

## PRINCIPIOS FISIOLÓGICOS DEL ENTRENAMIENTO

Por Elkin Martínez López

La realización de un ejercicio o una actividad física en forma aislada no asegura por sí misma una promoción del organismo hacia un nivel de aptitud mayor. Algunas condiciones deben llenarse para garantizar que ocurra por el ejercicio no sólo un mejoramiento funcional y orgánico, sino también que la adaptación adquirida sea del mejor nivel posible.

Entonces, el ejercicio físico para ser considerado como entrenamiento debe propender indefectiblemente hacia un estado de mayor nivel morfofuncional que le permita al organismo afrontar con éxito exigencias de trabajo de mayor envergadura o como denotaría Morehouse: que le posibilite alcanzar el equilibrio homeocinético a un grado de ejecución física superior.

El ser viviente tiene una fascinante capacidad de adaptación que le permite ante la presencia regular de sobrecargas de trabajo ajustar sus condiciones internas para vencer ulteriormente la afrenta física que se le viene planteando. Este hecho es bien conocido de tiempo atrás y ya Lamarck, Darwin y otros habían promulgado con claridad que los órganos y las funciones que eran sometidas al uso constante y regular y que además favorecían a la conservación de la especie, eran conservadas, desarrolladas y transmitidas de generación en generación. Por el contrario aquellos órganos que no se exigían funcionalmente, se atrofiaban y podrían eventualmente desaparecer con el transcurso del tiempo.

El estímulo o la sobrecarga de la cual hemos hablado, no obstante, debe llenar ciertos re-

quisitos desde el punto de vista fisiológico para ser considerado como un excitante óptimo y lograr así las adecuaciones morfofuncionales perseguidas. Intensidad, frecuencia, duración, especificidad, individualidad, etc., son algunas de las cualidades que es necesario definir para asegurar la consecución del objetivo propuesto en el entrenamiento.

### INTENSIDAD

Como estímulo a la adaptación del organismo, probablemente sea el factor más importante de todos los que conciernen al ejercicio físico. En la escala de intensidades podemos encontrar desde grados muy bajos hasta grados muy altos o extremos, lo cierto es que para que el organismo responda efectivamente se requiere una determinada intensidad, por debajo de la cual el estímulo producirá una adaptación de menor cuantía o quizá ninguna y por encima se lograría un efecto contraproducente probablemente dañino. La intensidad del estímulo entonces se comporta como la mayoría de los fenómenos fisiológicos en los cuales un evento es función matemática de otro, es decir, a medida que aumenta la intensidad del estímulo la respuesta de adaptación será mayor, pero esta relación lineal solo se cumple hasta cierto punto, después del cual la relación se hace inversa.

Muy bien, y si la intensidad del estímulo es tan importante, ¿cómo puede medirse objetivamente?

He aquí un problema interesante. La mayoría de nuestros técnicos responderían a esta pregunta en términos de: tiempo, velocidad,

peso, distancia, etc., pero ¿se puede confiar realmente en este tipo de medición? Aunque se tome como referencia otras medidas previas o supuestas en las mismas unidades y en el mismo sujeto, habrá poca precisión en esta respuesta. Sabemos que una carga de trabajo determinada puede significar distintos esfuerzos en dos individuos, además sabemos que en un mismo individuo se presentan oscilaciones del rendimiento de un día con respecto a otro y aún de una hora a otra del mismo día y lo que es más si utilizamos un patrón externo al individuo no estaremos contando con la capacitación gradual que él va adquiriendo con el entrenamiento, pues desconocemos la magnitud de este mejoramiento y el momento en el cual objetivamente se presenta.

No hay duda que una mejor forma de calcular la intensidad que habrá de utilizarse en cada período del entrenamiento, es aquella que es tomada directamente del individuo, de su respuesta funcional ante el esfuerzo en forma precisa e individual.

Si conociéramos cuanta energía tiene que gastar el deportista en una determinada carga de trabajo, tendríamos idea de lo que representa dicha carga para su organismo; si además sabemos que la producción de energía en el organismo se hace para cargas submáximas básicamente por medio del metabolismo aeróbico con el correspondiente y proporcional consumo de oxígeno, entonces bastaría averiguar cuanto oxígeno se consume por unidad de tiempo en la carga estudiada y tendríamos noción de la intensidad particular.

El consumo de oxígeno puede medirse en el laboratorio, pero claro está, no resulta práctico la solicitud permanente de una prueba que requiere cierta implementación, podemos recurrir sin embargo a buen recurso: ¡tomamos la frecuencia cardíaca! . . .

Está bien comprobado que a medida que la carga de trabajo es mayor, el consumo de oxígeno también es mayor y la frecuencia del corazón aumenta en igual proporción.

En otras palabras existe una relación directa entre CARGA, CONSUMO DE OXIGENO Y FRECUENCIA CARDIACA. El doctor Astrand, fisiólogo sueco de renombre mundial estudió a fondo esta relación y construyó unas tablas y escalas muy difundidas en el medio médico-deportivo.

Resultaría sencillo con la ayuda de un cronómetro, tomar el pulso de una persona durante un determinado ejercicio, o en su defecto aproximarse a este valor tomándolo en los 10 primeros segundos después de suspender el ejercicio bruscamente. Analizando el valor obtenido con respecto al máximo de frecuencia cardíaca que el sujeto es capaz de alcanzar durante un esfuerzo máximo, podríamos valorar la magnitud aproximada del ejercicio en cuestión. Obviamente la frecuencia máxima puede buscarse al principio de un macrociclo pues sufre pocas variaciones (excepto con los años según se comentará más adelante). Se considerará que el incremento en la frecuencia por encima del reposo hasta este valor corresponde al 100% de la intensidad.

#### EJEMPLO

Un atleta corre una distancia de 400 metros en 70 segundos y su frecuencia ascendió a 165 pulsaciones/minuto.

Frecuencia máxima = 200. Este valor puede proceder del laboratorio de fisiología cuando se cuenta con asesoría médico-deportiva, adecuada. Teóricamente se calcula mediante la fórmula  $220 - \text{EDAD}$ . Esto desde luego da un valor aproximado. Presupone un sujeto para este caso de 20 años de edad:  $220 - 20 = 200$ .

Frecuencia en reposo: 60. Tomada en la mañana al despertarse o después de reposar al menos 15 minutos en posición acostada y tranquila.

$200 - 60 = 140$  latidos aumentados en un esfuerzo máximo.

$165 - 60 = 105$  latidos aumentados en el esfuerzo estudiado.

$\frac{140}{140} \times 100 = 100\%$  intensidad máxima.

$\frac{105}{140} \times 100 = 75\%$  intensidad del esfuerzo estudiado.

El procedimiento es más fácil hacerlo que decirlo y es un instrumento valioso para la valoración de una carga, no sólo durante un plan de entrenamiento deportivo sino también en un programa de condicionamiento físico, en rehabilitación de cardíacos, en estudios de medicina laboral o ergonomía, en dietoterapia, o bien en la vida cotidiana.

En resumen la intensidad de la carga debe ser prescrita en toda condición, de la manera más precisa posible así como se prescribe una droga con la dosificación adecuada para el fin que se persigue. Esta es una receta al alcance del técnico, entrenador, preparador y profesor de educación física y desde luego debe ser una arma del dominio absoluto del médico-especialista en actividad física.

## FRECUENCIA

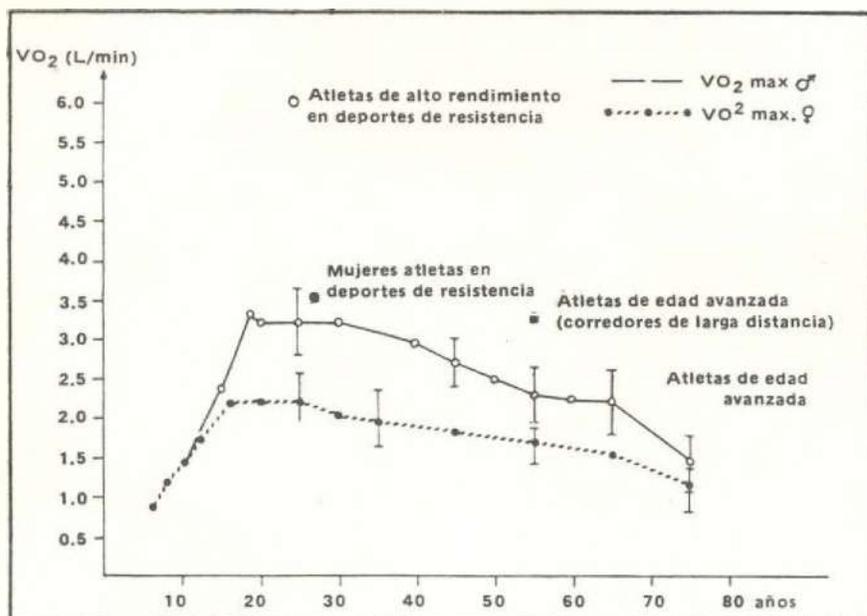
Ahora bien, ¿cada cuánto tiempo hay que realizar sesiones de entrenamiento? Esta respuesta deberá condicionarse al objetivo propuesto y a la intensidad planteada para cada sesión.

Para ilustrar mencionaré una tabla ficticia que sin embargo interpreta algunas ideas expuestas sobre el asunto.

Para un período determinado de tiempo el mejoramiento de consumo de oxígeno con relación a la frecuencia semanal de sesiones de entrenamiento será aproximadamente:

1 sesión	40%
2 sesiones	100%
3 sesiones	170%
4 sesiones	180%
5 sesiones	200%

Dicho de otra forma, se ha observado que



El comportamiento del consumo máximo de oxígeno como el principal criterio de la eficiencia cardio-pulmonar en hombres y mujeres sanos entre las edades de 6 y 80 años (los valores promedio de 2.834 personas que fueron examinadas en los años 50 y comienzos de los años 60). (Hollmann 1978).

para obtener un provecho más efectivo de un programa de actividad física se precisan al menos tres sesiones por semana. Lógicamente las pretensiones del alto rendimiento deportivo exigen 5 sesiones por semana o más.

Lo fundamental a entender en cuanto a la frecuencia con la cual se ha de repetir el estímulo es que se debe conceder al organismo el tiempo necesario para recuperarse y más aún, esperar el momento propicio en el cual ocurre una sobrecompensación transitoria inmediatamente después de restablecido el equilibrio funcional previo (Ulmeanu).

Después de ejercicios musculares muy intensos y a medida que la persona es menos entrenada, el período requerido para la recuperación total puede ser muy largo: 24-48 horas, en ocasiones más. En el mismo sentido, a medida que el individuo se entrena y la carga de trabajo le resulta fácil, su recuperación ocurrirá más rápidamente.

Se justifica perfectamente un estudio profundo sobre las condiciones particulares de los deportistas para su recuperación. Estos interrogantes serían resueltos en compañía con el médico, el fisiólogo, el técnico, el psicólogo y los demás profesionales del equipo de trabajo. De nuevo se enfatiza la importancia de la configuración del grupo de trabajo médico-deportivo a fin de servir al deporte y a la actividad física general con el necesario aporte de todas las ciencias.

Por lo pronto, puede el entrenador valerse de su experiencia, de la observación cuidadosa del deportista en su progresión adaptativa, de los signos vitales: (pulso y presión arterial, si fuera posible) y sobre todo estar atento a la aparición del llamado "sobre entrenamiento", fenómeno que ha sido calificado como casi una neurosis con apatía, rebeldía, irritabilidad, desconfianza y con signología de trastornos fisiológicos como hipertensión, taquicardia, falta de apetito, mala asimilación digestiva, etc. El electrocardiograma ha sido reconocido en la detección del supraentrenamiento, aunque con algunas reservas, en base a la aparición de trastornos

en la repolarización ventricular (onda T plana o invertida) y bajo voltajes de ORS cambios de múltiples significaciones patológicas, pero que en este caso desaparecen completamente una vez instaurado el reposo necesario.

Debe tenerse presente que a medida que el sujeto adquiere un mayor nivel de aptitud física, sus índices fisiológicos cambian en el mismo sentido y basados en ellos, puede ser necesario para programar una carga a fin de que resulte un estímulo adecuado a su nueva condición, no solo aumentar la intensidad, sino también la frecuencia previa. Las personas desentrenadas obtienen un evidente y notorio beneficio funcional después de un período relativamente corto (8 semanas), con programas de intensidad moderada y frecuencia media. Los deportistas de alto rendimiento requieren para alcanzar una mejora adicional en su ya aumentada capacidad, un esfuerzo proporcionalmente mayor tanto en intensidad como en frecuencia. Por esta razón se ha expuesto que debe librarse muy bien el propósito perseguido con el entrenamiento y sopesar el esfuerzo necesario para lograrlo, pues resulta a veces injustificado gastar muchos recursos para un beneficio muy discreto en un deportista mal dotado que no compensa ni al entrenador ni al entrenado. También se resalta la eficiencia de los programas tipo "fitness" o de acondicionamiento físico, pues con un esfuerzo relativamente pequeño se logran beneficios orgánicos y funcionales de consideración.

## DURACION

¿Deberá el estímulo ser prolongado o breve para la obtención de un mayor beneficio? Acerca de esto se ha discutido con profundidad por parte de los expertos en metodología del entrenamiento y por los investigadores de las ciencias del deporte. Unos acreditan la eficiencia de los períodos prolongados y de baja intensidad, otros resaltan las bondades de los ejercicios breves e intensos. Todos tienen razón desde algún punto de vista y nosotros opinaremos sobre ello solamente después de echar un repaso al proceso del gasto energético en la fibra muscular.

Conocemos que la energía necesaria para la contracción muscular, proviene únicamente del ATP (adenosín trifosfato) y cualquiera otra fuente que hayamos oído mencionar actúa a través de la síntesis de moléculas de ATP.

En efecto, estas moléculas se forman a partir de la unión de un ADP con un grupo FOSFATO y la energía para constituir esa unión ha de provenir de alguna parte.

Básicamente son 3 las fuentes de energía para reconstituir el ATP en el músculo. En su orden de menor a mayor:

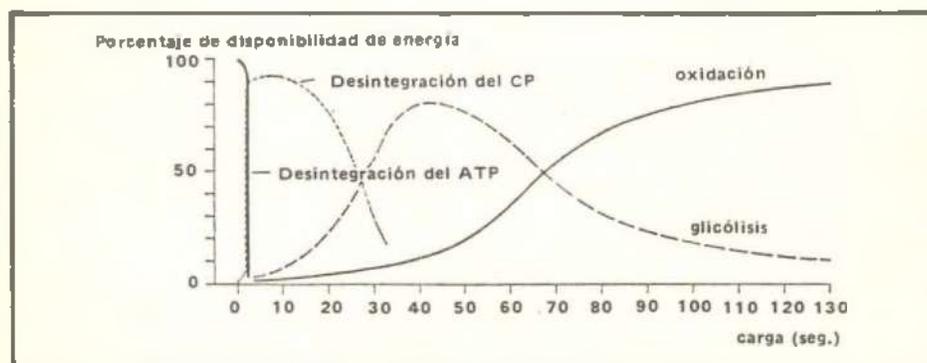
1. La fosfocreatina.
2. Metabolismo anaeróbico (glicólisis)
3. Metabolismo aeróbico (oxidación)

La FOSFOCREATINA es otro compuesto que realiza enlaces de energía con el fosfato, pero que bien puede ceder esa energía al ADP para que éste, unido al fósforo, se resintetice en una molécula de ATP. Es una fuente de fácil acceso pues se acumula en el músculo en mayor cantidad si ha sido entre-

nado. No precisa utilización de oxígeno, ni produce metabolitos tóxicos como el ácido láctico, por tal razón se le ha conocido como fuente anaeróbica alactasiada. No ofrece sin embargo un aporte de gran magnitud y se estima que como fuente única de energía sólo abastecería a la musculatura en actividad por unos 5 segundos.

El metabolismo anaeróbico es una fuente reconocida de energía. Utiliza como materia prima solamente carbohidratos (glucosa, glucógeno) es de bajo rendimiento energético pues sólo produce 2 ATP por cada molécula de glucosa procesada. El metabolito final de este proceso químico es el ácido láctico, sustancia tóxica al organismo y comprometida al parecer en la aparición de fatiga local y general. Esta fuente suministra la energía rápidamente pero en forma limitada, es decir, se calcula que como fuente única de energía sólo abastecería el organismo por unos pocos minutos.

El metabolismo aeróbico es la fuente óptima de energía en el ser humano. Requiere la presencia insustituible del oxígeno de lo cual



Presentación esquemática de la proporción de varios substratos que suministran energía en relación con el suministro total de energía. Con un ejercicio fuerte se agota primero la reserva de ATP; puede suministrar energía suficiente sólo durante corto período. Al agotarse el ATP, sin embargo, ya existe una demanda simultánea sobre la reserva de fosfato de creatina. Los fosfatos ricos en energía son suficientes para máximo 20 seg., dependiendo de la intensidad. Al comienzo del ejercicio, sin embargo, la energía ya se está suministrando a través de la glucólisis. La glucólisis alcanza su máximo de 30 - 40 seg. y luego participa en el suministro de energía a medida descendente. Los procesos oxidativos se tornan cada vez más importantes hasta que finalmente se convierte en la única fuente de energía para el trabajo muscular.

deriva su nombre. Utiliza como materia prima toda clase de nutrientes (proteínas, carbohidratos, grasas, etc.). Tiene un alto rendimiento energético pues produce 38 moléculas de ATP por el desdoblamiento completo de una molécula de glucosa. Los residuos de este proceso son gas carbónico y agua, los cuales se eliminan fácilmente del organismo. Como hecho importante, su producción de energía no ocurre tan rápidamente como en los anteriores, pues las múltiples reacciones oxidativas involucradas y el suministro adecuado del oxígeno proveniente del medio ambiente toman algún tiempo. Esto explica en parte por qué es favorable un calentamiento antes de iniciar propiamente la actividad física, permitiendo al sistema transportador de oxígeno y al sistema metabólico intracelular elevar su nivel de actividad para estar listos en el justo momento de la exigencia. El metabolismo aeróbico es una fuente ilimitada de energía dentro de las condiciones normales y solo se copa su capacidad cuando el suministro de materia prima, particularmente de oxígeno es inadecuado, por tal razón se aduce que cuando el sistema transportador de oxígeno llega a su límite, el metabolismo aeróbico alcanza su mayor nivel de utilización.

Estas tres fuentes de energía son requeridas por el organismo simultáneamente, por lo tanto puede decirse que aún en reposo los tres procesos se dan al mismo tiempo, no en la misma proporción, claro está, pues siempre el metabolismo aeróbico es la vía responsable y fundamental para el abastecimiento de la energía que precisa el organismo.

¿Pero qué pasaría si en forma súbita el individuo inicia un ejercicio de gran intensidad?

Deberá en forma rápida hacer las demandas para abastecer la energía que tal esfuerzo requiere. De tal suerte que consumiría primero las moléculas de ATP que tuviera en existencia, acto seguido usaría la fosfocreatina allí presente para resintetizar ATP, pero esto no duraría mucho tiempo y en vista de la premura usaría la vía anaeróbica, la cual aunque menos conveniente responde más rápidamente, como sabemos esta condición

sólo es posible mantenerla por pocos minutos, para ese tiempo el proceso aeróbico debe estar ya en disposición para financiar en su totalidad la energía necesaria para el mantenimiento de ejercicio. Al terminar el ejercicio, el organismo consume una cantidad adicional de oxígeno a fin de producir la energía necesaria para restablecer el equilibrio inicial y generar otra vez las reservas existentes antes del ejercicio. Esto último es conocido clásicamente como la deuda de oxígeno, lo cual bien merece una consideración detallada, sin embargo se escapa de nuestro propósito en estas notas.

Es necesario aclarar que este orden de consecución de las fuentes de energía se da cuando el ejercicio es intenso, pues ejercicios leves, precedidos de un buen calentamiento pueden perfectamente ser financiados energéticamente de una vez por la vía metabólica ya activada y no se presentará entonces mayor deuda de oxígeno. Además, debemos recordar que la hemoglobina presente en el músculo entrega en forma rápida una reserva de oxígeno ante una exigencia súbita y ésta será mayor en cuanto más entrenado sea el sujeto.

Resulta un poco más claro ahora comprender por qué a medida que se varía la duración y la intensidad del ejercicio se produce consecuencias de diversa índole. Estos hechos permiten, combinando conscientemente duración e intensidades, capacitar selectivamente las distintas variables de la motricidad.

Astrand ilustra 4 formas básicas de entrenamiento en base a estos criterios:

1. Períodos de actividad intensa y corta duración (unos 10 - 15 segundos) pueden capacitar la FUERZA MUSCULAR.
2. Intensidad alta y corta duración (alrededor de 1 minuto) y reposos de 5 minutos, mejoran la capacidad ANAERÓBICA.
3. Intensidad submáxima de 3 a 5 minutos de duración repetidos después de período

dos de descanso similares pueden desarrollar la capacidad AEROBICA.

#### 4. Intensidad moderada y larga duración (más de 30 minutos) desarrollan integralmente la RESISTENCIA.

Si además se efectúa otro tipo de combinaciones, es posible entrenar al tiempo dos o más variables físicas, por ejemplo, según se desprende de estudios reportados por Christensen en 1960 es posible entrenar el sistema cardiovascular y la fuerza con períodos muy cortos de trabajo intenso repetidos después de períodos igualmente cortos de descanso. (5-5, 10-5, 10-10, 15-10, 15-15 segundos) y esto sin que el sistema anaeróbico haya sido exigido en forma importante, es decir, con muy poca producción de ácido láctico y por consiguiente sin aparición de gran fatiga después de la sesión de entrenamiento.

Estos aspectos sin duda alguna merecen considerarse con toda atención por parte de quienes viven el proceso de entrenamiento. Bien comprendidos y en manos de un inquieto entrenador garantizan una labor de gran profesionalismo.

### PROGRESION

Las adaptaciones del organismo se van produciendo lenta y gradualmente a medida que es expuesto a los estímulos del entrenamiento.

Al principio un ejercicio físico demanda una adaptación fisiológica; si el estímulo se repite, vendrá entonces una adaptación de tipo morfológico, es decir, la célula muscular al igual que otros tejidos en el organismo modifican su estructura íntima para afrontar con éxito las exigencias sucesivas (Meerzon, 1975).

Una vez obtenida una adaptación estructural, el organismo está listo para recibir una sobrecarga mayor a fin de buscar un nivel mayor de adaptación. Por lo tanto el incremento gradual o progresivo de las cargas es otro principio básico en la capacitación orgánica por el ejercicio.

En los planes de progresión de la carga se admite la ondulatoriedad en los microciclos pero siempre la línea de incremento será la norma en la concepción integral del programa.

Es importante anotar que alcanzando un nivel determinado de aptitud física, se nos presentan tres alternativas:

- a) aumentar la capacidad física aún más.
- b) sostener la capacidad física alcanzada.
- c) disminuir la capacidad física.

Es posible que estemos interesados en cualquiera de estas alternativas según se trate de un plan de alto rendimiento, o un programa de "salud y deporte para todos", o bien porque se ha terminado una fase competitiva, etc. El rumbo que se ha de tomar deberá contar con el manejo que hagamos de los estímulos en actividad física. Si nuestro plan está en fase intermedia y debemos mejorar la aptitud física, la progresión del estímulo ha de conservarse. Si alcanzamos un nivel satisfactorio en programas con sedentarios o con deportistas profesionales que compiten todo el año, estaremos empeñados en conservarlo con la estabilización de la carga, variando quizá la duración, la intensidad, el tiempo de ejercicio, etc. en forma equilibrada a fin de introducir variedad y amenidad al programa. La disminución o abolición de la carga conducirán gradualmente a la pérdida de la aptitud alcanzada en un tiempo similar al transcurrido para su consecución.

### CONTINUIDAD

El organismo memoriza los estímulos y se apresta a responder y a configurar cambios morfológicos de adaptación siempre y cuando el excitante sea presentado reiteradamente. Cada exposición al estímulo es un refuerzo para el establecimiento de la adaptación y la continuidad en las sesiones de entrenamiento son la garantía de los ajustes morfofuncionales que se presentan a largo plazo.

Una de las quejas más sentidas, manifiesta en una reunión cumbre de expertos y cien-

tíficos del entrenamiento realizada en Bucarest (Rumania) y la cual fue base para la edición de un libro: "Contenido y sistema del entrenamiento deportivo contemporáneo"; fue que las interrupciones hechas en el ciclo anual de entrenamiento se hacían en forma equivocada y por demás prolongada. Se adujo que casi la mitad del tiempo se realizaban esfuerzos inadecuados y que por esta razón algunos deportistas año tras año repetían sus resultados anteriores y obtenían superaciones insignificantes.

La continuidad en el entrenamiento es factor de definitiva importancia en los logros que puedan alcanzar en materia de ejecución física. Ateniéndose a que durante los períodos de inactividad se presenta una regresión de los beneficios adquiridos, habrá de enfocarse el mantenimiento de una condición física en base a una programación completa del ciclo anual, la cual debe considerar inclusive un plan para asegurar que los recesos sean verdaderamente activos y no períodos de sedentarismo total y glotonería. Puede parecer engorroso planificar aún el descanso activo, pero es al fin y al cabo un precio razonable por la bondad de las consecuencias. No obstante ha de tenerse en cuenta, para alivio de quienes ostentan esta responsabilidad, que se requiere mucho menos esfuerzo físico para conservar un estado de aptitud que para adquirir el mismo, por tanto, bien vale la pena sostener cierto grado de actividad a fin de preservar las metas previamente alcanzadas.

Se comprende mejor ahora, porque un deportista quien padeció una lesión y debió someterse a un reposo prolongado, tiene reales dificultades para alcanzar el nivel prospectado al iniciar el plan. No solamente la estructura debe someterse a reposo, reparación y luego rehabilitación, sino que todos los sistemas orgánicos y funcionales han sufrido menoscabo en su capacidad previa y requieren por tanto una recuperación gradual, casi como si se empezara de nuevo.

Con este panorama también es fácil entender la importancia que tienen las medidas que se toman para evitar traumas y lesiones en el

deportista. Siempre será acertada cualquier precaución que se tome en la ejecución deportiva, en el calentamiento, en la implementación, etc.

Una lesión deportiva en cualquier período del entrenamiento puede echar por tierra el trabajo de mucho tiempo. El entrenador tiene en sus manos una gran responsabilidad personal y social, por lo tanto debe preocuparse por alcanzar un alto nivel teórico-práctico para cumplir con su función en forma muy honesta y profesional.

## INDIVIDUALIDAD

Cada ser humano es un universo. Cada organismo es un complejo mundo de células con funciones diferentes y con condicionamientos genéticos diferentes y con moldeamientos ambientales diferentes. No hay dos seres en la tierra absolutamente idénticos, ni aún siendo gemelos univitelinos. Con tales consideraciones, debemos pensar que cada persona requeriría en última instancia, un programa particular de entrenamiento y, es verdad! De hecho muchos deportistas destacados tienen inclusive todo un equipo de profesionales quienes en conjunto integran un programa especial.

Pero por supuesto, no sería práctico contratar un entrenador por cada deportista, sin embargo debe tenerse en cuenta que en muchas ocasiones durante el entrenamiento, es necesario concederle una atención estrictamente individual a los problemas que puedan presentarse a fin de asegurar una promoción de todos y cada uno de las personas dirigidas en este campo.

El doctor Fl. C. Ulmeanu, científico rumano, autor de un excelente tomo titulado: Medicina de la cultura física, enfatiza que la individualización no ha de basarse en datos subjetivos y observaciones solamente, sino en mediciones objetivas y válidas de cada uno de los deportistas, realizada en unión a otros profesionales capacitados en la ciencia del deporte. También puntualiza Ulmeanu que la aplicación de cargas intensas precisa una individualización, la cual es inconcebible

sin un control médico y fisiológico, sin mencionar el ajuste psicológico, nutricional, biomecánico, etc. Se ha llegado aún a tratar de encuadrar perfiles neurotipológicos y a estudiar la reactividad cerebral particular de los individuos a fin de ajustar los estímulos a las necesidades precisas del entrenado (Ulmeanu, Partheniu, Demetrescu).

En todo caso las respuestas adaptativas, la asimilación de la técnica, el grado de aptitud previa, las posibilidades funcionales, la motricidad y prácticamente todas las variaciones concebibles, tienen un sello de individualidad que no deberá olvidarse en ningún momento durante el programa de entrenamiento.

### ESPECIFICIDAD

Todos los expertos parecen estar de acuerdo en este punto. Es el tipo específico de acto motor, la guía fundamental del programa de entrenamiento, inclusive se ha pensado que el mejor plan de trabajo pudiera ser aquel que se lleva a cabo, realizando la actividad física específica para la cual se desea una capacitación.

Asimismo el control médico-deportivo integral más preciso será el realizado en base al rendimiento físico en el deporte particular de cada individuo, es decir, la mejor prueba funcional sería la ejecución deportiva misma.

El deporte específico debe ser el patrón bajo el cual se estructura todo el plan de entrenamiento, haciendo desde luego todas las consideraciones expuestas respecto a los principios fisiológicos del entrenamiento.

El desglosamiento del plan de entrenamiento físico involucradas, son elementos metodológicos que ayudan a la ejecución de un trabajo ordenado y sistematizado, pero jamás deberá perderse la concepción integral del acto motor que deseamos perfeccionar.

Ha de tenerse muy presente en un macrociclo, no descuidar la progresión y continuidad en la capacitación de cada una de las variables motrices intervinientes, esto al parecer

ha sido un error común entre los entrenadores, pues estando en una fase específica, en la cual trabajan un aspecto, olvidan temporalmente otros aspectos, sin caer en cuenta que en ese transcurso, pueden perderse objetivos parciales ya conseguidos.

Vale la pena insistir en la concepción específica integral de la actividad física que nos ocupa, pues esta ha de ser la directriz del programa de entrenamiento, desde el principio hasta el fin.

### MULTILATERALIDAD

No parece necesario recalcar un aspecto ya bien asimilado por la mayoría de las personas que trabajan en el deporte. Es por todos bien conocido que los deportistas de alto rendimiento son verdaderos atletas. No se concibe hoy en día un programa de entrenamiento que aspire a un buen resultado, que no considere con suficiente amplitud un período de preparación básica multilateral, en el cual todas las variables de la motricidad sean capacitadas y de esta manera contar con un organismo apto para la capacitación motriz específica.

Se sugiere que todo entrenamiento deportivo deberá alcanzar además de los objetivos propuestos y como parte de los objetivos generales, los siguientes aspectos:

1. Aumento de la fuerza muscular.
2. Capacitación del sistema transportador de oxígeno.
3. Mejoramiento de la coordinación neuromuscular.
4. Acentuación de la movilidad articular.

El entrenamiento puede desarrollar en forma muy específica órganos y funciones. El trabajo multilateral procura una capacitación general, diversificada integral de todo el organismo. No sólo debe acompañar a cualquier programa de entrenamiento, sino que es a la vez la concepción moderna más aceptada para hacer la iniciación motriz en los niños y debe ser la base de los programas de Educación Física a nivel escolar.

La justificación de estas aseveraciones cobrará sentido, una vez se exponga cada una de las fascinantes y diversas modificaciones que ocurra a todos los niveles en el organis-

mo humano, cuando éste es sometido al ejercicio físico, regular, sistemático y programado en forma apropiada, es decir, cuando se somete a entrenamiento.

## BIBLIOGRAFIA

- GUILLET, R. y J. GENETY. Fisiología de las actividades físicas. **Manual de Medicina del Deporte**. Toray - Masson, S.A. Barcelona, 1975. Pags. 47-65.
- MOREHOUSE, Lawrence. Entrenamiento. **Fisiología del Ejercicio**. El Ateneo. Buenos Aires. 1978. Pags. 193-250.
- GLADMAN, George. Fisiología del Entrenamiento. **Medicina Deportiva**. Nociones para entrenadores y atletas, Ed. Sintet S.A. Barcelona 1978. Pags. 141-172.
- MARTINEZ, Elkin. Modificaciones del organismo por el entrenamiento. **Sistema muscular y Deporte**. Rittel (Editor). Tomo III. Convenio Colombo-Alemán para Educación Física, Deporte y Recreación, Copiservicio, Medellín. 1980.
- RITTEL, H-Friedmund. **Fisiología del Entrenamiento**. Manuscrito. Convenio Colombo Alemán. Asesoría en Medicina Deportiva, Medellín 1980.
- VENERANDO, A. y E. MATTENCI. Treinamento Esportivo. **Fisiologia Esportiva**, Carvalho Pini (Editor). Guanabara Koogan S.A. Rio de Janeiro. 1978. Pags. 183-204.
- ULMEANU, Fl. C. Aspectos de la fisiología de los entrenamientos y las competiciones. **Medicina de la Cultura Física**. Ed. Pax - México, México D.F. 1969. Pag. 128-202.
- ASTRAND, P.O. **Physical Training. Textbook of Work Physiology**. Mc Graw Hill New York 1977. Pags. 389-447.
- STEGEMANN, J. **Fisiología del Trabajo**. Fisiología. Kerdel (editor). Salvat Barcelona 1971 Pags. 330-353.
- MELLEROWICKS, H. W. Meller. **Bases Fisiológicas do Treinamento Físico**. EPU. Springer, Edusp. Sao Paulo 1979.
- GOMES, M.O. Os Mecanismos Fisiologicos do Treinamento Deportivo. **Metodologia Científica do Treinamento Desportivo**. Ibrasa.
- BUNN, J. **Entrenamiento Deportivo Científico**. Pax México, México D.F. 1976.
- COOPER, K. **El Camino del Aerobics**. Diana. México D.F. 1979.
- PEREZ, R. y Colab. Medicina del Deporte y Organización del entrenamiento. **Sistema cardiorrespiratorio y deporte**. Tomo 2. Convenio Colombo Alemán para Educación física, deporte y recreación. Copiservicio Medellín 1980. Pags. 225-244.
- **Contenido y sistema del entrenamiento Deportivo Contemporáneo**. Conclusiones de la conferencia de expertos realizada en Bucarest 1966. Pax, México, México D.F. 1970.