativos depende de la calidad y del nivel de energía aplicado en relación con el proceso de recuperación durante el pre-calentamiento antes de la competición o del entrenamiento.

La segunda etapa de recuperación durante el esfuerzo consiste en la aplicación de ciertos métodos en el ámbito de organización del entrenamiento. Los músculos alcanzarán cierto equilibrio con una excelente técnica de natación

que relaciona la contracción y la relajación de forma rítmica y con intervalos de descanso, con lo cual los procesos de recuperación se manifiestan ya durante el esfuerzo.

En cuanto a la tercera fase, se subdivide en otras tres fases. Esta es la etapa más importante en el proceso de entrenamiento ya que, en ella, muchísimos métodos pueden afectar a la mayoría de los procesos de adaptación que se ponen en marcha.

En la primera subfase los sistemas funcionales regresan a su estado normal a velocidades diversas. El proceso puede durar unos segundos, hasta horas. Danko (1973) describe esta sucesión desde el sistema cardio-pulmonar a través de la relación de base-ácida, y hasta el sistema neuro-muscular. Varias horas o días después, las estructuras se han ido adaptando a las dosis en forma de cambios funcionales o morfológicos y los almacenes de substrato han sido nuevamente llenados, resultando en una regeneración económica.

En la mayoría de los casos, los esfuerzos que suponen una novedad en el entrenamiento se sitúan en esta fase, la de la recuperación pendiente de acabar, resultando en un incremento de los propios estímulos de entrenamiento. Se planifica una fase de recuperación para alcanzar el más alto nivel de forma física en todos los sistemas funcionales mediante la imposición de una serie de dosis o ciclos de entrenamiento aplicado en ciertos momentos para evitar la acumulación del stress.

Esta subfase lleva a la segunda la super-compensación, o, por lo general, una reacción de diversos sistemas funcionales ante el exceso, como un paso más en la adaptación del organismo a las cargas atléticas. Con lo cual hemos explotado otra reserva ante el incremento de las dosis de entrenamiento y del rendimiento del atleta.

El nivel final se fija en el tercera fase. Condicionados por el esfuerzo, los cambios en los sistemas funcionales del organismo varían considerablemente, dificultando en gran medida la posibilidad de establecer con exactitud cuándo termina. Además, el tiempo necesario para la recuperación depende del nivel de forma física.

El cansancio es muy difícil de diagnosticar, lo cual supone un estorbo para una recuperación útil y acelerada. La recuperación, tras las dosis de entrena-

miento y competición, sirve para reducir el tiempo de recuperación necesario, mediante el regreso acelerado de los sistemas funcionales completamente usados, a sus niveles normales.

La recuperación acelerada, incluyendo sus procesos activos y pasivos, es un tema obligatorio para los entrenamientos de calidad superior. Estos procesos suelen agruparse así: medios de recuperación 1. pedagógicos/educativos; 2. médicos biológicos; y 3. psicológicos/mentales.

El primer grupo comprende una estructura de entrenamiento, un sistema individualizado que toma en cuenta la forma física de cada atleta, estableciendo los ciclos de entrenamiento de acuerdo con los cambios entre esfuerzos intensivos y extensivos, así como elementos de entrenamiento con carácter restaurador. Tampoco se podía olvidar aquí las fases de recuperación activa. Cada día tendrá su ritmo exacto.

Otros métodos pertenecientes al grupo educativo son los que aprovechan al máximo los efectos de cada unidad de entrenamiento. Se empieza con excelentes ejercicios de precalentamiento, una estructuración inteligente de varios ejercicios de fuerza o acuáticos, estructurando asimismo los esfuerzos intensivos y extensivos que tienen lugar en el agua. La parte final de una sesión de entrenamiento debe contener también ejercicios de recuperación activa y relajación.

También hay que tener en cuenta la periodicidad diaria de las funciones psicológicas. El ritmo de carga correcto en todas las unidades de los procesos de entrenamiento es tan importante aquí como en el posible desarrollo a largo plazo de los atletas. La manera de aplicar este requisito depende de la aptitud del preparador y de las investigaciones futuras sobre los problemas científicos de los procesos de entrenamiento.

El complejo de medios médicos/biológicos incluye una nutrición adecuada, dosis de vitaminas, minerales, fisioterapia (masaje, sauna, electroterapia, hidroterapia, helioterapia, terapia motor, etc.) y aplicaciones farmacológicas (ungüentos, complejos vitamínicos y minerales, glucosa, etc.)

Los medios "Médicos/biológicos" aumentan las oportunidades de desarrollar el nivel de rendimiento y su estabilidad con respecto a influencias específicas y sin especificar. Al reducir el tiempo de recuperación necesario tras cada sesión, contribuyen a una mayor resistencia del organismo frente a los esfuer

zos deportivos. A su vez, esto reduce la fatiga local y general ya que la energía se repone con mayor rapidez y se acelera el transporte o catabolismo de los productos de la fatiga o residuos metabólicos, con la subsiguiente y favorable recuperación de las defensas naturales del organismo.

La aplicación de medios y métodos psico-higiénicos disminuye la tensión neuro-mental y, por lo tanto, el agotamiento mental. En la práctica deportiva, se utilizan procedimientos versátiles (por ejemplo, el entrenamiento autógeno, la concentración relajante, etc....)

Cualquier grupo de medios y métodos exige una acción abiertamente encaminada hacia la individualización (ya se trate de un individuo o de un grupo) en consonancia con el nivel de forma física. Observamos que un control objetivo de la eficacia de los medios aplicados ocupa un lugar propio en el sistema de recuperación (Fig. 4)

#### Diagnosticando la fatiga y la sobrecarga

La "fatiga" es el estado que sigue cualquier esfuerzo que reduce el rendimiento pero que rápidamente puede ser eliminado o atenuado a través de los procesos de entrenamiento. Se trata de un proceso fisiológico que corresponde a los niveles de rendimiento y tolerancia del atleta.

La "sobrecarga" surge cuando la carga total del atleta (entrenamiento, profesión, escuela, etc.) sobrepasa su nivel de rendimiento y tolerancia. Las sobrecargas provocan un rápido aumento de fatiga de manera que sin completar la recuperación, se inicia el esfuerzo siguiente. Hay sobrecarga cuando se incrementan aún más estos niveles, causando importantes cambios en el sistema nervioso central y en la interrelación entre la excitación y la inhibición.

Para llegar al desarrollo óptimo de la forma física, parece muy importante provocar rápidamente síntomas de sobrecarga para luego eliminarlos. A menudo es difícil distinguir entre simples síntomas de fatiga y auténticos síntomas de sobrecarga, de mayor duración. Las sobrecargas se deben invariablemente a esfuerzos y ritmos de entrenamiento incorrectos o a llevar el atleta una forma de vida ajena a los requisitos de entrenamiento.

Estos son los errores en los procesos de entrenamiento que aumentan el cansancio y cuya aplicación continuada conduce a la sobrecarga:

1. descuidar la recuperación;
2. aumentos demasiado rápidos de las cargas e

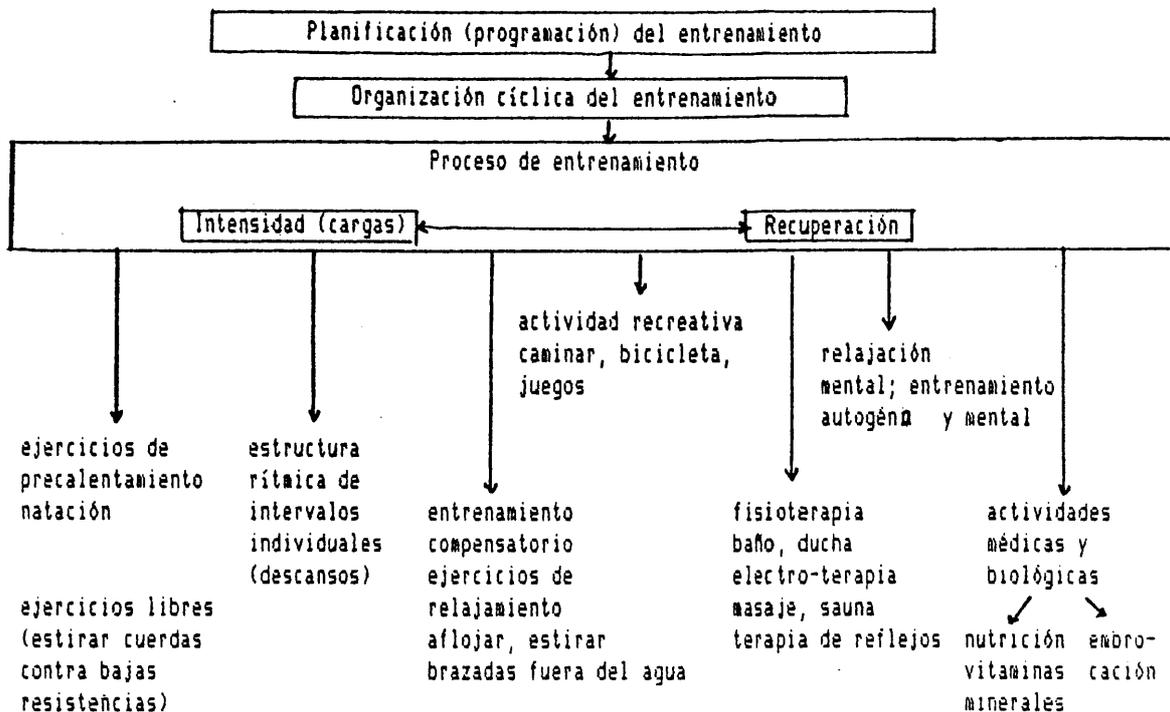


Figura. 4. La importancia de la recuperación en un proceso de entrenamiento.

intensidades de entrenamiento, con la consiguiente inadaptación del organismo; 3. ejercicios demasiado forzados en tierra sin haber adaptado al nadador a ese medio; 4. demasiadas competiciones sin la adecuada recuperación; 5. enfoque único del entrenamiento sin tener en cuenta los cambios en los esfuerzos; 6. demasiados fallos.

A estos errores hay que añadir una forma de vida inadecuada (horarios irregulares; falta de sueño; exceso de nicotina, alcohol, café; falta de tiempo libre; nutrición desequilibrada) ya que produce trastornos en el ambiente y la salud del atleta.

Aunque la medicina deportiva realiza muchas investigaciones para diagnosticar la fatiga y la sobrecarga de los sistemas funcionales individuales, tan solo mencionaremos aquí aquellos síntomas que debería reconocer el atleta o el

preparador durante el entrenamiento.

La sobrecarga se puede determinar midiendo el nivel de rendimiento reducido ante esfuerzos normales, pero es una escala de difícil manejo. La recuperación tardía tras esfuerzos normales, implica fatiga acumulada con posibilidad de sobrecarga.

Otros síntomas: 1. trastornos en la coordinación motora (espasmos musculares); 2. falta de concentración; 3. disminución de velocidad; 4. inseguridad (miedo injustificado, despiste táctico); y 5. mayor reacción ante los agentes externos (aumento de sensibilidad).

Y aún se pueden añadir más síntomas psico-somáticos: 1. insomnio y falta de apetito; 2. pérdida de peso; 3. trastornos intestinales; 4. tardía recuperación del pulso; 5. sudor excesivo; 6. propensión a infecciones y heridas; 7. tendencia a la histeria; 8. mayor agresividad; 9. flematismo, falta de motivación, aburrimiento, malestar, depresión; y 10. rechazo del medio ambiente.

Todos estos síntomas apuntan a una sobrecarga, es decir, a una acumulación condicionada por las cargas y que ya no pertenecen al campo fisiológico. Su existencia produce fuertes trastornos en el proceso de entrenamiento, así como en el proceso del rendimiento. Las sobrecargas de mayor duración pueden causar trastornos patológicos irreversibles. Estas razones justifican el control de la correcta dosificación de los esfuerzos y de los procesos de recuperación, siendo éstas últimas de la mayor importancia. El entrenamiento y la recuperación deben ser considerados como un proceso único que unidos, llevan a un mayor rendimiento.

Los medios y métodos de recuperación acelerada han de formar parte integrante de un plan de entrenamiento, aplicándose diariamente durante las sesiones y pruebas deportivas.

Si hay evidencia de síntomas de sobrecarga a pesar de seguir estas normas, la reacción debe ser inmediata. **No parece aconsejable interrumpir el entrenamiento por completo (reposo absoluto). El descanso repentino produce un stress tan negativo como el de la sobrecarga.**

Por lo tanto, hay que tomar las medidas oportunas de acuerdo con el motivo de sobrecarga, el tipo de deporte y las características del atleta. Cuando los síntomas tienden a desaparecer, se aumenta paulatinamente el entrenamiento. En los casos especialmente graves, o si los síntomas no retroceden a pesar de

modificar el sistema de entrenamiento, hay que acudir al médico especialista para someter a un chequeo o iniciar un tratamiento.

### Medios deportivos metódicos de recuperación acelerada

La recuperación no es labor exclusiva de la medicina deportiva. La recuperación acelerada empieza con la aplicación de métodos deportivos. Existen una serie de métodos de recuperación aplicables durante el entrenamiento.

Los cambios rítmicos en los esfuerzos, las cargas de entrenamiento, la tensión y la relajación son aspectos típicos de los procesos biológicos, dictando una ordenación planificada de las actividades de entrenamiento.

La planificación debe ser cuidadosa y tener siempre presentes las características individuales, como condición "sine qua non" en un proceso de entrenamiento. Para llegar a la adaptación necesaria y a un nivel de rendimiento estable, el entrenamiento atlético exige esfuerzos hasta el límite de capacidad.

Por ello, la programación de los períodos de entrenamiento y de recuperación así como su orden cíclico (división en macro, medio y microciclos) son métodos fundamentales para la recuperación durante el proceso de entrenamiento.

Los ejercicios de precalentamiento con movimientos libres, correr, tirar de cuerdas, así como los ejercicios de relajamiento y estiramiento, favorecen de por sí una recuperación previa al entrenamiento.

Durante las sesiones de entrenamiento, una organización adecuada de los intervalos de descanso - cambios entre los esfuerzos y las partes activas de intensidad variable - es otro medio de mejorar la recuperación.

Los esfuerzos de entrenamiento siempre deberían culminar con ejercicios leves, natación pausada, relajación o estiramiento, así como ejercicios libres y juegos. De esta manera, el uso de las condiciones metabólicas aeróbicas reduce los productos metabólicos que deben desaparecer. Un entrenamiento compensatorio o de poca intensidad también eliminará el ácido láctico producido bajo procesos metabólicos anaeróbicos, estimulando los procesos de recuperación. Así pues, el preparador dispone de un abanico de posibilidades para acelerar dicha recuperación.

### La nutrición, el equilibrio electrolítico y la rehidratación como medios de recuperación

El menor rendimiento tras los esfuerzos de entrenamiento y competi-

ción se debe fundamentalmente a: 1. pérdidas en las fuentes de energía (ATP, CP, glucógeno muscular); 2. disminuciones en las fuentes de energía (de glucógeno hepático entre otras); 3. acumulación de cuerpos metabólicos (tales como los piruvatos, el lactato, la urea, acetonas, etc....); y 4. pérdidas de agua y cambios en el equilibrio mineral (pérdidas de K y Ca así como cambios de K y Na).

El restablecimiento de las fuentes de energía así como del agua y de los electrolitos forma parte de los principios fundamentales de la recuperación o regeneración tras los esfuerzos de entrenamiento y competición.

Consideremos los principios siguientes:

1. No es posible un equilibrio permanente entre el consumo y el suministro de energía. Los procesos anabólicos o catabólicos duran más tiempo de lo que permiten observar unas duras sesiones de entrenamiento.
2. El suministro de energía es continuo durante la vida normal. El consumo de energía tiene lugar durante los descansos. El suministro y el consumo de energía se producen a ritmos bastante diferentes. El suministro de energía depende de la ya almacenada y no del consumo directo por nutrición.

El atleta dispone de los siguientes substratos energéticos: A - energía almacenada en los músculos y en el hígado, es decir glucógeno, proteína y grasa y, B - substratos energéticos en la sangre, sobre todo lactato ácidos grasos libres, piruvato - cetonas y glucosa.

3. Al calcular el consumo de energía es muy importante tener en cuenta las numerosas variaciones a nivel individual. Hay nadadores que pueden aplicar su energía con gran eficacia y otros que producen mucha energía sin conseguir un gran efecto. Hay que prever estos factores a la hora de programar la nutrición.
4. Un alto nivel de eficacia en entrenamiento y del sistema aeróbico es un requisito previo a una recuperación metabólica acelerada. En circunstancias idénticas, los atletas con gran capacidad de trabajo y un sistema de transporte bien entrenado (pulmones, circulación) se recuperan mejor y más rápidamente que los que no son atletas.

Esto se puede observar en la natación cuando nadadores aeróbicamente

bien preparados reducen más rápidamente la acumulación de lactato debida al ejercicio, mediante el uso y metabolización de dicho lactato. Resulta evidente cuando se nada a una frecuencia cardiaca de 120/min. tras grandes esfuerzos de orden anaeróbico, cuando son de esperar acumulaciones de lactato. Un esfuerzo aeróbico reduce los metabolitos. La natación pausada reduce el tiempo de recuperación.

Para la recuperación, no solo es necesaria la reducción de cuerpos metabólicos activos (lactato, piruvato, etc..) sino también la normalización de todo el metabolismo. El consumo rápido de agua y la normalización de valores pH y BE en la sangre así como el nivel de urea y de otros desperdicios también forman parte de la recuperación.

Hemos de tener en cuenta que la reducción de lactato y el almacenamiento muscular de energía (ATP, CP, glucógeno muscular) son muy rápidos, mientras que el catabolismo de urea y de glucógeno hepático dura varias horas. Esta recuperación debe completarse en 12 horas, o al término de una noche de descanso.

Una subida del nivel de urea a la mañana siguiente, podría atribuirse a:

1. Una dura sesión anaeróbica en la cual se han agotado las provisiones de glucógeno. Como no había hidratos de carbono disponibles para la producción de energía anaeróbica, el glucógeno ha sido producido por catabolismo protéico (gluco-neogenesis), siendo la urea su producto final. Por ello, un aumento de urea sanguínea es señal de un mayor catabolismo protéico debido a insuficientes reservas de hidratos de carbono.
2. Una eliminación de urea empobrecida por el mal funcionamiento de los riñones.
3. Un consumo abundante de proteína, resultando en una gluco-neogenesis de mayor proporción. Los suplementos en la dieta del atleta suelen contener demasiada proteína.

El nivel de urea que aumenta a las 12 horas siguientes al esfuerzo no es favorable y genera grandes pérdidas de ATP, cambios en las condiciones osmóticas (con la consiguiente pérdida de agua) y una acumulación de otros cuerpos metabólicos (ácido úrico, por ejemplo), con disminución de valores pH.

El proposito de la nutrición es el de proveer al abastecimiento de energía, agua, electrolitos y vitaminas, restableciendo así la homeostasis normal. En natación, el entrenamiento exige muchísimas energías por lo que se deben consumir un mínimo de 20.000 kJ/día.

Los componentes diarios deben distribuirse así:

proteínas	de 1,5 a 2,5 g. por kilo de peso
grasa	de 1,5 a 2,0 g " "
hidratos de carbono	de 6,0 a 8,0 g. " "
Ca	1.500 mg.
Fe	15 mg. etc.

¿Cuántas vitaminas hay que darle al atleta? Las cantidades siguientes deberían de bastarle a un nadador (mg/día):

Vitamina	durante el entrenamiento	durante la competición
A	2	2
B1	3-5	4-8
B2	3	3
B6	30	30
PP	30	30
C	140-250	500
E	25	50
Acido pantoténico	50	50

La recuperación acelerada tras el entrenamiento y la competición aconseja tomar las medidas siguientes en materia de nutrición:

1. Inmediatamente después de sesiones de entrenamiento de más de hora de duración, se deben suministrar hidratos de carbono de fácil absorción, por ejemplo bebidas que contengan glucosa, como el té edulcorado.
2. Incrementar la toma de hidratos de carbono en la comidas.
3. Las bebidas deben contener electrolitos.
4. Una alimentación bien equilibrada en cantidad como en calidad, repartida en cinco comidas diarias y conteniendo las calorías necesarias.

Estas son las reglas a seguir para el consumo de bebidas durante las sesiones de entrenamiento:

1. La glucosa debe ingerirse en forma líquida, empezando tras una hora de entrenamiento. Pequeños sorbos para empezar y hasta un total de 500 a 1.000 ml.
2. La solución de glucosa no debe ser hipertónica ya que caso contrario, sus efectos osmóticos podrían causar vómitos.
3. La bebida no debe tener efectos alcalinos. Los bicarbonatos también podrían resultar vomitivos por la formación de  $\text{CO}_2$ .

La mezcla siguiente sería un ejemplo de bebida rehidratante y remineralizante:

glucosa	29,2 g/l
Na	9,2 mmol/l
zum de manzana	160 ml
(o de naranja)	130 ml
agua	1.200 ml

La recuperación metabólica puede verificarse utilizando los parámetros siguientes:

1. Fluctuación muy ligera del peso. Si el peso se mantiene muy reducido durante más de dos días, es señal de rehidratación insuficiente. Los valores hematocritos también sobrepasan el 0,48.
2. Presencia de urea en la sangre. La subida del nivel sanguíneo 12 horas después del entrenamiento debe ser cuidadosamente controlado, siguiendo los criterios anteriormente mencionados.
3. Glucosa sanguínea. El nivel de glucosa en la sangre no debe bajar de 3,5 mmol/l, o aparecerán cetonas en la orina.
4. Densidad de la orina. No debe sobrepasar 1.028 por más de dos días. Una concentración de esta cantidad implica que se está tomando poco fluido. Esto quiere decir que la cantidad de orina se ha visto rebajada por debajo de 0,6 ml/min y el aclaramiento de la creatinina a 50ml/min, resultando en la acumulación de productos metabólicos y el mal funcionamiento de los riñones.

5. Presencia de proteína en la orina. Por lo general, no debería de haber proteína en la orina. Con esfuerzos de entrenamiento muy duros, se pueden producir pérdidas de proteína de más de 1.0 g/l.
6. Niveles de creatina en el suero y orina.
7. Los esfuerzos físicos influyen en la osmolaridad del suero y de la orina. Una hidratación adecuada durante el entrenamiento permite que la sangre circule bien por los riñones, facilitando la evacuación de desperdicios. Esto influye también en el apetito y en la buena digestión del atleta.
8. Verificar el nivel de electrolitos en la sangre para Ca, P, K, Mg. Una hipercalemia combinada con una hiperglucemia indica falta de abastecimiento en las reservas de glucógeno. Hiperkalemia e hiperglucemia quieren decir que los procesos catabólicos aun continúan y que el efecto anabólico del restablecimiento del glucógeno aun se encuentra en el mínimo.

#### Métodos de recuperación fisioterapéuticos

1. El masaje. Existen muchísimas publicaciones sobre los efectos fisiológicos del masaje. Después del entrenamiento y de la competición, se puede efectuar un masaje completo, de intensidad moderada (de 15 a 45 minutos de duración). El masaje no debe empezar hasta 30 minutos después de finalizar los esfuerzos.

Cuanto mayor el cansancio, más hay que retrasar el masaje. Entre diez y veinte horas después del esfuerzo, se puede intensificar el masaje.

Estos son los métodos de masaje que se aplican para la recuperación acelerada: masaje manual clásico; vibraciones; masaje en el agua y baromasaje.

2. La sauna. Se puede tomar una clásica sauna finlandesa (sauna en seco) al final de un microciclo de entrenamiento (por ejemplo en un día de descanso), que dure entre hora y media y dos horas, incluyendo el descanso, y convendría hacerlo 1 ó 2 veces por semana. Una breve estancia en la sauna de 2 x 5-8 minutos activa la circulación y produce un efecto de calentamiento después de una dura sesión anaeróbica. Las estancias cortas en la sauna de 1 x 5-8 minutos

antes del entrenamiento generan efectos de precalentamiento. Se pueden utilizar esencias de tipo diverso, como aceite de eucalipto u otros aceites vegetales.

**3. Baños de ionización.** Se utiliza el ozono o CO<sub>2</sub> en forma gaseosa.

**4. Procedimiento acuáticos (hidroterapia).** Se utilizan varios procedimientos que difieren entre sí por su forma y la temperatura del agua. Procedimiento en agua fría: por debajo de los 35°C (95°F), a veces por debajo de los 30°C (80°F) para empezar, reduciéndolo tras la adaptación a 24-20°C (75-68°F). Estos métodos son de aplicación temporal unicamente y pueden durar entre 5 y 8 minutos, según la compatibilidad.

#### Estructuración de temperaturas en los procedimientos acuáticos

Indif.:	35-37°C	95-98°F
Tibio:	37-39°C	98-102°F
caliente:	más de 39°C	más de 102°F
alterando los baños:	agua caliente (38-44°C/100-110°F)	
	agua fría (12-16°C/53-60°F)	

Los procedimientos en agua con burbujas (28-35°C/82-95°F) son calmantes, como también lo son los procedimientos en yacusi (34-40°C/100-103°F).

Los procedimientos acuáticos pueden tener otros ingredientes (por ejemplo, Karlsbader Salz, sulfatos, aceite de eucalipto, alcohol, CO<sub>2</sub> ó O<sub>2</sub>).

Existen varias formas de procedimientos tales como el baño/ducha y baño/ducha alternado. En una ducha escocesa (ducha de transición o alternada), un baño/ducha de 5 minutos a 38°C (100°F) se completa con una aspersión de alta presión en caliente a 38-42°C/100-107°F y luego en frío, a 10-15°C/50-54°F. La primera dura unos 20-30 segundos y la segunda unos 10 segundos. El lavado y fricción con agua a 10-15°C/50-59°F se complementa con el masaje automático de la toalla.

Se alterna el lavado con una ducha de techo a 40-44°C/103-111°F

durante más de 2 minutos, completándolo con 30 segundos a 10-15°C/50-59°F. Se puede efectuar un lavado parcial de las extremidades o tomar baños completos, fríos o calientes, con o sin sustancias complementarias.

**5. Cataplasmas y otras aplicaciones.** Pueden suministrarse como baños o en lugar de los mismos. Hay que distinguir entre aplicaciones y cataplasmas secos, húmedos, locales, totales o alternados, pudiéndose complementar con una serie de sustancias adicionales.

**6. Inhalaciones.** Los diversos farmacos se aplican en forma de soluciones salinas, medicamentos, vitaminas, aceites, extractos vegetales o mezclas gaseosas como en la aero-ionización.

**7. Medios fisioterapeúticos.** Procedimientos en caliente, por ejemplo los rayos infrarrojos, de 2 a 30 minutos, o ultravioletas (en solarium) de 1 a 2 veces por semana, cataplasmas de cera, lontoforesis, galvanización, diatermia, estímulos eléctricos, acupuntura eléctrica y varios otros medios recetados por el médico como la "darsonvalización" (precursor de la diatermia) o la "frankinización" (el uso terapéutico de la electricidad estática).

**8. Terapia de reflejos.** La acupuntura y digito-puntura son tarea de los especialistas.

La tabla 1 refleja la aplicación combinada de diversos medios de fisioterapia en ciclos semanales.

TABLA 1- Modelo de recuperación durante un micro-ciclo de entrenamiento

Medios de entrena- miento y regeneración	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado
Medios estimulantes antes del entrena- miento	ducha tibia baño	ducha caliente baño	ducha alternada baño	ducha tibia baño	ducha alternada baño	ducha caliente baño
I Esfuerzo de entrenamiento (mañanas)						
proposito:	aeróbico	aeróbico	velocidad	aeróbico	velocidad	anaero.
cantidad:	media	media	reducida	media	media	reducida
intensidad:	baja	baja	alta	baja	alta	alta
Medios de regeneración	baño de sal tibio	baño de CO tibio	baño indif. eucalipto	baño indif.	baño indif. eucalipto	baño calient. de pino
Medios estimulantes anteriores a la 2ª sesión de entrena- miento	sauna	ungüento tonifi- cante	baño tibio	baño cal. de pino	masaje tonifi- cante	baño/ ducha tibio
II Esfuerzo de entrenamiento (tardes)						
propósito:	velocidad	aeróbico	diverso	anaerob.	aeróbico	diverso
cantidad:	media	grande	media	reducida	grande	media
intensidad:	alta	baja	media	alta	baja	media
Medios de regeneración	baño tibio eucalipto	baño de sal tibio	baño cal. de pino	baño tibio	baño de sal tibio	sauna y masaje completo

## CONCLUSION

La recuperación es parte integrante del proceso de entrenamiento. Por ello, hay que aplicar diversos métodos que aceleren la recuperación. Estos métodos se usan de forma diferente en cada etapa, pero siempre con metas claras y adaptándolos al esfuerzo realizado. Descuidar una u otra etapa equivale a mermar los efectos del entrenamiento. Estos procedimientos deben, así pues, incluirse en los programas de entrenamiento y planificarse de acuerdo con el entrenamiento diario, semanal o mensual. El éxito total del entrenamiento depende de la correcta relación entre el esfuerzo y la recuperación.

Los métodos a seguir para conseguir una recuperación acelerada son, en sus distintas etapas:

**I. Antes del entrenamiento:** 1. precalentamiento; 2. ejercicios libres; 3. relajación y estiramiento; 4. masaje activador; y 5. natación tonificante.

**II. Durante el entrenamiento:** 1. establecer un ritmo (alternando el esfuerzo con el descanso); 2. la dinámica de los intervalos de descanso 3. entrenamiento compensatorio; 4. ejercicios de relajación; y 5. relajación y estiramiento.

**III. Después del entrenamiento:** 1. ejercicios libres; 2. relajación y estiramiento; 3. caminar; y 4. juegos.

**IV Fisioterapia:** 1. masaje; 2 baños relajantes; 3. electroterapia; 4. sauna; y 5. hidro y helioterapia.

**V Medidas médicas/biológicas:** 1. nutrición; 2. ritmo de las comidas; 3. comidas complementarias; 4. vitaminas; 5. minerales; 6. medicamentos; y 7. ungüentos.

**VI Relajación mental:** 1. entrenamiento autógeno; y 2. concentración relajante.