

FATIGA Y ENTRENAMIENTO

Adaptación, Dra. Pilar Martín Escudero

El término fatiga se usa comúnmente para definir un grupo de sensaciones y estados psíquicos y físicos, imprecisos y que no son fácilmente diferenciados y en cuya percepción cuentan caracteres personales y ambientales.

No obstante, podemos definir la fatiga como una disminución de la capacidad funcional que aparece en el individuo sano, como consecuencia de la misma actividad funcional y que es reversible. El carácter de "recuperación del estado normal", en general por medio del reposo funcional, es importante para diferenciar el cuadro de fatiga de otras patologías deportivas, de mayor gravedad, por eso hay que considerar el carácter mencionado de "reversible".

Creemos que lo importante es entender la fatiga, con un criterio general, fisiológico, que nos permita integrar conceptos tan conocidos como: fatiga mental, sensorial, central, muscular, local, general...etc.

Por ello es necesario intentar establecer un núcleo fisiopatológico general. El Profesor A. Gallego, en un magnífico trabajo, ya clásico (1966), nos da la clave al llamar la atención sobre la acción que a todos los niveles de organización, produce el establecimiento de una tarea monótona, persistente, unidireccional, que interfiere con el carácter oscilante de la actividad de los seres vivos.

No se puede comprender el organismo vivo aislado del medio, el intercambio entre ambos es constante. La vida está definida fisiológicamente por el binomio: metabolismo e irritabilidad. Es decir, los organismos vivos mantienen su estructura y su función gracias al intercambio constante del medio. Ello nos explica, la posibilidad de que en este continuo proceso, se alcancen "estados estacionarios", que pueden ser de duración variable, pero que nunca son permanentes. Este "desequilibrio" vital, es en realidad una maravillosa propiedad adaptativa de los seres vivos.

Los organismos vivos son sistemas abiertos que

"exhiben solo la constancia del cambio constante. Cuando el cambio cesa, cesa la vida". (Gallego).

Es necesario este carácter oscilante de los seres vivos, que nunca alcanzan un equilibrio termodinámico porque esas oscilaciones, permiten seguir ritmos externos (luz, temperatura, humedad, ruidos, entrenamiento, etc.) y ello aumenta las posibilidades de supervivencia.

Todo ello se traduce en una alternancia de niveles de reposo y acción (ritmos), sincronizada por causas externas (exógenas) o el interior del organismo (endógenas).

Es en razón a todo lo que antecede, que podemos considerar el núcleo fisiopatológico, más primitivo de la fatiga, en cualquier nivel de organización, en las tareas con carácter unidireccional, monótonas y persistentes, que alteran este proceso adaptativo de los seres vivos, logrado por el carácter oscilante de su actividad. De manera que, desviar la posibilidad adaptativa, o interferirla, conduce indefectiblemente a una disminución funcional transitoria que podemos llamar fatiga.

Se puede considerar la fatiga, a distintos niveles: celular, tejidos, sistemas o el organismo completo. En una célula muscular, la contracción repetida produce ácido láctico, disminución de ATP y glucógeno intracelular, disminución de la capacidad de sintetizar hexafosfato, etc. En el tejido muscular, el aumento metabólico local, produce un aumento de líquido intersticial, mayor producción de CO₂. Las presiones parciales tisulares de producción de O₂ y CO₂ se alteran. Todo ello conduce a la imposibilidad de continuar la contracción.

En la célula nerviosa, hay que distinguir dos procesos diferenciables: la adaptación, que es un módulo funcional de respuesta, que cambia, cuando aumenta la intensidad del estímulo. La fatiga, como disminución de la capacidad funcional, la podemos observar en la llamada "fatiga sinóptica", como consecuencia de estímulos repetidos que llegan a agotar el juego metabólico síntesis-liberación del neurotransmisor, o el proceso de fijación en la membrana post-sináptica. Ello se aplica igualmente a la transmisión neuromuscular.

Así pues, volvemos a encontrar el carácter unidireccional de la tarea y su carácter de interferencia en los módulos funcionales. Lo mismo ocurriría en el ejemplo de una célula secretora glandular, que puede llegar a lentificar o detener su actividad – fatiga sudoral –, etc.

Si consideramos el organismo en su totalidad, observamos fácilmente que la fatiga se encuentra muy frecuentemente asociada a sobrecargas funcionales, que provocan un gran aumento de gasto energético y que sigue a la realización de ejercicio muscular persistente. Se la denomina también fatiga “física” o “muscular” y hay que diferenciar la sensación de fatiga producida por el trabajo llamado “negativo”, por ejemplo bajar escaleras, que produce sensaciones más locales, en los músculos y con un gasto calórico menor –aproximadamente un 20% del total–; y el trabajo positivo, con mayor componente de gasto calórico y participación importante y precoz del sistema cardiorespiratorio. No obstante se distinguen fácilmente en la fatiga “física”, dos componentes: el local y el general, siendo este último muy complejo y con evidente participación de los sistemas de regulación (endocrino y nervioso).

Pero hay otro tipo de fatiga que se presenta en ocasión del trabajo monótono y prolongado y a menudo con modestas exigencias de gasto energético. Es decir, se trata de un tipo de fatiga que tiene relación con actividades de atención, de gran concentración, de trabajos delicados, cambios en el ritmo de sueño, como ejemplos podemos citar la lectura, la conducción de vehículos, el dibujo o la pintura, la llamada fatiga urbana, etc.

Se trata de un tipo de fatiga extraordinariamente frecuente, que se instaura de forma insidiosa. No hay modificaciones metabólicas claras, no es una fatiga mental solamente, no es tampoco muscular, sus características son los errores en los “trabajos coordinados”, la reducción de la actividad en las “facetas más destacadas” del sujeto. Este tipo de fatiga se puede considerar como una clara interferencia con los ritmos circadianos de regulación, con participación principal por tanto del sistema nervioso y sus correlaciones neuroendocrinas. Se trataría pues de un tipo de fatiga que podemos denominarlo de “regulación”.

Es muy difícil clasificar la fatiga humana, ya que tomar datos parcialmente, tratando de simplificar, conduce a no considerar en su totalidad el organismo. Por otra parte, el deporte es una conducta humana de las más complejas y en la que participa el individuo como totalidad. Sin embargo, podrían señalarse algunos aspectos de la fatiga, que desde el punto de vista docente nos permite estudiar más claramente el problema.

Podemos considerar dos grandes tipos de fatiga: la de “EFECTUACIÓN” que es fundamentalmente metabólica, pudiéndose observar cambios, por ejemplo, en el mús-

culo en deplección de glucógeno, aumento de láctico, etc. Y por otra parte, una fatiga fundamentalmente de “REGULACIÓN”.

La fatiga de EFECTUACIÓN típica, es la fatiga muscular, que puede adoptar la forma de fatiga “LOCAL”, en la que se encuentran alteraciones del músculo o grupo muscular que ha trabajado en exceso. Este tipo vamos a encontrarlo en algunos tipos de entrenamiento, cuando se producen sobrecargas, en movimientos nuevos, o aprendizajes muy específicos.

Però hay una nueva forma de fatiga de EFECTUACIÓN, que es “GENERAL”, producida cuando la sobrecarga abarca a todo el organismo. Aquí la razón fundamental de aparición parece que es el aumento del gasto energético por la sobrecarga general, pero es muy claro que participan sistemas de “regulación” de la homeostasis que abarcan los sistemas neuroendocrinos.

El otro gran tipo de fatiga, es el de REGULACIÓN que ya mencionamos y puede a su vez considerarse dos subtipos: fatiga de “RECEPCIÓN”, con ejemplos característicos de la “olfativa” y “auditiva”, cuyo análisis electro-fisiológico, hace sospechar su origen central. Y por último, el otro subtipo es llamado fatiga CENTRAL, de origen en los centros nerviosos que puede aparecer sin que se pueda detectar desequilibrio metabólico e ir ligado a aumento o no de gasto energético. En general, puede adoptar dos aspectos muy característicos. El primero, caracterizado por hiperexcitabilidad e insomnio, con aumento del tono muscular y el segundo, caracterizado por hipoexcitabilidad y sueño, con hipotonía muscular. En ambos casos la fatiga CENTRAL se relaciona con el ritmo vigilia-sueño. El mecanismo del sueño, se interpreta en base a la interrelación formación reticular-corteza cerebral y con otros centros nerviosos. La actividad cortical es aumentada por activación del sistema reticular ascendente y por otra parte, la actividad cortical modula la reticular.

La formación reticular, otras estructuras nerviosas, en especial el hipotálamo, intervienen en el equilibrio orgánico y por ello en la fatiga con hipotonía y tendencia al sueño, se acompaña de síntomas vegetativos: descenso del pulso, temperatura, presión arterial, que señalan el desorden funcional de aquellas estructuras.

La forma de fatiga central, de insomnio-hiperexcitabilidad, llamada también “paradójica”, expresa también el desorden reticular, pero las manifestaciones vegetativas son muy cambiantes e imprecisas.

Cuando estudiamos la fatiga en el deporte, nos encontramos claramente con un cuadro multiforme, mixto, con participación claramente central pero también es muy patente el nivel aumentado de gasto energético. Así pues, hemos de considerar la fatiga en el deporte,

como una fatiga de REGULACIÓN con gran componente de gasto energético casi siempre. No obstante, hay que señalar que en el campo deportivo pueden aparecer fatigas en actividades tan dispares como un ajedrecista y un atleta de fondo, por tanto el nivel de "gasto energético" puede ser muy variable.

CAUSAS DE LA FATIGA

En general, deben considerarse varios factores etiológicos en la aparición de la fatiga, de tal manera que es el efecto acumulativo de uno o más factores, los que "despeñan" al individuo por la pendiente de la fatiga.

Así podemos citar el medio ambiente, el clima, la luz, el ruido, la monotonía, las enfermedades, el dolor, el estado de nutrición, las responsabilidades, los conflictos, las preocupaciones, tensión, desgracias, etc. y muy especialmente, la intensidad y duración del trabajo mental o físico, o el entrenamiento.

Una o varias de estas causas, pueden llevar a la fatiga.

Pero esta fatiga puede también presentarse de dos formas: aguda, con sensación de cansancio más o menos intenso, que con el descanso desaparece y otra forma que llamamos CRÓNICA, a la cual se llega lentamente, de forma insidiosa y que cuanto más se profundice en ella, tanto más difícil es de superar.

En el deporte, el llamado "sobreentrenamiento", puede considerarse como un tipo de fatiga que tiende a la cronicidad o que es ya realmente crónica.

En cambio, el llamado sobreesfuerzo, es un estado agudo, que aparece en los individuos insuficientemente entrenados para el esfuerzo concreto que han realizado y que se considera como la causa del síndrome. En general, es un estado que desaparece relativamente pronto con el descanso. Pero hay una forma clínica del sobreesfuerzo, llamada "cardíaca", que es una insuficiencia aguda de corazón derecho y que en algunos casos puede llevar al colapso y la muerte. Muchos casos de muerte súbita en el deporte, se podrían incluir en este apartado, siempre que los datos necrópsicos y otros que puedan existir, nos permitan considerarlo en realidad como un síndrome de sobreesfuerzo de forma "cardíaca".

Las formas subagudas y agudas, más abundantes de lo que se cree, cursan con náuseas, mareos, cefalalgias, dolores musculares, taquicardia postesfuerzo muy prolongada, etc., y en general impiden la continuación del ejercicio. En muchas pruebas de fondo "populares", participan gentes sin casi entrenamiento y pueden presentarse estas formas de sobreesfuerzo subagudas y agudas.

Pero quizá, la fatiga deportiva más interesante, sea el llamado "sobreentrenamiento", que es de evolución

lenta, inaparente e insidiosa, de origen mixto, que se observa en los deportistas "bien entrenados", muy frecuentemente cuando están en los períodos finales del entrenamiento, nunca al principio y que desaparece lentamente, muy lentamente, una vez que se ha instaurado.

Por supuesto, hay que considerar que un deportista de alto nivel, se mantiene en un difícil equilibrio inestable, soportando enormes cargas de entrenamiento, responsabilidad, tensión, etc. Cualquier agresión, ó estrés, por pequeño que sea, puede precipitar al deportista de élite, por esa larga e inaparente pendiente que conduce al sobreentrenamiento.

ETIOLOGÍA.- El entrenamiento moderno, trata de que asimilen enormes dosis de esfuerzo, ya que no es posible conseguir el éxito de otra forma. Las dosis de entrenamiento pueden ser demasiado largas, o con descansos excesivamente breves, o dosis muy intensas, o muy monótonas.

Otras causas pueden ser: el sueño insuficiente, una dieta pobre en proteínas (atención en los deportes femeninos), la combinación de esfuerzos físicos y psíquicos (exámenes), las preocupaciones, emociones, tensión, conflictos personales o familiares, tristeza, miedo a un nivel deportivo.

También los desórdenes somáticos del tipo: dolores, diarrea, alergias y en general, cualquier enfermedad por leve que sea.

Se cumple pues, lo que en principio nos planteamos, sobre el núcleo patogénico de la fatiga. Es mixta, con predominio psíquico e importante componente muscular.

La clínica del sobreentrenamiento, es muy polimorfa, pero en general, podemos observar un cambio de "carácter" progresivo, que puede plantearse como agresividad o apatía, quejas de cansancio, pesadez de piernas, pérdida de peso y sobre todo, disminución del rendimiento.

Ahora bien, todos estos datos pueden ser extremadamente livianos. Las pérdidas de rendimiento, pueden ser a nivel de coordinación muy fina. Por ello es enormemente difícil darse cuenta, ni siquiera el mismo deportista.

Se empieza a deteriorar el binomio deportista-entrenamiento, comienza a evitar y aún detestar, el esfuerzo, culpando a multitud de factores (entrenador, incompreensión, etc.), su falta de rendimiento.

Próximo Capítulo:

FATIGA Y ENTRENAMIENTO

(Continuará)

Los síntomas precoces no son claros, pero pueden ponernos sobre aviso: palidez, anorexia, taquicardia matinal relativa, pérdida de peso (es sospechoso la pérdida de 1/30 de peso óptimo, por ejemplo 2 kgs. En un atleta de 60 kgs.), pinzamiento de la presión arterial, ligera febrícula y los cambios de carácter mencionados anteriormente.

No obstante, cuando ya se profundiza en la fatiga, puede aparecer cada vez una sintomatología más rica y que conviene agruparlos, en lo posible, por sistemas y aparatos.

En el área del sistema nervioso, puede presentarse: temblor de dedos, nistagmo, aumento de los tiempos de reacción psicomotora, alteraciones vegetativas del tipo de acrocianosis y acrohiperhidrosis.

El aparato locomotor puede presentar trastornos en el tono muscular, con un hipertono muscular, o de aquellos músculos más utilizados, hay una mayor tendencia a desgarros y pequeñas rupturas musculares, se han descrito en atletas jóvenes arrancamientos de la tuberosidad tibial (síndrome de OSGOOD-SCHLATER), pueden observarse radiográficamente signos artrósicos en articulaciones muy sobrecargadas y , sobre todo, las llamadas "agujetas" y músculos doloridos.

En el sistema circulatorio, llama la atención la "distonía" que presenta, con alternancia aparatosa de la parasimpaticotonía y la simpaticotonía y así pueden presentarse las llamadas reacciones distónicas (prueba de Letunov). Hay una taquicardia relativa durante el descanso o matutina. Se presenta una recuperación del pulso más larga, para un mismo esfuerzo y también una taquicardia excesiva durante el esfuerzo habitual.

Asociadas con maniobras respiratorias; apneas inspiratorias y espiratorias, pueden observarse unas arritmias y extrasistolias acentuadas (Test de apnea de Gallego). Puede presentarse una respuesta distónica de la presión arterial, sistólica y diastólica (Prueba de Burger) y Pinzamiento de la diferencial.

En general, hay una mala adaptación y recuperación, en las pruebas funcionales de tipo cardiovascular, (Flack, Harward, Martinet, Ruffier-Dickson, etc.). Los estudios del período de recuperación son muy interesantes.

En electrocardiografía, Plas distingue cuatro tipos de ECG de base en los deportistas sobreentrenados, que corresponden a variaciones de la repolarización y que pueden tener un valor pronóstico interesante en derivaciones precordiales, tipo A, con brusca elevación del segmento ST, el tipo B, con un segmento ST elevado y una onda T bifida; el C, con segmento ST curvilíneo y el tipo D, con ST curvilíneo que procede a una T invertida, que puede semejar una isquemia miocárdica.

El aparato respiratorio puede darnos información en relación con la disminución del tiempo de apnea máximo (Flack, etc.), el aumento del consumo de oxígeno para un mismo esfuerzo, la disminución del coeficiente del uso del oxígeno ($CUO_2 = VO_2 / V$), un VEMS y prueba de Tiffeneau peores.

En el aparato digestivo, puede observarse : anorexia, sabor amargo matutino, halitosis, aumento de la sed (este dato en realidad no es puramente digestivo), a veces dolores en hipocondrio derecho, con cierta hepatomegalia y las pruebas hepáticas son positivas a veces.

En sangre, podemos encontrar: hipoglicemia ligera, eosinofenia, anemia moderada, velocidad aumentada discretamente y se ha citado hipovitaminosis C relativa (las necesidades en este período están aumentadas).

En la mujer, se han descrito trastornos endocrinos durante entrenamiento intenso, con anulación práctica de la fase luteínica y oligo o verdaderas amenorreas.

En orina podemos hallar: ligeras hematurias, albuminuria, disminución de cetosteroides y aumento de 17 Hidroxicorticosteroides. El aumento de las mucoproteínas detectables con el test de DONAGGIO (Tionina más molibdato de amonio), no parece específico, a pesar de las esperanzas que suscitó.

Por último, citaremos la llamada "condición orgánica", vitalidad, resistencia a la enfermedad, etc., que declina, teniendo el deportista una mayor susceptibilidad a las enfermedades.

El curso clínico de la fatiga crónica del deportista (sobreentrenamiento), es poco claro y por tanto, de difícil diagnóstico. Hay un período inicial en el que disminuyen los rendimientos algo, se producen quejas sobre debilidad corporal por parte del deportista y en general, los movimientos de velocidad son peores y en los actos técnicos de alta coordinación, se producen fallos incomprensibles. Sólo el entrenador, atento, o el médico deportivo, con profundo conocimiento de los problemas técnicos del movimiento, podrían detectar esta fase. El pronóstico de la misma, es bueno y con un par de semanas de tratamiento, continuando el entrenamiento a menor nivel y prohibiendo la competición, se soluciona fácilmente. Pero a menudo se entra en una segunda etapa en la que los rendimientos ya disminuyen de forma clamorosa (sobre todo en competición) y en la que la resistencia también disminuye y los errores de coordinación ya son básicos a menudo.

Muchas veces se continúa este estado y se entra en una tercera fase, en la que todo el rendimiento está muy alterado.

La segunda y tercera fase, pueden necesitar un tratamiento más serio, disminuyendo, mucho el entrenamiento e incluso prescribiendo el descanso total y ,

por supuesto sin competir y todo ello puede tener que prolongarse más de tres meses, con lo que la temporada estará arruinada totalmente.

Creemos que lo más importante es la PREVENCIÓN; para ello, deberemos fijar la atención sobre:

Una cooperación efectiva ENTRENADOR-MEDICO DEPORTIVO; un entrenamiento bien ajustado y reglado; alimentación suficiente (proteínas, vitamina C y grupo-B); evitar las infecciones; estar alerta a los posibles problemas Psíquicos (emociones, tensión, frustración, miedo, etc.), y por último SUEÑO suficiente.

En el tratamiento, en primer lugar, atenderemos a la regulación de la carga física; es decir, el entrenamiento, planeando con el entrenador su eventual disminución, o descanso, el tipo de pausas, su monotonía y analizando los problemas técnicos con su ayuda.

Estudiaremos la mejora en la alimentación, revisaremos los hábitos de sueño y su corrección, analizaremos las posibles diversiones o hobbies, para implantarlos o modificar en caso necesario; prescribiremos en su caso el tratamiento hidroterápico, sauna, masaje, etc.; se trata de diagnosticar posibles focos sépticos y su tratamiento (dentadura, senos, etc.); se tratarán los problemas psicológicos con ayuda del psicólogo, si es posible.

En cuanto al tratamiento medicamentoso, se pueden utilizar las llamadas sustancias ergogénicas; atender al equilibrio hidromineral, vitaminas (B,C,E, principalmente); hormonas (si hay indicación precisa); hipnóticos o sedantes en caso necesario.

Es conveniente acentuar los ejercicios de relajación (Jacobson, Schultz), si ya se utilizan, o en su caso iniciar su aplicación.

En realidad, deberíamos tratar de prevenir la fatiga crónica, puesto que el tratamiento es largo y de alto costo deportivo. Los médicos deportivos y entrenadores, deberían mantener una activa vigilancia, puesto que el problema de la fatiga crónica es quizá uno de los más importantes en el deporte y que afecta directamente al rendimiento.

BIBLIOGRAFIA

ASTRAND, P.O. 1968. Physical performance as a function of age. J. Amer. Méd. Ass. 203, 729-53.

BARTLEY, S. 1957. Fatigue and Inadequacy. Physiological Reviews, 37, 301.

BUGARD, P. 1960. La Fatigue, Masson. París.

BUGARD, P. 1974. STRESS, FATIGUE, DEPRESSION. T.1, Ed. DOIN. París.

BUJAS, Z. 1972. La validité des évaluations subjectives de la Fatigue. Le travail humain, 35, 2, 193-204.

CAVAGNA, G.A. y MARGARIA, R. 1966. Mechanics of walking. J. Appl. Physiol. 21, 1, p.271-8.

DI PRAMPERO, P.E. 1972. Energetique de l'exercice musculaire. J. Physiol. 65, nº 1, 51ª- A-88.

FOWLERS, W.M. y GARDNER, G.W. 1963. The relation of cardiovascular test to measurement of motor performance ad skills. Pediatrics, 32, 2, 778.

GALLEGO FERNANDEZ, A. 1967. Fatiga, Arch. Fac. Med. Mad. Madrid.

GAMBERALE, F. 1972. Perceived exertion, heart rate, oxygen uptake and blood lactate in different work operations. Ergonomics 85-5, p.545-54.

GRANDJEAN E. 1968. Fatigue: its Physiological and psychological significance. Ergonomics, 11, 427-36.

HALBERG, F. 1963. Circadian (about 24 hours), rhythms in experimental medicine. Proc. Royal Soc. Med. 56, 253-6.

HALBERG, F. y REINBERG, A. 1967. Rytmes circadiens de basses fréquences en physiologie humaine, Jour de Physiologie 59, 1 bis, 117-200.

KROLL, W. Y cols. 1980. Muscle Fiber Type Composition and Knee extensión isometric strength fatigue patterns in power and endurance trained males. Res. Q. Exerc. Sport 51:323, May.

LEVI, L. 1972. Stress and distress un Response to Psychosocial stimuli. Acta med. Scandinav Suppl. 528. Estocolmo.

PETRESCU, L. 1970. Le surmenage, Ed. Universitaires, París.

PLAS, F. 1965. Le coeur du sportif. Encycl. Med. Chir., Coeur vaisseaux, 11037, C 10. Troubles de la repolarisation et de la conduction chez les sportifs, 1972, Coeur vol. III nº 4, p. 373-82, Ed. Maloine.

SHERRER, J. y MONOD, H. 1960. Le travail musculaire local et la fatigue chez l'homme. J. Physiol. 52, 419-501.

STONE, M.H. et al Overtraining: A review of the sings, Symptoms and possible causes. Journal of Applied Sprint Science Research 1991; 5(1): 35-50.

SPERANDIO, J.C. 1984. L'ergonomia du travail mental. P. 107-10. Masson. París.

WINDHAN, C.H. 1973. The physiology of exercise under heat stress. Amer. Rev. Physiol. 35, 193-220.