

## DISEÑO DE PROGRAMAS DE FITNESS



**Dr. Eloy Izquierdo Rodríguez**

**CAPÍTULO VI: FITNESS AERÓBICO.**

## **6. FITNESS AERÓBICO**

La capacidad de rendimiento en resistencia general aeróbica bajo sus diversas formas y manifestaciones desempeña un papel fundamental en la mayor parte de los deportes y tiene una importancia determinante, tanto para el rendimiento en competición (resistencia general global y específica) como para soportar el entrenamiento (resistencia general global). En un programa de fitness, su importancia también es destacada y muchas veces se descuida su preparación en aras del entrenamiento de musculación, al que los clientes de cualquier centro deportivo se entregan con entusiasmo, pero a los que resulta más difícil dirigir hacia el ejercicio aeróbico, sobre todo si es de cierta intensidad.

Una resistencia general básica insuficientemente desarrollada no sólo limita la eficacia del entrenamiento (un estado de fatiga precoz disminuye la duración de un esfuerzo, hace imposible la aplicación de un programa de entrenamiento intensivo, etc.), sino que también excluye la elección de ciertos contenidos y métodos de entrenamiento. Por ejemplo, la posibilidad de poder realizar un ciclo de entrenamiento de repeticiones propio de un velocista, o de intervalos, propio de un corredor de distancias medias, depende de las facultades de recuperación y estas están condicionadas por la resistencia general. Incluso en un programa de salud o de fitness, una deficiente condición aeróbica limita en gran medida el alcance del entrenamiento de otras facetas de la preparación deseada, además de ser un elemento determinante del control del peso y porcentaje de grasa corporal.

Una mejora general del sistema cardiovascular, del metabolismo muscular, unida a una resistencia general básica suficientemente desarrollada, permite eliminar más rápidamente los subproductos intermedios y finales del metabolismo.

En los esfuerzos cíclicos continuados como los que se producen en la carrera a pie, el ciclismo o la natación en que interviene gran parte de la musculatura, tiene lugar una serie de efectos sobre todo el organismo y principalmente sobre el sistema cardiorrespiratorio que es el que tiene que soportar una mayor exigencia. El entrenamiento de la resistencia incide fundamentalmente en provocar las adaptaciones adecuadas en el sistema cardiorrespiratorio para que pueda suministrar el oxígeno suficiente que permita realizar el esfuerzo durante el tiempo y con la intensidad requeridos.

## **CONCEPTOS BÁSICOS**

### **1. Resistencia orgánica**

Es la capacidad del organismo para realizar esfuerzos de larga duración en los que el aporte de energía se realiza fundamentalmente por la intervención del metabolismo aerobio. Los substratos energéticos utilizados son la glucosa y los ácidos grasos.

La duración del esfuerzo limita la intensidad, que es moderada, lo que condiciona el mantenimiento de los niveles de lactato en sangre en estado estable. La frecuencia cardíaca también se mantiene estable durante el esfuerzo.

## .2. Umbral aeróbico

Se entiende por umbral aeróbico el punto por encima del cual un aumento de la intensidad en el ejercicio supone un aumento de los valores de la concentración de lactato en sangre por encima de los valores de reposo. Por encima de este punto el entrenamiento de la resistencia aeróbica resulta eficaz.

## .3. Umbral anaeróbico

Se entiende por umbral anaeróbico el punto por encima del cual un aumento de la intensidad en el ejercicio marca el inicio de la acumulación de lactato en sangre. Entre ambos umbrales, los mecanismos de tamponamiento del lactato del organismo son plenamente eficaces e impiden que se produzca su acumulación, lo que traería consigo la imposibilidad de continuar el ejercicio a partir de un cierto nivel de lactato.



El entrenamiento a intensidades entre ambos umbrales es el más adecuado para el desarrollo de la resistencia aeróbica y constituye la *zona de trabajo aeróbica*. A intensidades menores el entrenamiento resulta ineficaz y a intensidades superiores no resulta posible mantener el ejercicio durante el tiempo suficiente para que se produzcan las adaptaciones necesarias.

## CUALIDADES PARA EL RENDIMIENTO EN ACTIVIDADES DE RESISTENCIA

El éxito en deportes en que la resistencia sea un factor principal del rendimiento exige unos requisitos fisiológicos previos que deben potenciarse posteriormente con el entrenamiento. Estos requisitos vienen en gran parte condicionados por la genética que en definitiva resulta ser la que marca las diferencias en los primeros puestos de la alta competición ya que a esos niveles todos los participantes reciben la preparación adecuada.

A otros niveles, como deportistas aficionados, como personas interesadas en la realización de una actividad para la salud, el entrenamiento de resistencia proporciona

---

unos beneficios indudables al organismo y cualquier persona obtiene rápidamente grandes progresos con un entrenamiento adecuado.

Si bien los requisitos para una práctica deportiva lejos de la alta competición no son requeridos al mismo nivel, sí son los mismos factores los que tiene que desarrollar un deportista con un interés recreativo. Estos factores son:

### **Consumo máximo de oxígeno**

La capacidad del organismo para utilizar el oxígeno de la respiración es limitada, es decir, no somos capaces, ni siquiera en las condiciones más extremas, de utilizar todo el oxígeno que con el aire entra en nuestros pulmones, por tanto, la capacidad respiratoria nunca será un factor limitante del rendimiento en individuos sanos, si bien la capacidad respiratoria mejorará con el entrenamiento. El consumo máximo de oxígeno ( $VO_2$ máx) es el factor que representa nuestra máxima potencia aeróbica, es decir, nuestras máximas posibilidades de rendimiento del sistema aeróbico. Un mayor consumo de oxígeno implica una mayor capacidad de esfuerzo sin producir cantidades elevadas de lactato que limitarían drásticamente la duración del ejercicio, pero no debe olvidarse que el  $VO_2$ máx siempre se alcanza en condiciones anaeróbicas, o sea, que las máximas posibilidades de rendimiento del sistema aeróbico tienen lugar en coexistencia con una notable intervención del sistema anaeróbico. El  $VO_2$ máx relativo, esto es, referido al peso corporal, puede mejorar con el entrenamiento hasta un 25% en un año de entrenamiento de resistencia, teniendo en cuenta tanto la adaptación del sistema cardiorrespiratorio como la disminución de peso que lleva siempre aparejada la actividad aeróbica.

### **Porcentaje de grasa corporal**

Es importante que al entrenamiento vaya unida una dieta equilibrada y adecuada al gasto energético de cada individuo, de este modo, con unos pocos meses de actividad física, la estructura corporal varía sustancialmente, la grasa corporal disminuye y la masa muscular aumenta. El ejercicio aeróbico moderado y el control de la dieta es la mejor forma de reducir el porcentaje de grasa a medio plazo. Regímenes drásticos para perder peso son perjudiciales, sobre todo cuando además se realiza ejercicio físico ya que la escasa ingestión de calorías limita las posibilidades de rendimiento físico.

### **Capacidad de esfuerzo a porcentajes elevados de $VO_2$ máx**

El  $VO_2$ máx aumenta con la intensidad del esfuerzo. A partir de una determinada intensidad comienza la acumulación de ácido láctico, en el punto denominado “umbral anaeróbico”. A partir de este momento la fatiga sobreviene rápidamente. Cuanto mayor sea el  $VO_2$ máx a que tiene lugar la acumulación de ácido láctico, mayor será la velocidad a la que se puede correr o nadar sin que se produzca agotamiento. Este es el objetivo principal del entrenamiento de resistencia: **mejorar el porcentaje de  $VO_2$ máx a que tiene lugar el inicio de la acumulación de ácido láctico**, sobre todo si se ha entrenado durante algunos años y el  $VO_2$ máx ha alcanzado un punto en que es difícil que continúe mejorando.

---

## Capacidad para utilizar la grasa como fuente de energía

Las posibilidades del organismo de utilizar las reservas de grasa para obtener energía mejoran con el entrenamiento de resistencia, con el consiguiente ahorro de carbohidratos y la posibilidad de aguantar durante más tiempo el ejercicio sostenido.

### Técnica

La técnica mejora con el entrenamiento, la economía de esfuerzo es una consecuencia de la adaptación al ejercicio. Las mejoras de tipo técnico pueden continuar tras varios años de práctica. En atletas de alto nivel en los que el resto de parámetros son similares, la economía de su esfuerzo puede decidir el vencedor.

El entrenamiento debe organizarse teniendo en cuenta todas las circunstancias que contribuyen al rendimiento en la competición. Teniendo únicamente en cuenta los factores biofísicos del corredor es importante analizar la incidencia de cada uno de ellos en el rendimiento y sobre todo cuantificar los requerimientos de cada factor para entrenarlo en la forma adecuada hasta alcanzar los niveles necesarios en su desarrollo. Por ello, antes de planificar el entrenamiento debe considerarse la intervención de los factores a desarrollar en el rendimiento, el nivel de desarrollo que se pretende alcanzar y sobre todo tener en cuenta los límites biológicos individuales para, una vez llegados al punto de máximo desarrollo individual de una determinada cualidad o potencial del deportista, centrar los esfuerzos en el desarrollo de otras capacidades susceptibles todavía de mejorar, dedicando a aquellas que ya se han estabilizado únicamente los esfuerzos necesarios para su mantenimiento.

A continuación estudiaremos las adaptaciones a lo largo de la vida deportiva de las capacidades más directamente implicadas en el rendimiento del deportista y haremos un planteamiento del análisis de la actividad para poder establecer modelos de planificación del entrenamiento.

## LAS ADAPTACIONES AL ENTRENAMIENTO EN EL TIEMPO

En los deportes en que la vía aeróbica de obtención de energía juega un papel fundamental, como es el caso de muchas modalidades ciclistas, carreras a pie a partir de 1.500 metros lisos, etc., hay tres factores que son determinantes del rendimiento en competición:

- El consumo máximo de oxígeno
- El umbral láctico
- La eficiencia

**El consumo máximo de oxígeno ( $VO_2$ máx)** es un parámetro de la disponibilidad de oxígeno en la sangre. Un mayor  $VO_2$ máx supone un mayor potencial de utilización de más masa muscular durante el ejercicio. El  $VO_2$ máx está limitado por factores cardíacos, vasculares y de intercambio alveolar.

**El umbral láctico** es un parámetro de la utilización del oxígeno. Cuanto mayor es la intensidad de trabajo que podemos desarrollar antes de comenzar a acumular lactato, mayor es la velocidad que podemos alcanzar. Sus limitaciones están relacionadas con la densidad capilar, la actividad de determinadas enzimas y la densidad de las mitocondrias en la musculatura esquelética específica utilizada en el deporte.

**La eficiencia** relaciona el trabajo que se realiza con el que se transmite de forma útil. Una mayor eficiencia implica una mayor velocidad de desplazamiento a un nivel dado de gasto energético.

Llegados a este punto se plantean algunas preguntas: ¿Cuánto tiempo tarda el  $VO_2$  máx en alcanzar su límite superior? ¿Cuánto tardará el umbral láctico en dejar de mejorar con el entrenamiento? Conocer la respuesta a estas preguntas nos ayudará a desarrollar los programas de entrenamiento adecuados. A continuación analizaremos las posibilidades de mejora de cada uno de estos factores con el entrenamiento y el tiempo que se tarda en llegar al máximo nivel de adaptación. De este modo se puede optimizar el tiempo dedicado al entrenamiento ya que una vez llegados al nivel máximo en la adaptación en un factor determinado, carece sentido entrenar más allá de lo necesario para mantener ese factor en el nivel alcanzado y puede aumentar la dedicación al desarrollo de otros factores.

### Primer factor: El aumento del consumo máximo de oxígeno

En una persona no entrenada el  $VO_2$  máx aumenta rápidamente de forma significativa incluso tras una semana de entrenamiento. Este incremento es debido, fundamentalmente, a un aumento en el volumen sanguíneo lo que determina también un aumento del volumen-latido. Al continuar el entrenamiento el  $VO_2$  máx continúa

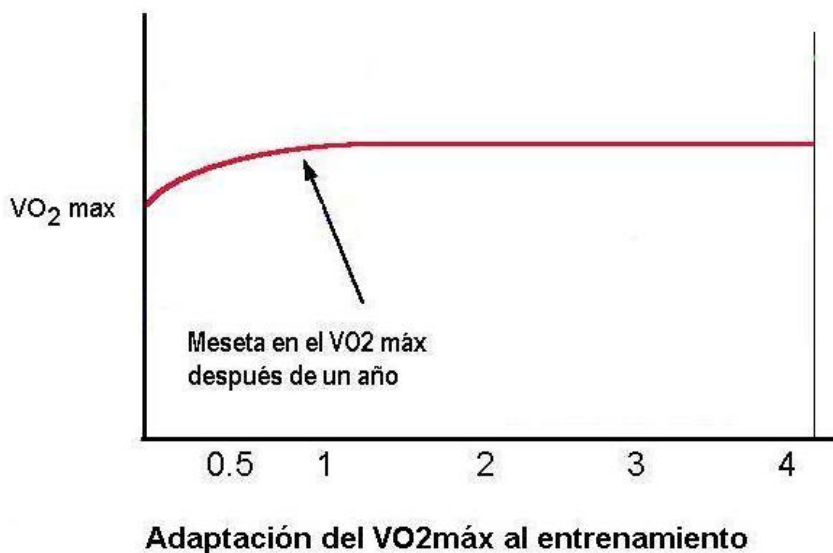


Fig. 6.1. Evolución temporal del Consumo Máximo de Oxígeno.

aumentando en los meses siguientes aunque cada vez más lentamente, de tal manera que en unos pocos meses prácticamente se estabiliza, con un incremento en torno a un 15 o 20%, en valores absolutos de  $VO_2$ , consecuencia de las adaptaciones cardiovasculares centrales y periféricas. Si al mismo tiempo y como consecuencia lógica del entrenamiento, se produce una pérdida de peso corporal, el  $VO_2$  máx relativo puede verse aumentado en torno a un 5% más.

Tras unos seis meses de entrenamiento para llegar los incrementos indicados en el  $VO_2$ máx, otros seis meses de entrenamiento producirán unos efectos drásticamente menores sobre el consumo de oxígeno. El aumento puede ser en torno a un 5% en términos absolutos. Al mismo tiempo puede producirse también una ligera disminución de la masa grasa, con lo que resultaría un incremento en términos relativos ligeramente superior. Tras un año de ejercicio específico destinado a aumentar el  $VO_2$ máx en una persona no entrenada puede llegarse a un aumento del  $VO_2$ máx absoluto del 15 al 20%, que en términos relativos, debido a la pérdida de masa grasa con el entrenamiento, puede llegar hasta un 25-27%. Si el entrenamiento continúa, el  $VO_2$ máx no mejorará, incluso se observará una ligera tendencia descendente en años sucesivos debido a la disminución de la frecuencia cardíaca máxima con la edad.

En resumen, el  $VO_2$ máx aumenta rápidamente como respuesta al ejercicio crónico y se estabiliza al cabo de unos meses. A partir de aquí, las mejoras en el rendimiento hay que buscarlas a través de actuaciones sobre otros factores.

### Segundo factor: El umbral láctico

¿Qué sucede con el umbral láctico?. Al comienzo de un programa de entrenamiento, una persona no entrenada previamente comienza a mostrar una concentración sustancial de ácido láctico en la sangre cuando realiza ejercicio a una intensidad próxima al 60% de su  $VO_2$ máx. Esta intensidad de ejercicio sería la correspondiente a su umbral láctico. Si el esfuerzo que realiza es de una intensidad mayor y ello requiere un mayor consumo de oxígeno, se agotará rápidamente.

Sin embargo, con el tiempo la sobrecarga que supone el ejercicio sobre los músculos tiene como consecuencia una serie de cambios y adaptaciones de la musculatura (se incrementa la síntesis en la mitocondria, aumenta la producción de enzimas necesarias para el metabolismo de los ácidos grasos en la célula muscular y el número de capilares en el músculo se incrementa). La consecuencia funcional de estas

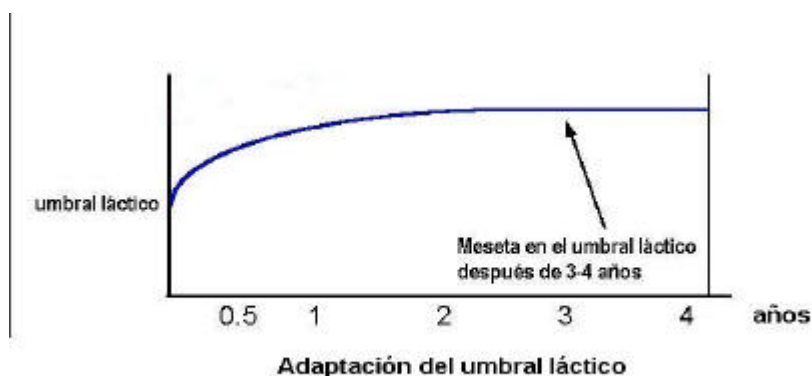


Fig. 6.2. Evolución temporal del umbral láctico

adaptaciones musculares locales es altamente positiva: los músculos son capaces de utilizar más grasa y menos glucógeno a un ritmo determinado, además una mayor parte del glucógeno metabolizado a piruvato entra en la mitocondria para completar el metabolismo oxidativo en lugar de convertirse en ácido láctico. Todo ello se traduce en un aumento del umbral láctico. Tras seis meses de entrenamiento, además del aumento del  $VO_2$ máx producido, el umbral láctico puede pasar del 60 al 70% del  $VO_2$ máx, un

incremento del 17% en términos absolutos, pero funcionalmente mucho mayor debido al aumento del  $VO_2$ máx producido en ese mismo periodo inicial del entrenamiento.

Mientras el desarrollo del  $VO_2$ máx alcanza rápidamente una meseta, con un entrenamiento adecuado el umbral láctico continúa aumentando lentamente durante un periodo mayor, alcanzando su meseta tras varios años de entrenamiento intenso.

Llegados a este punto, hay que hacer notar que el umbral láctico es más específico respecto al tipo de ejercicio que el  $VO_2$ máx, es decir, que un umbral láctico resultado de una prueba en bicicleta realizado por un ciclista, será diferente si la prueba se realiza en tapiz rodante. Consecuencia de la especificidad de esta adaptación es que el entrenamiento en una actividad deportiva distinta puede no ver reflejados unos resultados positivos sobre el umbral láctico hasta después de un tiempo de entrenamiento específico.

### Tercer factor: Eficiencia

El tercer factor de las adaptaciones en el ejercicio de resistencia es la eficiencia, factor que en el caso del ciclismo adquiere mayor importancia debido a la participación de elementos mecánicos, influencia de la aerodinámica, etc. La eficiencia es la relación entre el rendimiento y el esfuerzo realizado:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Trabajo mecánico}}{\text{Trabajo metabólico}}$$



Fig. 6.3. Evolución temporal de la eficiencia en el deporte

Una mayor eficiencia implica un mayor rendimiento con un esfuerzo menor, por ejemplo, un buen ciclista puede realizar durante una hora un esfuerzo en un cicloergómetro a una potencia de 300 vatios a un  $VO_2$  de 4,3 l/min. Otro ciclista, al mismo consumo de oxígeno puede mover 315 vatios, una diferencia en la eficiencia del 5%. Aunque desde el punto de vista metabólico ambos corredores tienen un potencial similar, sus posibilidades de rendimiento son diferentes.

En muchos casos, y sobre todo en la alta competición, la eficiencia marca la diferencia en los resultados y a menudo esta diferencia es notable. En deportes altamente técnicos, como la natación, las diferencias entre nadadores expertos y principiantes pueden ser enormes. En deportes como el remo, la eficiencia mejora rápidamente al principio debido al aprendizaje de la técnica, sin embargo, puede continuar mejorando a lo largo de los años. En el ciclismo, aparte de las mejoras debidas a la mayor calidad del material utilizado en la alta competición, existen evidencias de la existencia de mejoras en la eficiencia incluso con el paso de los años. Hay estudios que demuestran que los corredores de elite son capaces de desarrollar mayores potencias que corredores aficionados a pesar de tener valores similares de  $VO_2$  máx, umbral láctico y otros parámetros fisiológicos.

Una propuesta de entrenamiento a largo plazo para un corredor ciclista se basaría en desarrollar en primer lugar su  $VO_2$  máx, luego trabajar sobre la mejora del umbral láctico y por último sobre la eficiencia del esfuerzo realizado. No obstante, debe tenerse en cuenta que los tres factores están estrechamente relacionados entre sí y que el entrenamiento de uno de ellos, al principio, incidirá positivamente en el desarrollo de los otros. El objetivo final puede quedar recogido en el gráfico de la figura 6.4.

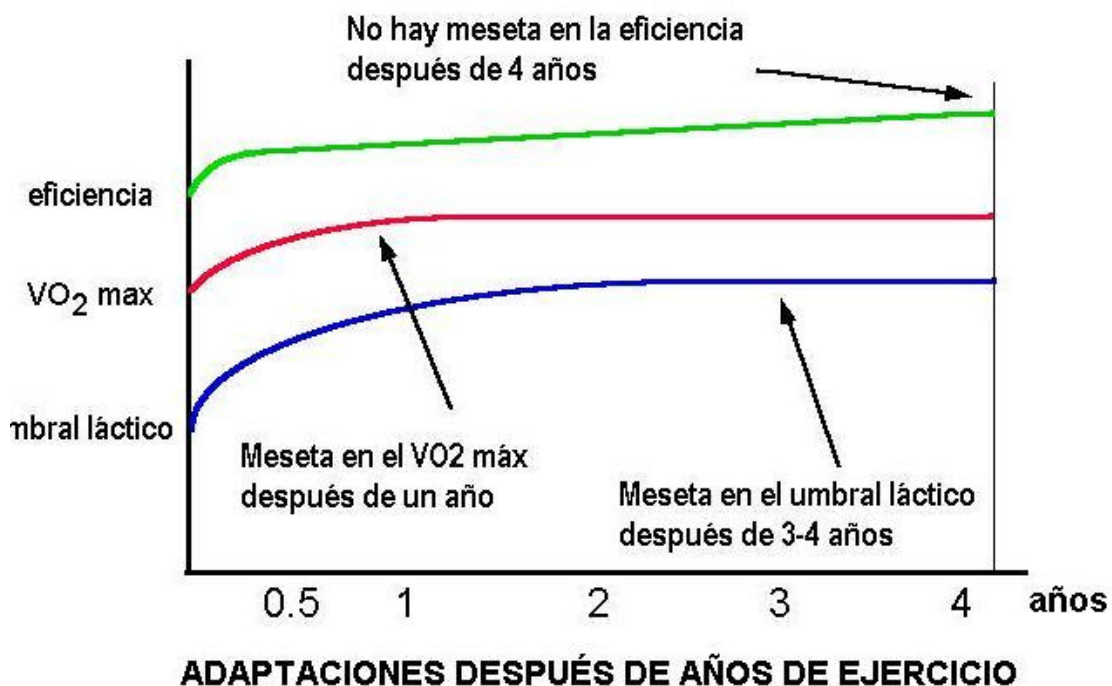


Fig. 6.4. Adaptaciones en el entrenamiento aeróbico a largo plazo.

Esta representación es muy general, en realidad las tres variables fluctúan a lo largo de la temporada deportiva en función de la intensidad y volumen del entrenamiento que se realice en cada época, pero tras un periodo de entrenamiento es esta la tendencia. Así el programa de entrenamiento debe planificarse de forma que procure el desarrollo de aquellos factores que todavía son susceptibles de mejorar y mantener los niveles en aquellos que ya no mejoran más.

Es conveniente la verificación periódica de los parámetros indicados. Lo lógico es que con el entrenamiento aumente la frecuencia cardíaca del umbral anaeróbico; una vez detectada la variación se debe ajustar las intensidades de trabajo a los nuevos valores para no disminuir la carga del entrenamiento, ya que una vez se producen las adaptaciones es necesario aumentar las cargas de entrenamiento (debe recordarse el principio de la "carga creciente").

## **CONTROL DEL ENTRENAMIENTO MEDIANTE LA FRECUENCIA CARDÍACA**

La frecuencia cardíaca nos permite controlar la intensidad del entrenamiento en aquellas actividades deportivas que inciden directamente sobre el sistema cardiovascular en busca de adaptaciones específicas. Esta intensidad también puede controlarse mediante la velocidad de ejecución, considerando porcentajes sobre la velocidad en competición, si bien este sistema es susceptible de ser empleado únicamente cuando el entrenamiento tiene lugar en pista o piscina y en condiciones favorables (ausencia de viento, etc.). En deportes como el esquí, ciclismo de ruta, carreras fuera de la pista, etc., que no tienen lugar en un espacio de medidas conocidas, la utilización de porcentajes de velocidades resulta más complicada y además sobre la intensidad influyen otros factores (condiciones del terreno, viento, etc.). La utilización de la concentración de lactato como forma de control del entrenamiento requiere un equipo sofisticado que si bien resulta asequible y está justificada su utilización para la realización de tests periódicos, no resulta posible su uso para el control del entrenamiento diario.

El uso del pulsómetro resulta ser el método más eficaz para controlar el entrenamiento con precisión. Permite controlar todos los componentes de la carga del entrenamiento (Intensidad del esfuerzo y la recuperación, duración del esfuerzo y de la recuperación y volumen del entrenamiento) y además almacenar la información para su posterior análisis por parte del entrenador.

### **Respuesta de la frecuencia cardíaca al ejercicio**

Como es sabido, el incremento de la frecuencia cardíaca con el esfuerzo está directamente relacionado con el incremento del consumo de oxígeno por parte de la musculatura esquelética al contraerse. El incremento del consumo de oxígeno ( $VO_2$ ) durante el ejercicio influye en la mejora de la capacidad aeróbica (mejora del  $VO_2$  máx). La respuesta de la frecuencia cardíaca al esfuerzo varía con la adaptación aeróbica tras un periodo de entrenamiento submáximo. por ejemplo, tras un periodo de unos seis meses de ejercicio submáximo, la adaptación puede significar una disminución de 10 a 15 latidos por minuto para la misma velocidad de carrera. En esta situación, debe incrementarse la intensidad del esfuerzo para continuar mejorando la respuesta cardiovascular al ejercicio. Una vez conseguido el nivel deseado, ya no es necesario incrementar la intensidad para mantener el nivel de rendimiento e incluso puede reducirse el volumen de entrenamiento.

---

La respuesta de la frecuencia cardíaca es un reflejo de la demanda metabólica pero la frecuencia cardíaca no es un parámetro que tenga interés en sí mismo en el proceso de adaptación. La frecuencia cardíaca es una medida válida de la intensidad del ejercicio si su variación refleja la variación de la tasa metabólica que puede ser medida por el consumo de oxígeno. De hecho, la medida del  $VO_2$  durante el ejercicio sería la mejor medida del metabolismo energético durante el esfuerzo, pero no es posible, o resulta muy difícil y en ningún caso resulta práctico, la medida de esta variable fuera del laboratorio. Afortunadamente, hay una relación casi lineal entre el consumo de oxígeno y la frecuencia cardíaca durante el ejercicio, por lo que es posible utilizar la frecuencia cardíaca durante el ejercicio como medida de la tasa metabólica durante el esfuerzo. Esta relación se verá más adelante.

### **Especificidad de la frecuencia cardíaca máxima**

Todos los tipos de ejercicio no provocan la misma frecuencia cardíaca máxima. La respuesta de la frecuencia cardíaca puede verse afectada por la posición del cuerpo durante el esfuerzo, las masas musculares implicadas y otros factores. En general, cuanto más y mayores grupos musculares están implicados en el ejercicio, mayores frecuencia cardíaca y  $VO_{2máx}$  se pueden alcanzar. Por ejemplo, la frecuencia cardíaca es más de 10 latidos por minuto más baja en natación que en carrera a pie. En ciclismo también es inferior que durante la carrera a pie. Por lo tanto, la frecuencia cardíaca máxima como variable para la programación de entrenamiento debe establecerse de las actividades de entrenamiento previstas sean varias, como es el caso del triatlón, debe calcularse la frecuencia cardíaca máxima en cada una de ellas.

## **EL PULSÓMETRO: UTILIZACIÓN Y FUNCIONALIDAD EN EL ENTRENAMIENTO**

Es evidente la aplicación constante de nuevas tecnologías en el mundo del deporte, desde el calzado, prendas deportivas, etc. El objetivo principal es la mejora del rendimiento deportivo, pero el nivel de rendimiento se ve influido en gran medida por las posibles repercusiones negativas del entrenamiento y la competición sobre la salud y la integridad física del deportista. Por esta razón, estas tecnologías deben procurar, y procuran, preservar al atleta de lesiones durante la práctica al mismo tiempo que contribuyen a mejorar sus resultados.

En este sentido, el uso del pulsómetro está ampliamente difundido, tanto entre deportistas de alto nivel como entre los aficionados más modestos y constituye una herramienta de gran valor durante el entrenamiento al permitir recoger y almacenar información sobre el esfuerzo realizado. Su utilización está especialmente indicada en deportes y actividades fundamentalmente aeróbicos y tanto en el deporte de recreación como en el de competición.

El ejercicio no debe basarse únicamente en la distancia recorrida o el tiempo que se tarda en ello, también debe tenerse en cuenta el grado de esfuerzo físico

necesario para realizar el trabajo programado. En este sentido puede decirse que es necesario medir la frecuencia cardíaca para controlar la intensidad del ejercicio y proporcionar información sobre los cambios que se producen durante el esfuerzo. El control de la frecuencia cardíaca durante el entrenamiento además de proporcionar información de la intensidad a la que se realiza el esfuerzo, indica si el organismo se deshidrata, si se produce la recuperación entre intervalos de esfuerzo en la forma adecuada o con la rapidez con que se utiliza la energía disponible. En este sentido, el pulsómetro constituye una valiosa herramienta de control, evaluación y retroalimentación del ejercicio físico programado.

### Características del pulsómetro

El pulsómetro es un equipo que permite registrar la frecuencia cardíaca. Existen multitud de tipos y con diferentes aplicaciones en el campo deportivo, desde los que llevan incorporados las bicicletas ergométricas y otros aparatos del gimnasio, hasta los más sofisticados que permiten recibir y volcar información a un ordenador.

Está compuesto por dos elementos, un emisor que capta la señal de frecuencia cardíaca y la transmite y un receptor. En los pulsómetros actuales la transmisión se hace por radiofrecuencia con lo cual no existen cables ni elementos que puedan resultar molestos durante la realización del ejercicio.

La exactitud de la medición de la frecuencia cardíaca de los pulsómetros modernos es comparable a la de los equipos de laboratorio que utilizan técnicas electrocardiográficas, sin que existan diferencias significativas entre ambos.

Los pulsómetros actuales de un tipo medio-alto, tienen una serie de funciones, aparte de las habituales de un reloj de pulsera (alarma, calendario, etc.) que permiten seguir con total exactitud el entrenamiento programado. Los más sencillos registran la frecuencia cardíaca y la muestran en la pantalla del reloj. Los modelos un poco más avanzados cuentan además con funciones de cronómetro, posibilidad de registro de la frecuencia cardíaca cada 5, 15 ó 60 segundos, doble o (triple) contador de periodos *-timer-* con su correspondiente alarma, lo que permite programar los tiempos de las fases de trabajo y de recuperación del entrenamiento interválico y de repeticiones, indicador de límites inferior y superior de frecuencia cardíaca en cada uno de los *timer* con alarma que se activa cuando la frecuencia cardíaca se sitúa por encima o por debajo de los límites establecidos y otras funciones.

Los modelos más sofisticados cuentan con una función muy interesante como es la disposición de memorias para el almacenamiento de los registros de frecuencia



---

cardíaca y posterior volcado a ordenador para su análisis y estudio. Además, algunos modelos cuentan con funciones específicas para ciclismo, registro de velocidad/distancia recorrida, máxima, promedio, y registro de cadencia de pedaleo y altitud.

### **Control de variables fisiológicas y de entrenamiento mediante el pulsómetro**

1. Frecuencia cardíaca en reposo. La frecuencia cardíaca en reposo se reduce con el entrenamiento cardiovascular y aunque es especialmente baja en los deportistas de resistencia, por sí sola no puede considerarse un indicador de las posibilidades de rendimiento deportivo ni como elemento de comparación entre individuos. Su medida tiene interés para verificar adaptaciones personales a un programa de entrenamiento ya que una tendencia a disminuir a lo largo de varias semanas indica una mejora de la forma física. Para su determinación correcta es conveniente efectuar un registro con el pulsómetro durante unos minutos, permaneciendo el sujeto en decúbito supino. El momento más adecuado es por la mañana, al despertarse. En el caso de deportistas sometidos a un programa intenso de entrenamiento es conveniente la adquisición del hábito de registrar diariamente la frecuencia cardíaca en reposo ya que aumentos en días sucesivos pueden ser indicativos de sobreentrenamiento, estrés emocional, hábitos de sueño inadecuados, mal estado nutricional, etc.
2. Frecuencia cardíaca máxima. Una de las primeras mediciones que debe hacer el deportista que comienza a entrenar con pulsómetro es establecer su frecuencia cardíaca máxima, con la finalidad de establecer las zonas de trabajo adecuadas a cada objetivo de su programa de entrenamiento en función de porcentajes de esta frecuencia cardíaca máxima. Aunque la frecuencia cardíaca máxima tiende a disminuir con la edad, en deportistas entrenados se mantiene durante bastantes años en los mismos valores. Además en deportes en que la contribución anaeróbica es importante, la frecuencia cardíaca máxima de sus practicantes presenta valores sensiblemente altos respecto a otros deportistas o sujetos sedentarios, por lo que para el diseño de programas de entrenamiento no puede utilizarse la conocida fórmula de  $F_{cmáx} = 220 - \text{edad}$ . Es necesario calcular la frecuencia cardíaca máxima de cada deportista y llevar a cabo controles periódicos a lo largo de la temporada, sobre todo al comienzo y final de periodos de entrenamiento de alta intensidad.

En sujetos poco entrenados, o deportistas que reanuden su actividad tras un largo periodo sin realizar ejercicio físico o en personas con antecedentes o riesgo de enfermedad cardiovascular puede no ser necesaria una determinación de la frecuencia cardíaca máxima para programar ejercicio. En cualquier caso, en este tipo de sujetos y en personas de mediana edad, esta determinación debe realizarse bajo control médico y en un lugar con las medidas de seguridad adecuadas.

3. Control de la recuperación. Durante el ejercicio y sobre todo en las sesiones de entrenamiento interválico, es fundamental el control de los periodos de recuperación entre series, tanto para la correcta ejecución del entrenamiento como para la evaluación posterior del ejercicio realizado. Tras el esfuerzo, la utilización del

---

pulsómetro puede estar indicada para valorar los efectos de las acciones o actividades de recuperación que se realicen (masaje, etc.).

4. Detección de síntomas de sobreentrenamiento. Un registro continuo de la frecuencia cardíaca durante el descanso nocturno podría aportar datos sobre un posible sobreentrenamiento o una enfermedad si se produce un incremento de la frecuencia cardíaca en reposo habitual del deportista. También permitiría detectar métodos de recuperación inadecuados tras esfuerzos intensos. Igualmente un estudio de la frecuencia cardíaca tras el entrenamiento o la competición puede servir de ayuda para dar orientaciones al entrenador o al deportista sobre el periodo o tipo de recuperación más adecuados. Hay que tener en cuenta que la reacción del organismo ante el esfuerzo no es igual para todos los deportistas, aunque su rendimiento sea similar. Tanto en el entrenamiento como en la recuperación hay que considerar las características individuales.

Sobre todo en el entrenamiento aeróbico de alto nivel (corredores de maratón, ciclistas de competición, tanto aficionados como profesionales), son frecuentes las situaciones de sobreentrenamiento, con déficits de hierro, vitaminas, etc. que dejan notar sus devastadores efectos.

5. Evaluación del entrenamiento. El análisis de los registros del pulsómetro permite evaluar la actividad llevada a cabo por el deportista en cada momento de la temporada y actuar en consecuencia, tanto en aspectos relacionados con la recuperación del entrenamiento como, en el caso de procesos de recuperación de la forma tras una lesión, adecuando el tratamiento a los resultados que se vayan consiguiendo.

Otro aspecto muy interesante es durante la prescripción de ejercicio con fines terapéuticos, por ejemplo en pacientes cardíacos, en personas obesas o en sujetos sedentarios con factores de riesgo de enfermedad cardiovascular que deciden iniciarse en el ejercicio físico. En estos casos, es aconsejable un control constante de la actividad física desarrollada y el control de la frecuencia cardíaca es uno de los parámetros que más conviene controlar, estableciendo las zonas de trabajo adecuadas a cada individuo.

---

## ESTRUCTURACIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL ENTRENAMIENTO DE RESISTENCIA

El entrenamiento de la resistencia tiene diversos objetivos según la modalidad deportiva de que se trate. En algunos casos el desarrollo de la resistencia, entendida como desarrollo de las adaptaciones cardiorrespiratorias al ejercicio de duración prolongada, tiene como función el hacer posible el soportar las sesiones de entrenamiento técnico o de otras cualidades físicas como la fuerza o la velocidad. Este es el caso de los deportes de equipo, pruebas de corta duración (carreras, saltos, lanzamientos, etc.), actividades que no suponen una exigencia cardiorrespiratoria extrema en ninguna de sus facetas. En otros casos, la resistencia en cualquiera de sus aspectos constituye un factor determinante del rendimiento en la modalidad deportiva. Entonces se da una elevada exigencia de los sistemas metabólicos y por lo tanto de los sistemas cardiovascular y respiratorio, exigencia que será específica en función del tipo de esfuerzo requerido y que determinará las adaptaciones que deben alcanzarse con el entrenamiento.

En primer lugar hay que recordar la importancia de llevar a cabo un análisis de la actividad deportiva a desempeñar con el fin de establecer los niveles de exigencia de cada una de las cualidades físicas implicadas antes de proceder a una planificación del entrenamiento.

El entrenamiento de resistencia podría estructurarse contestando a las siguientes preguntas:

### ¿Qué se entrena?

En primer lugar, hay que tener en cuenta que el  $VO_2$ máx **no** es el mejor predictor del rendimiento en resistencia. Este parámetro sí es un buen indicador del potencial del atleta pero no sirve por sí solo como factor de evaluación del posible rendimiento en resistencia. Por otra parte, es un factor poco entrenable y muy condicionado por la genética, su valor máximo se alcanza en un periodo relativamente corto y se produce una meseta en su evolución.

A partir de este punto surge el problema de establecer qué factores del rendimiento deben entrenarse y ello depende de la intensidad y duración del esfuerzo a realizar. En pruebas de duración media y larga, a partir de unos veinte minutos de duración, se entrena el porcentaje de  $VO_2$ máx que se puede mantener sin acumular grandes cantidades de láctico.

Además, en pruebas de menor duración, a partir de unos 30 segundos, se entrena la adaptación a la producción de lactato en las cantidades y durante el tiempo que determinen la intensidad y duración de la prueba. El entrenamiento de esta adaptación al lactato y el entrenamiento de los porcentajes de consumo máximo de oxígeno a los que se puede realizar ejercicio sin que se acumule el lactato son complementarios y están estrechamente relacionados.

El entrenamiento de resistencia puede organizarse, de una forma esquemática, de la siguiente manera:

<b>Organización del entrenamiento de resistencia</b>		
<b>1º</b>	Determinar	zona de máxima potencia aeróbica frecuencia cardiaca máxima frecuencia cardiaca en reposo
<b>2º</b>	Establecer	zonas de trabajo (baja,media,alta) objetivos
<b>3º</b>	Programar el entrenamiento	plan de la temporada establecer progresión de las cargas seleccionar los sistemas
<b>4º</b>	Control del entrenamiento	seguir el proceso evaluar corregir

### ¿Cómo se entrena?

Del mismo modo que cualquier otra cualidad física y tal como se vio en el capítulo correspondiente, el desarrollo de las adaptaciones mencionadas requiere la introducción de sobrecargas progresivas en el entrenamiento mediante la adopción de los métodos y sistemas de entrenamiento adecuados.

### ¿A qué intensidad?

Tal como se vio en el capítulo 7, el entrenamiento de la condición aeróbica requiere una intensidad que debe mantenerse entre los umbrales aeróbico y anaeróbico. La intensidad adecuada estaría entre el 40 y el 85% de la FCR (frecuencia cardíaca de reserva).

### ¿Con qué sistemas?

Los sistemas de entrenamiento se seleccionan en función del tipo de adaptación que se requiera desarrollar. Si la intensidad del ejercicio y su duración determinan que el esfuerzo se debe realizar en torno al umbral anaeróbico (o umbral ventilatorio 2) o intensidades ligeramente superiores (zona de transición) porque intensidades superiores no se pueden soportar debido a la duración del esfuerzo, será necesario mejorar la tolerancia a cantidades moderadas de lactato y aumentar el porcentaje del consumo máximo de oxígeno a que tiene lugar el comienzo de la acumulación de lactato.

El sistema más adecuado para el entrenamiento de transición es el **sistema interválico**, realizado de acuerdo con la siguiente estructura:

- 
- Porcentaje del  $VO_2$  máx: 80-90 % equivalente al 90-95% de la frecuencia cardíaca máxima.
  - Duración de los intervalos de esfuerzo:
    - Tipo A. Intervalos cortos: de 30s a 2 minutos
    - Tipo B. Intervalos medios: 5 – 10 minutos
  - Duración de la recuperación:
    - a) Hasta que se alcanzan de 50 a 60 pulsaciones por minuto menos que la FC durante el esfuerzo.
    - b) Tiempo fijo: establecido según la razón 1:1 o 1,5:1 entre tiempo de recuperación y tiempo de esfuerzo. La duración de la recuperación será mayor cuanto mayor sea la intensidad del esfuerzo.
  - Repeticiones: Entre 6-12 repeticiones.
  - Frecuencia: 2-3 sesiones semanales.

Si el tipo de esfuerzo que requiere la competición es de una duración tal que es necesario potenciar la capacidad de almacenamiento del glucógeno y la capacidad oxidativa de las fibras musculares (base aeróbica), el sistema de entrenamiento adecuado es el **continuo intenso**, uniforme o variable, cuya estructura es la siguiente:

- Porcentaje del  $VO_2$  máx: 60-80 % equivalente al 70-85% de la frecuencia cardíaca de reserva ( $FC_{máx} - FC_{reposo}$ ).
- Duración: de 60 minutos a varias horas, en función de la intensidad del esfuerzo.  
Frecuencia: de 6 a 12 sesiones semanales.

En el caso de que la actividad requiera el desplazamiento del umbral anaeróbico hacia zonas de mayor consumo de oxígeno, no debe olvidarse que el entrenamiento interválico propuesto debe ir unido a un entrenamiento continuo de menor o mayor duración en función de la mayor o menor intensidad que requiera la actividad.

### ¿Durante cuánto tiempo?

Esta es quizás una de las preguntas que los entrenadores deben plantearse más a menudo, la duración de una fase del entrenamiento con un objetivo concreto. La respuesta evidente es que la duración debe prolongarse hasta que se alcanza el objetivo, pero cuando se trata de ir mejorando cada vez más, de ir buscando los límites del rendimiento, difícilmente se llega a pensar que se ha alcanzado el objetivo.

En el caso de que no sea posible establecer un objetivo previo, como por ejemplo puede suceder en el caso de tratarse del desarrollo de la resistencia para un determinado tipo de jugador en un deporte de equipo, el criterio más adecuado para finalizar, reducir o cambiar el programa de entrenamiento planteado para una fase en concreto debe ser hasta que se produce una meseta, es decir, hasta que un aumento en la carga del entrenamiento deja de producir efecto.

En el caso del entrenamiento de la tolerancia al láctico, esta meseta sobreviene al cabo de unas tres o cuatro semanas, por lo tanto, un entrenamiento de este tipo debe realizarse en ciclos, introduciendo periodos de recuperación.

---

### ¿Con qué volumen?

El volumen límite de entrenamiento para el desarrollo de las capacidades aeróbicas se encuentra en torno a las cifras siguientes:

Atletismo: ~ 130 Km/ semanales

Natación: ~ 40 Km semanales

Ciclismo: ~ 500 Km semanales

Es posible que con volúmenes mayores y condiciones extremas mejore la eficiencia, pero con riesgo de sobreentrenamiento.

Estas cifras incluyen tanto el entrenamiento a realizar en condiciones aeróbicas como el entrenamiento de transición.

### ¿Qué mejora se consigue?

La mejora que se puede esperar en el rendimiento está en torno a un 5% en una temporada (puesta en forma). La progresión en la adaptación se estabiliza pronto y consiste en un aumento del porcentaje de la sección transversal de las fibras de contracción lenta respecto a la sección del músculo concreto y en un aumento del porcentaje del  $VO_2$ máx a que tiene lugar el umbral láctico.

En un principio podría parecer adecuado el organizar el entrenamiento en función de la concentración de lactato, pero actualmente no se sabe cuál es la concentración de lactato más apropiada para hacer el entrenamiento interválico con un objetivo de mejora del umbral anaeróbico, por lo que resulta difícil en la actualidad establecer las intensidades óptimas de entrenamiento.

## PROGRAMACIÓN Y EVALUACIÓN DEL ENTRENAMIENTO DE RESISTENCIA

En general, los programas de entrenamiento de resistencia de los deportistas con altos niveles de entrenamiento suelen ser de una planificación compleja que debe adecuarse a los momentos de la temporada en que tengan lugar las competiciones que constituyan el objetivo principal del deportista. En el caso de deportistas de un menor nivel, el programa de entrenamiento es de menor complejidad debido a que, en general, a niveles menores de rendimiento no se producen las oscilaciones en la forma física que caracteriza el entrenamiento de los deportistas de alto nivel. Un deportista de un nivel medio puede permanecer mucho más tiempo en su nivel óptimo de rendimiento si no está entrenando con las máximas posibilidades de su organismo.

No obstante, la mayoría de los aspectos clave que conforman un programa de entrenamiento de alto nivel y que puede, en gran medida, aplicarse a otros niveles de rendimiento más modestos, son los siguientes:

1. Entrenamiento aeróbico de base
2. Entrenamiento de transición (en la zona del umbral anaeróbico)
3. Entrenamiento de velocidad o potencia
4. Entrenamiento de definición (antes de un periodo competitivo)

---

## 1. Entrenamiento de base

Este entrenamiento consiste fundamentalmente en obtener una base de resistencia sobre la cual construir un entrenamiento más intenso. Este entrenamiento de base produce gran número de beneficios fisiológicos, entre los que se cuentan:

- ✓ *Mejora del sistema de transporte de oxígeno.* Caracterizado por un incremento de la vascularización y una adaptación cardíaca que mejora la función del corazón durante el esfuerzo.
- ✓ *Mayor volumen de sangre.* El volumen de sangre circulante aumenta con el ejercicio.
- ✓ *Potencia aeróbica máxima más alta.* Mejora del  $VO_2$ máx.
- ✓ *Mejora de la utilización de la energía.* Caracterizada sobre todo por un aumento de la movilización y utilización de la grasa como fuente energética.
- ✓ *Adaptación estructural.* Las estructuras no musculares, como ligamentos, tendones y huesos se adaptan progresivamente al entrenamiento continuado permitiendo la realización de elevados volúmenes de trabajo con menor fatiga.

El entrenamiento base debe realizarse a una intensidad del 70-75% del  $VO_2$ máx, lo que corresponde aproximadamente al 80-85% de la frecuencia cardíaca máxima. Este entrenamiento debería realizarse en forma de ejercicio continuo durante un mínimo de 30 minutos, con una frecuencia de 3-4 días semanales. A partir de estos niveles de entrenamiento comienzan a percibirse resultados apreciables. El volumen de entrenamiento puede aumentar hasta varias horas diarias, dependiendo del deporte y del nivel de rendimiento del deportista.

Tras varias semanas de entrenamiento base es probable que se produzca un estancamiento en la progresión, denominado “meseta”. Es el momento de incrementar la duración del ejercicio, su intensidad, el número de sesiones semanales o todos los factores. Si a pesar de ello persiste el estancamiento y la meseta se mantiene, no tiene sentido continuar incrementando el trabajo, hay que entrenar otros factores o introducir un periodo de descanso, tras el cual, probablemente, continúe la mejoría.

Cuando se llega a una meseta en la capacidad de resistencia el nivel alcanzado puede mantenerse con sólo un sesenta por ciento de la capacidad de trabajo requerida para alcanzarlo.

## 2. Entrenamiento de transición (en la zona del umbral anaeróbico)

Esta fase del entrenamiento de resistencia se inicia después de que los deportistas hayan conseguido una base de resistencia sólida. El principal objetivo del entrenamiento de transición es exponer los distintos sistemas fisiológicos de potencia a un ejercicio sostenido con una intensidad o esfuerzo que corresponda al ritmo actual más alto en condiciones de lactato estable de los deportistas. Los beneficios fisiológicos relacionados con el entrenamiento de transición incluyen:

- 
- ✓ Un aumento de la producción máxima y sostenida de potencia o de velocidad de movimiento.
  - ✓ Un aumento de  $VO_2$ máx
  - ✓ Una mejora de la resistencia específica a la fatiga muscular
  - ✓ Una mejora de la capacidad de los músculos activos para tolerar y “amortiguar” el efecto del lactato, y
  - ✓ El reclutamiento de las fibras de los músculos específicos que se necesitarán durante un esfuerzo competitivo.

El entrenamiento de transición debe realizarse en repeticiones largas (5-10 minutos) de ejercicio regular y continuado con intervalos de recuperación cortos (menos de 60 segundos). La intensidad del entrenamiento de transición debe ser aproximadamente el 85% del  $VO_2$ máx o el 90-95% de la frecuencia cardíaca máxima del deportista, el así llamado “umbral aeróbico-anaeróbico”, o bien el mejor ritmo actual de carrera en 10 Km (atletismo), en una prueba de 40 Km en llano (ciclismo/triatlón) o en los 1.500 m (natación). Aunque la prescripción de ejercicio basada en la concentración de lactato en la sangre de los deportistas durante el entrenamiento ha sido una práctica popular en el caso de los nadadores y, más recientemente, de algunos de los mejores ciclistas europeos, hay pocas pruebas científicas que respalden estas mediciones. Y lo que es más, resulta muy poco práctico para los entrenadores tener que obtener repentinamente muestras de sangre de los deportistas durante el entrenamiento para monitorizar las tensiones de un entrenamiento concreto.

Científicos del deporte y entrenadores lo han denominado “umbral anaeróbico”, “umbral de lactato”, el “punto de inflexión del lactato”, OBLA (comienzo de la acumulación del lactato en la sangre) y otros nombres variados. Con ellos se describe un punto arbitrario en un gráfico donde los niveles de lactato sanguíneo aumentan desproporcionadamente respecto a un pequeño aumento de la intensidad del ejercicio. Por desgracia, el “umbral anaeróbico” por si mismo no aporta información a los científicos del deporte sobre el metabolismo anaeróbico. Simplemente refleja el equilibrio entre la entrada de lactato en la sangre procedente de los músculos activos y su eliminación. Es posible que este umbral ni siquiera exista.

No hay pruebas científicas de que el entrenamiento con una concentración de lactato determinada mejore el rendimiento de resistencia. Por ejemplo, no se sabe si un corredor, ciclista, nadador o remero debe entrenar con una concentración de lactato de 4,5 ó 6 mMol/litro a fin de ir más rápido.

El entrenamiento de transición debe realizarse hasta dos veces por semana durante tres a cuatro semanas inmediatamente después de la fase del entrenamiento base. Esta recomendación concuerda con las observaciones de los mejores deportistas de fondo que, de un total de 30 horas más o menos de tiempo de entrenamiento total por semana, procuran lograr un máximo de dos sesiones de gran calidad. También hay estudios científicos que demuestran que más de dos sesiones de transición por semana provocan fatiga y una disminución del rendimiento. Durante esta fase del entrenamiento los deportistas pueden sustituir una sesión del entrenamiento de transición por una prueba cronometrada durante el entrenamiento; los esfuerzos extremos cronometrados deben dosificarse y realizarse sólo cuando los deportistas y entrenadores necesiten una medición definitiva del estado del entrenamiento. Cuando se empleen pruebas cronometradas con propósitos de entrenamiento, el objetivo de los deportistas debe ser

---

completarlas con un ritmo o esfuerzo preestablecidos, cercano al ritmo proyectado para la carrera, pero no necesariamente extremo.

### LOS ORÍGENES DEL ENTRENAMIENTO CON INTERVALOS: DEL PACIENTE AL DEPORTISTA

El doctor y cardiólogo alemán Heinz Reindell empleó por vez primera durante la década de 1930 el entrenamiento con intervalos como una técnica para mejorar la forma física. Prescribió a sus pacientes con cardiopatías cargas de ejercicio intenso intercalando períodos cortos de descanso. Recomendó que durante las cargas de ejercicio la frecuencia cardíaca ascendiera a 170-180 latidos/minuto. Cuando descendía a 120 latidos/minuto, el paciente estaba listo para comenzar la próxima carga de trabajo. Esta técnica fue muy eficaz para comenzar la próxima carga de trabajo.

Esta técnica fue muy eficaz para aumentar el consumo máximo de oxígeno del paciente ( $VO_2$ máx), así como el tamaño del corazón y el volumen de la sangre expulsado por el corazón en cada latido (el volumen sistólico). Fue el famoso entrenador alemán Woldemar Gerschler quien introdujo el entrenamiento con intervalos en 1935. Gerschler entrenó a muchos deportistas empleando distintas técnicas de entrenamiento con intervalos (el intervalo alude al período de descanso y a la carga de trabajo). Su pupilo más famoso fue Rudolf Harbig, que estableció un récord mundial en los 800 metros(1:46:6) en 1939, una marca que no se mejoró en dieciséis años. Otros entrenadores incluyeron pronto el entrenamiento con intervalos en sus programas, entre ellos el australiano Franz Stampfl, entrenador de Roger Bannister, y el húngaro Mihaly Igoli, que entrenó a los plusmarquistas mundiales de los 1.500, los 3.000, los 5.000 y los 10.000 metros.

### **3. Entrenamiento de velocidad/potencia**

La fase final del entrenamiento de resistencia está diseñada para exponer los distintos sistemas fisiológicos de potencia a un ejercicio máximo o supra-máximo a velocidades ligeramente más rápidas que el ritmo planeado para la carrera. El entrenamiento de velocidad/potencia comprende cargas de trabajo de corta duración con largos períodos de descanso.

- ✓ El entrenamiento de velocidad/potencia debe realizarse dos o tres veces por semana durante los 21 días finales antes de una competición importante. Es necesario recalcar que el volumen global de trabajo realizado durante esta fase del entrenamiento es bajo pero de gran calidad.
- ✓ Los deportistas de fondo competitivos se centran a menudo en mejorar el rendimiento en una o dos pruebas importantes durante una temporada completa. Como tal, suelen “poner a punto” o reducir el volumen del entrenamiento que precede a estas competiciones. Se acepta ampliamente que una puesta a punto diseñada adecuadamente debe formar parte integral de la preparación de todo deportista de fondo para un esfuerzo competitivo importante. La mayoría de los deportistas espera con ganas el período de puesta a punto, porque supone una alternativa al habitual rigor del entrenamiento intenso.
- ✓ Durante el período de puesta a punto se pueden manipular algunas variables para intentar maximizar el rendimiento subsiguiente. Entre ellas se incluyen la duración

del período de puesta a punto, la frecuencia de las sesiones de entrenamiento y la intensidad del ejercicio durante este período. Se han realizado varios estudios científicos con deportistas de distintos deportes para determinar la puesta a punto de éxito.

- ✓ Primero, el volumen de entrenamiento se reduce progresivamente durante 10-14 días para que en los dos o tres días previos a una competición principal llegue a ser casi nulo. Aunque se han estudiado períodos de puesta a punto de hasta seis semanas, éstos sólo mantienen, más que mejoran, el rendimiento. A partir de los datos de que se dispone, lo más adecuado parece ser un período de puesta a punto de hasta 21 días, pero no superior. Un segundo componente de todo período de puesta a punto, a pesar de la reducción significativa del volumen global del entrenamiento, es el mantenimiento de la intensidad del entrenamiento, o incluso un ligero aumento.
- ✓ La característica final de todo período de puesta a punto se relaciona con la frecuencia de las sesiones de entrenamiento realizadas los días previos a una competición principal. La reducción del volumen de entrenamiento necesario para que un período de puesta a punto sea eficaz no debe conseguirse a expensas de un declive drástico del número de sesiones de entrenamiento realizadas durante ese período; a partir de aquí, el deportista debe reducir la frecuencia del entrenamiento en no más de un 20-30%. La reducción del número total de sesiones de ejercicio por encima de esta cifra suele comportar una reducción del rendimiento, porque el deportista pierde la “percepción” de la actividad, algo de lo que a menudo se quejan los nadadores cuando se ven forzados a saltarse sesiones de natación durante más de unos días.

<b><u>ENTRENAMIENTO DE RESISTENCIA</u></b>		
<b>Fase del entrenamiento</b>	<b>Sesión de entrenamiento típica</b>	<b>Comentarios</b>
Entrenamiento base	Duración: 30 minutos hasta varias horas. Intensidad: 70-75% del VO <sub>2</sub> máx 75-80% de la frecuencia cardíaca máxima Frecuencia: 7-12 sesiones por semana	-Realizado durante el período transitorio preparatorio todo el tiempo posible(3-6 meses) -Volumen alto de entrenamiento. -Intensidad baja a moderada -Ejercicio continuo y prolongado
Entrenamiento de transición	Duración: 30-90 minutos Intensidad: 85-90% del VO <sub>2</sub> máx 90-95% de la frecuencia cardíaca máxima Frecuencia: 2-3 sesiones por semana	-Realizado 6 semanas antes la temporada de competición durante 3-4 semanas -Volumen moderado de entrenamiento -Máximo ritmo regular -Ejercicio continuo o intermitente
Entrenamiento de velocidad	Duración: 30-60 minutos Intensidad: Máxima Frecuencia: 2-3 sesiones por semana	-Realizado durante 2-3 semanas después del entrenamiento de transición antes de las competiciones principales -Volumen bajo de entrenamiento -Más rápido que el ritmo de la carrera Ejercicio intermitente con una recuperación larga entre repeticiones

### Valoración de la condición aeróbica

La mejor forma de valoración de la condición aeróbica de un sujeto es mediante la realización de una prueba de esfuerzo realizada con el equipo adecuado. En individuos sanos puede ser suficiente con pruebas que permitan establecer la intensidad de entrenamiento y verificar la evolución del programa mediante repeticiones periódicas de la prueba. Una prueba comúnmente utilizada es la de *carrera de 12 minutos* o Test de Cooper. La finalidad de la prueba es recorrer la máxima distancia posible en 12 minutos, corriendo o caminando. El grado de entrenamiento se valora según la tabla siguiente:

<b>Test de Cooper de valoración de la condición aeróbica</b>		
<b>Grado de entrenamiento</b>	<b>hombres (-30 años) (metros en 12 min)</b>	<b>mujeres (-30 años) (metros en 12 min)</b>
malo	menos de 1600	menos de 1500
pobre	1600-2000	1500-1850
medio	2000-2400	1850-2200
bueno	2.400-2800	2200-2650
excelente	más de 2800	más de 2650

## FACTORES QUE AFECTAN AL ENTRENAMIENTO

### El nivel inicial de condición física

El grado de mejora conseguido con el entrenamiento depende del nivel inicial de condición física. Si alguien tiene un bajo nivel al principio, hay sitio para una mejora considerable. Si la capacidad ya es alta, entonces naturalmente habrá una mejora relativamente pequeña.

### La intensidad del ejercicio

Los cambios fisiológicos inducidos por el entrenamiento dependen principalmente de la intensidad de la sobrecarga. La intensidad del ejercicio refleja tanto el coste calórico del trabajo como los sistemas energéticos específicos activados, y la intensidad puede aplicarse según una base absoluta o relativa.

Un ejemplo de una intensidad de entrenamiento absoluta sería hacer que todos los individuos hicieran el mismo trabajo al mismo ritmo, como por ejemplo, 1.200 kgm por minuto sobre el cicloergómetro o gastar 300 kcal en una sesión de ejercicio de 30 minutos. Sin embargo, cuando todo el mundo hace la misma cantidad de trabajo, una sobrecarga considerable de ejercicio para una persona podría estar por debajo del umbral de entrenamiento de otra más acondicionada. Por esta razón, el entrenamiento es normalmente asignado según la sobrecarga relativa impuesto sobre los sistemas fisiológicos de la persona.

Se asigna la intensidad relativa como algún porcentaje de la función máxima, por ejemplo,  $VO_2$ máx, frecuencia cardíaca máxima, o capacidad máxima de trabajo. La práctica general para establecer la intensidad del entrenamiento aeróbico es medir directamente o estimar el  $VO_2$ máx y la frecuencia cardíaca máxima de la persona y luego asignarle un programa de trabajo que corresponde a algún porcentaje de estos valores máximos.

Aunque el establecimiento de la intensidad del ejercicio de medidas de consumo de oxígeno es razonablemente preciso, es necesario contar con un equipo sofisticado. Una alternativa eficaz es utilizar la frecuencia cardíaca para clasificar el ejercicio en términos de la intensidad relativa y para establecer un protocolo de entrenamiento. Esta práctica se basa en el hecho de que el  $VO_2$ máx de una persona y el porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima (FCmáx) se relacionan de una manera predecible sea cual sea la edad o el sexo, tal como vimos anteriormente (v. “respuesta cardíaca al ejercicio en este mismo tema”).

En la tabla siguiente puede verse la relación entre porcentajes de frecuencia cardíaca máxima y porcentajes de  $VO_2$ máx.

<b>Relación entre porcentajes de FCmáx y <math>VO_2</math>máx</b>	
<b>Porcentaje del ritmo cardíaco (sobre FCmáx)</b>	<b>Porcentaje del <math>VO_2</math>máx (máxima capacidad aeróbica)</b>
50	35
60	50
70	60
80	75
90	85
100	100

Relación entre porcentajes de Fcmáx y  $VO_2$ máx. Adaptado de Burke, ER. (1998)

El error al estimar el porcentaje del  $VO_2$ máx a partir de un porcentaje de la FCmáx, o viceversa, es alrededor del 8%. Dada esta relación intrínseca, sólo es necesario controlar la frecuencia cardíaca para estimar el porcentaje del  $VO_2$ máx. Esta relación entre el porcentaje del  $VO_2$  máx y el porcentaje de la FC máx es esencialmente la misma para los ejercicios de brazos o piernas y para personas normales y pacientes cardíacos.

### **El entrenamiento a un porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima**

Como regla general, la capacidad aeróbica mejora si el ejercicio es de una intensidad suficiente para aumentar la frecuencia cardíaca hasta alrededor del 70% de valor máximo.

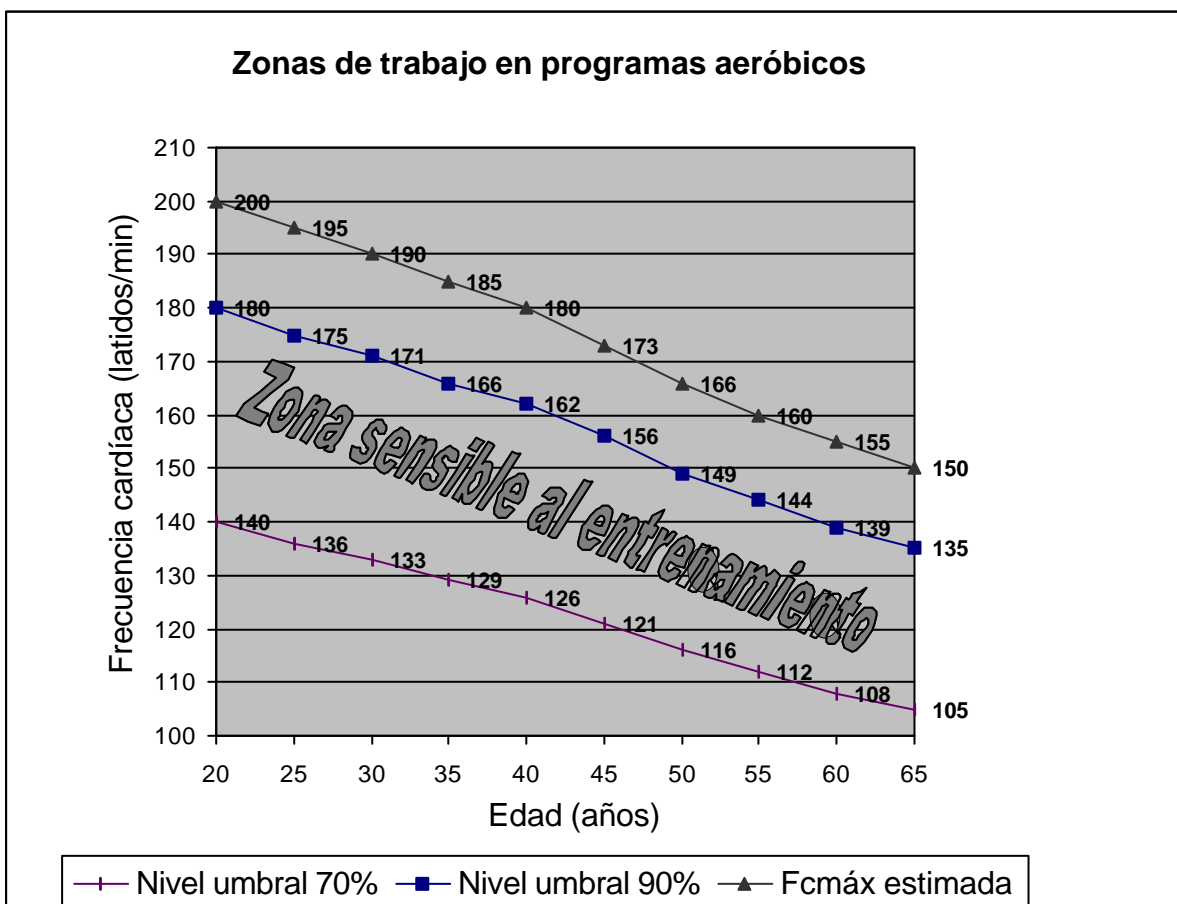
Esta intensidad parece ser el estímulo mínimo requerido para proporcionar un efecto de entrenamiento.

Un método alternativo e igualmente eficaz para establecer el umbral de entrenamiento es realizar el ejercicio a una frecuencia cardíaca que es alrededor del 60% de la diferencia entre la de reposo y la máxima. Esta se calcula como:

$$\text{FC umbral entr.} = \text{FC reposo} + 0,60(\text{FC máx} - \text{FC reposo})$$

### La “zona sensible al entrenamiento”

Generalmente, cuanto más por encima del umbral esté la intensidad relativa del entrenamiento tanto mayor será la mejora conseguida. Sin embargo, esto sólo es verdad dentro de ciertos límites. Puede haber una intensidad umbral mínima por debajo de la que no ocurren efectos de entrenamiento y puede haber también un techo “umbral” por encima del cual no hay más ganancias. Aunque se cree que el 85% del  $\text{VO}_2\text{máx}$  (que corresponde al 90% de la FC máx) es el límite superior, sin embargo, no existe una investigación definitiva que lo corrobore.



La zona sensible al entrenamiento se establece a partir de la frecuencia cardíaca máxima y a partir de ella se establecen los porcentajes de trabajo en función de los objetivos. En un programa de entrenamiento riguroso la frecuencia cardíaca máxima debe establecerse de forma individual sometiendo al deportista a un esfuerzo intenso en su modalidad deportiva, de una duración de 2 a 4 minutos. Es conveniente la realización

---

de varias series con una recuperación adecuada para una determinación más precisa. En un programa de entrenamiento para personas sedentarias, poco entrenadas o con un objetivo recreativo puede ser más adecuado estimar la frecuencia cardíaca máxima a partir de la fórmula  $FC_{m\acute{a}x} = 220 - \text{edad}$  (ppm).

### **La duración del entrenamiento**

No se ha identificado un umbral de duración para lo óptima mejora cardiovascular. Este umbral probablemente depende de muchos factores entre los que se cuentan el total de trabajo realizado, la intensidad del ejercicio, la frecuencia del entrenamiento y el nivel inicial de condición física.

Para las personas poco entrenadas, las mejoras conseguidas con el entrenamiento aparecen rápidamente y continúan de manera relativamente constante. Por supuesto, estas respuestas adaptativas finalmente empiezan a llegar a una meseta al acercarse la persona a su máximo “determinado genéticamente”. Debería tenerse en mente que en términos del entrenamiento aeróbico “más” no es necesariamente “mejor” porque el número de lesiones relacionadas con la carrera en deportistas de recreación aumenta dramáticamente al incrementarse la duración y la frecuencia del ejercicio.

## **MÉTODOS DE ENTRENAMIENTO**

### **1. El entrenamiento anaeróbico**

Se puede sobrecargar el depósito de fosfatos implicando los músculos específicos en explosiones máximas repetidas de esfuerzo de una duración de 5 a 10 segundos y puede empezar una sesión subsiguiente de ejercicio después de un período de descanso de 30 a 60 segundos. En el entrenamiento para mejorar la capacidad energética de ATP-PC de los músculos específicos, las actividades seleccionadas deben implicar los músculos a la velocidad apropiada de movimiento para la que el atleta desea la mayor potencia anaeróbica. No sólo mejora esto la capacidad metabólica anaeróbica de las fibras musculares específicas entrenadas, sino que también facilita el reclutamiento de las unidades motrices utilizadas en el movimiento real.

**El ácido láctico.** Al prolongarse la duración del esfuerzo máximo más allá de los 10 segundos, la dependencia de la energía anaeróbica de los fosfatos disminuye mientras que aumenta la cantidad de energía anaeróbica generada por la glucólisis. Para mejorar la capacidad de la liberación energética anaeróbica mediante el sistema a corto plazo del ácido láctico, el programa de entrenamiento debe sobrecargar este aspecto del metabolismo energético.

Un entrenamiento anaeróbico pesado es psicológicamente agotador y requiere una motivación considerable. Sesiones repetidas de hasta 1 minuto de ejercicio máximo utilizando la carrera, la natación o el ciclismo, que se interrumpen unos 30 segundos antes de que aparezcan sensaciones subjetivas de agotamiento, causan que el ácido láctico aumente hasta niveles casi máximos. Cada sesión de ejercicio debería

---

repetirse después de 3 a 5 minutos de recuperación. Varias repeticiones causan una “acumulación de lactato” que resulta en niveles mayores de ácido láctico que sólo una sesión de ejercicio máximo prolongado, hasta el punto de llegar al agotamiento. Por supuesto, es crítico utilizar los grupos específicos que requieren esta mayor capacidad anaeróbica. Un nadador de espalda debería entrenarse nadando de espalda, un ciclista debe pedalear, y el jugador de baloncesto, hockey o fútbol debería ejecutar rápidamente varios movimientos y cambios de dirección similares a los requeridos por las exigencias de su deporte.

Cuando el ejercicio implica una componente significativa anaeróbica, el tiempo necesario para la recuperación puede ser considerable. Por dicha razón, el entrenamiento de la potencia anaeróbica debe organizarse de forma que no interfiera con el de otras cualidades.

## 2. El entrenamiento aeróbico

El entrenamiento debería orientarse a proporcionar una sobrecarga cardiovascular suficiente para estimular aumentos en el volumen sistólico y el gasto cardíaco. Esta sobrecarga central debería lograrse con los grupos musculares apropiados para mejorar simultáneamente la circulación local y la “maquinaria metabólica” dentro de los músculos específicos. Esto representa esencialmente el principio de la especificidad como se aplica al entrenamiento aeróbico.

## 3. El entrenamiento interválico

Muchos atletas de elite atribuyen su éxito al entrenamiento por intervalos. Con una organización correcta de los períodos de ejercicio y descanso, se puede realizar una cantidad de trabajo que normalmente no podría completarse en una sesión en la que se realizaba el ejercicio (con períodos de reposo, o intervalos de alivio) pueden variar desde unos pocos segundos hasta varios minutos según el resultado deseado. La prescripción del entrenamiento por intervalos puede modificarse en términos de la intensidad y duración del intervalo de ejercicio, la duración y el tipo de intervalo de descanso, el número de intervalos de trabajo (repeticiones), y el número de bloques o conjuntos de repeticiones por sesión. El ajuste de cualquiera o todos estos puede realizarse fácilmente para satisfacer los requerimientos específicos de las diferentes pruebas. Esto ofrece opciones flexibles para desarrollar los sistemas de transferencia energética anaeróbica y aeróbica.

Por ejemplo, en una carrera continua al ritmo de 3 minutos por Km, se proporcionaría una gran parte de la energía mediante la glucólisis anaeróbica. Al cabo de un minuto o dos, los niveles de ácido láctico aumentarían precipitadamente y el corredor se agotaría. Con el entrenamiento por intervalos, las sesiones repetidas de trabajo de unos 15 segundos permitirían imponer una carga severa sobre el sistema de energía aeróbica de los músculos específicos sin una acumulación apreciable de ácido láctico. La fatiga ocasionada durante el intervalo de trabajo podría empezar después de sólo un breve período de descanso, y se mantendría un alto nivel de metabolismo aeróbico.

1. El intervalo de ejercicio: Los intervalos de esfuerzo que se utilizan se calculan a partir de los mejores tiempos en las distancias de competición, disminuyendo

ligeramente el tiempo en el que se van a hacer las series de intervalos respecto al tiempo de competición para esa distancia, en el supuesto de que los intervalos sean de mucha menor duración que la distancia de competición. Por ejemplo, un corredor de maratón que corre a 3 minutos 20 segundos el kilómetro (1 minuto 20 segundo los 400 metros) durante la prueba de maratón, puede realizar las series de entrenamiento de 400 metros a 1 minuto 15 segundos. En otros casos podría interesar la realización de series a un tiempo ligeramente superior al tiempo de una prueba de control, por ejemplo, si un corredor de fondo (10.000 metros lisos) es capaz de hacer un único kilómetro a 3:05 y su mejor tiempo en 10.000 m.l. lo consigue a una velocidad media de 3:20 el kilómetro, puede hacer intervalos de 1 Km a 3:15.

2. Los intervalos de descanso: El intervalo de descanso puede ser pasivo (descanso de reposo) o activo (descanso de trabajo). La duración recomendada del descanso se expresa normalmente como la razón de la duración del trabajo a la duración de la recuperación. La razón de 1 a 3 se recomienda generalmente para el entrenamiento del sistema energético inmediato. Por lo tanto, para un velocista que corre intervalos de 10 segundos, el intervalo de descanso es normalmente alrededor de 30 segundos. Para entrenar el sistema glucolítico a corto plazo, el intervalo de descanso es dos veces el intervalo de trabajo o una razón de 1 a 2. Estas razones específicas de trabajo a descanso para el entrenamiento anaeróbico aseguran supuestamente una restauración de los depósitos de fosfatos y una eliminación del ácido láctico suficientes para que pueda empezar la próxima sesión de trabajo sin una fatiga indebida.

Para entrenar el sistema aeróbico a largo plazo, la razón del intervalo de trabajo y descanso es normalmente 1 a 1 ó 1 a 1,5. Durante un intervalo de ejercicio de 60 a 90 segundos, por ejemplo, el consumo de oxígeno no tiene bastante tiempo para satisfacer los requerimientos de oxígeno del ejercicio. El intervalo de descanso recomendado permite empezar el siguiente intervalo de ejercicio antes de completar la recuperación. Esto asegura que la carga metabólica circulatoria y aeróbica alcancen niveles casi máximos aunque los intervalos de ejercicios sean relativamente cortos. Con periodos más largos de ejercicio intermitente hay tiempo suficiente para que operen los ajustes metabólicos y circulatorios; por lo tanto, la duración del intervalo de reposo no es crítica.

#### 4. El entrenamiento continuo

El entrenamiento continuo implica un ejercicio de ritmo estable ejecutado con una intensidad moderada o alta durante un tiempo prolongado. El ritmo exacto puede variar, pero debe tener una intensidad umbral suficiente para asegurar la adaptación fisiológica. No es poco común que los corredores de fondo se entrenen dos veces al día todo el año y corran más de 180 kilómetros por semana. Por su naturaleza, el entrenamiento del ejercicio continuo es submáximo y por lo tanto puede practicarse durante un tiempo considerable con una comodidad relativa.

Cuando se aplica al entrenamiento deportivo, el entrenamiento continuo es realmente un entrenamiento de “sobredistancia”, en el que la mayoría de los atletas

cubren de dos a cinco veces la distancia verdadera de la prueba. Se cree que el entrenamiento de sobredistancia produce las mayores adaptaciones aeróbicas. La sobrecarga se logra generalmente aumentando la duración del ejercicio, aunque la carga de trabajo se incrementa progresivamente al obtener mejoras gracias al entrenamiento.

Una de las ventajas del entrenamiento continuo es que permite entrenar a casi la misma intensidad que la misma competición. Dado que el reclutamiento de las unidades motrices apropiadas depende de la carga de trabajo, el entrenamiento continuo puede ser más apropiado para incidir sobre las adaptaciones celulares. Esto contrasta con el entrenamiento por intervalos, que mal orientado puede imponer una carga desproporcionada sobre las fibras musculares de contracción rápida que no son las fibras principales reclutadas en las competiciones de resistencia.

### 5. El entrenamiento de “fartlek”

*Fartlek* es una palabra sueca que significa “juego de velocidad”. Este método de entrenamiento es una adaptación relativamente “poco científica” del entrenamiento por intervalos y resulta muy apropiado para realizar ejercicio al aire libre en terrenos naturales. Con este sistema, se corre alternativamente a velocidades rápidas y lentas. Al contrario de la prescripción de ejercicio precisa en el entrenamiento por intervalos, el entrenamiento de *fartlek* no requiere una manipulación sistemática de las sesiones de trabajo y descanso. En vez de esto, el sujeto determina el esquema del entrenamiento según “se siente” en el momento. Si se hace correctamente, el sistema desarrolla uno o varios de los sistemas energéticos. Una ventaja adicional es la flexibilidad que ofrece para determinar los límites del entrenamiento. Aunque carece de la base sistemática y cuantificada del entrenamiento continuo y por intervalos, el entrenamiento de *fartlek* es ideal para el acondicionamiento general o el entrenamiento de fuera de la temporada y para mantener una cierta “libertad” y variedad en las sesiones de trabajo.

### 6. Ritmo cardíaco máximo y edad

Hay una fórmula matemática que permite predecir la FC<sub>máx</sub> con alguna exactitud. Se llama “fórmula ajustada por edad”. Puesto que el hacer por cuenta propia una prueba de determinación de la Fc<sub>máx</sub> no es recomendable para principiantes o individuos que sigan un programa de rehabilitación cardíaca, la fórmula del RC Máx ajustada por edad puede ser muy útil sobre todo cuando se va a comenzar un programa de entrenamiento.

Para mujeres la fórmula es:  $226 - \text{edad} = \text{FC}_{\text{máx}}$  ajustada por su edad.

Para hombres la fórmula es:  $220 - \text{su edad} = \text{FC}_{\text{máx}}$  ajustada por edad.

Las cifras 220 y 226 parecen ser las aproximaciones más cercanas a los promedios femenino y masculino de FC<sub>máx</sub> cuando los ritmos son medidos después de la pubertad. Esta fórmula no deberá ser utilizada con niños.

Sin embargo, los datos empíricos llevan a mucha gente a cuestionar esta fórmula, sobre todo en el ámbito de la competición deportiva, aún en el caso de niveles competitivos alejados de la elite. La fórmula ajustada por edad proporcionará un rango

---

de aproximación estimado desde el cual partir, pero si se desea entrenar en los niveles más efectivos se recomienda realizar un cálculo individualizado de la  $F_{c\text{máx}}$ .

## **EL PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO DE RESISTENCIA**

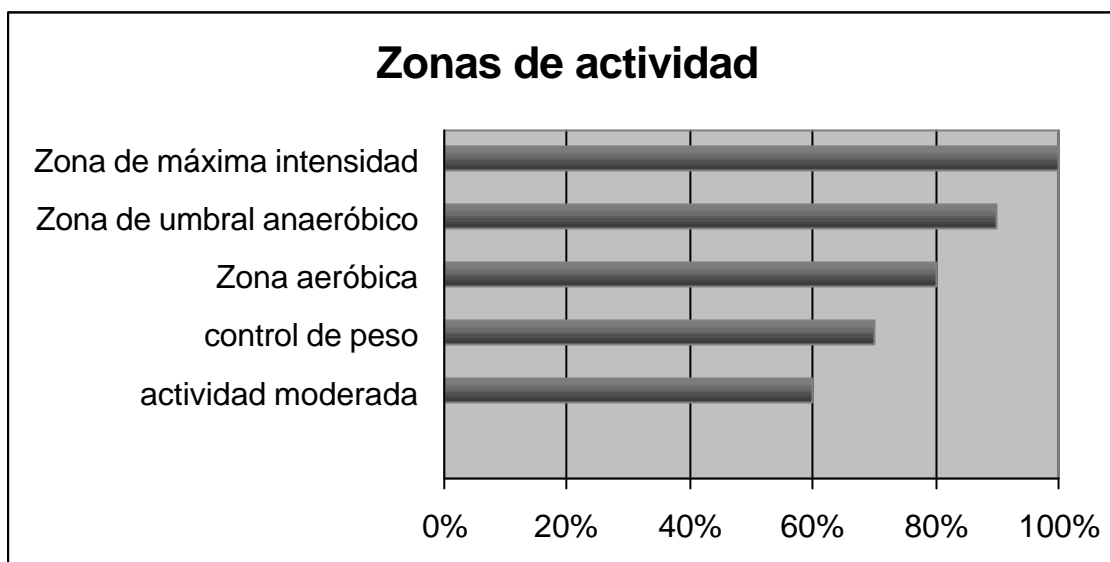
En general, los programas de entrenamiento de resistencia de los deportistas con altos niveles de entrenamiento suelen ser de una planificación compleja que debe adecuarse a los momentos de la temporada en que tengan lugar las competiciones que constituyan el objetivo principal del deportista. En el caso de deportistas de un menor nivel, el programa de entrenamiento es de menor complejidad debido a que, en general, a niveles menores de rendimiento no se producen las oscilaciones en la forma física que caracteriza el entrenamiento de los deportistas de alto nivel. Un deportista de un nivel medio puede permanecer mucho más tiempo en su nivel óptimo de rendimiento si no está entrenando con las máximas posibilidades de su organismo.

### **Zonas de entrenamiento**

Pueden establecerse cinco zonas de ritmo cardíaco de entrenamiento. Entrenar en una o en todas estas zonas puede jugar un importante papel en la condición física dependiendo de los objetivos individuales. Utilizamos el término “zona” porque no se debería pensar en los ritmos cardíacos como un número específico de latidos por minuto, sino en un rango en torno a un valor determinado. Por ejemplo, la zona de “Actividad Moderada” se clasifica desde el 50% de la  $F_{c\text{máx}}$  en su extremo inferior al 60% en su extremo superior. Por lo tanto, la zona incluye todos aquellos ritmos cardíacos dentro de ese rango.

Antes de comenzar un programa de entrenamiento aeróbico deben calcularse previamente los límites de cada zona de entrenamiento.

Hay cinco zonas diferentes de ritmo cardíaco de entrenamiento o cinco niveles diferentes de intensidad de ejercicio, cada una de las cuales se corresponde con varios mecanismos de transporte respiratorio y metabólico del organismo.



### ZONAS DE RITMO CARDIACO DE ENTRENAMIENTO

ZONA DE ACTIVIDAD MODERADA	50 - 60% FC <sub>máx</sub>
ZONA DE CONTROL DE PESO	60 - 70% FC <sub>máx</sub>
ZONA AEROBICA	70 - 80% FC <sub>máx</sub>
ZONA DEL UMBRAL ANAEROBICO	80 - 90% FC <sub>máx</sub>
ZONA DE MÁXIMA INTENSIDAD	90 - 100% FC <sub>máx</sub>

Tanto si se entrena para perder peso como para alcanzar altos niveles de rendimiento, puede ser muy conveniente establecer de forma individualizada estas zonas de entrenamiento.

Cada una de las cinco zonas deseadas de ritmo cardíaco deben ser determinadas y comprendidas sus características, sistemas de entrenamiento más adecuados en cada una de ellas, etc., para poder diseñar el propio programa de ritmo cardíaco de condición física.

#### **Zona de actividad moderada**

Probablemente esta es una de las más importantes zonas de entrenamiento sobre todo al inicio de un programa. Entrenar dentro de esta zona de “actividad moderada” aumentará la resistencia e irá mejorando la velocidad a bajas intensidades de esfuerzo. Además, el cuerpo se irá poniendo en forma al quemar como combustible una combinación más alta de calorías grasa que calorías de carbohidratos. El rango de ritmo cardíaco de la zona de actividad moderada (50% al 60% de la FC máx) es también el nivel de ritmo cardíaco de iniciación para aquellos que están comenzando un programa de entrenamiento, han estado inactivos durante mucho tiempo, están en una condición extremadamente baja, o que tienen que rehabilitarse de algunas dolencias. También es para aquellos que están principalmente interesados en hacer ejercicio para perder peso. En términos de esfuerzo percibido, entrenar en la zona de actividad moderada deberá parecer relajado y ligero.

---

Encontrar la zona de “actividad moderada” es relativamente fácil. Igual sucede con el resto de zonas que se determinan de igual modo. Si se conoce la FC<sub>máx</sub> se multiplica por el 50% para calcular el valor inferior, y por 60% para el valor superior del rango. He aquí la fórmula matemática:

Ritmos cardíacos de actividad moderada:

Lím. superior:  $F_{cmáx} \text{ ___ ppm} \times 50\% = \text{___ ppm}$

Lím. inferior:  $F_{cmáx} \text{ ___ ppm} \times 60\% = \text{___ ppm}$

Zona de actividad moderada: Lím. superior – lím. inferior

### **Zona de control de peso**

La zona de control de peso abarca desde el 60 al 70% de la FC<sub>máx</sub>, también es conocida como “umbral de condición física aeróbica”, porque desde este punto en adelante el cuerpo comienza a recoger los efectos positivos de ejercicio aeróbico. En esta zona tiene lugar un alto porcentaje de utilización de las grasas como substrato energético y la intensidad del esfuerzo ya es considerable, con un consumo de energía notable. El tiempo de ejercicio en esta zona debe estar entre 30 y 60 minutos.

### **Zona aeróbica**

El entrenamiento en la zona aeróbica aporta los mayores beneficios al sistema cardiorrespiratorio. La zona aeróbica es la zona estándar de entrenamiento. Al 70%-80% de la FC<sub>máx</sub>, se producen rápidas adaptaciones y mejoras de la velocidad en los esfuerzos de tipo cíclico (carrera a pie, ciclismo, natación, etc.). Si se desea aumentar la capacidad aeróbica, ésta es la principal zona de entrenamiento. A esta intensidad la percepción del esfuerzo comienza a dejar de ser agradable y aunque no es una zona dolorosa de entrenamiento como puede ser la zona de umbral anaeróbico o la zona de máxima intensidad se nota el esfuerzo que se realiza.

Los beneficios de ejercitarse en la zona aeróbica de ritmo cardíaco son enormes. Por supuesto, se quema como combustible un porcentaje más alto de carbohidratos que grasas, pero también se fortalece el corazón y pulmones, y al poco tiempo de entrenamiento se demandan cargas de trabajo mayores.

### **Zona de umbral anaeróbico**

A este nivel se entrena cerca del punto donde el entrenamiento aeróbico se convierte en entrenamiento anaeróbico. En algún punto dentro de esta zona, desde el 80% al 90% de la FC<sub>máx</sub> se entrenará en o cerca del umbral anaeróbico. Cuando se entrena dentro de este rango, el beneficio principal es aumentar la capacidad del cuerpo para metabolizar ácido láctico, permitiéndole entrenar más duro sintiendo el dolor de la acumulación de lactato y falta de oxígeno.

La percepción de la intensidad de este nivel, se diría que es “dura”. Se siente el esfuerzo (músculos cansados, respiración fuerte y fatiga). Si se mantiene el ritmo necesario para permanecer en la zona, tendrán lugar efectos de entrenamiento y podrá

---

sostener más trabajo durante períodos más largos de tiempo y a niveles más bajos de ritmo cardíaco.

Una forma de entrenar en esta zona es establecer este punto a partir de un ritmo de carrera que puede establecerse en el ritmo máximo a que se pueden hacer 5 Km. En otros deportes se establecerá de forma similar. Por su duración, esta distancia recorrida a la máxima intensidad posible se hace en torno al umbral anaeróbico o umbral láctico, es decir, al límite de las posibilidades de tamponamiento o eliminación de lactato pero sin llegar a acumularse ya que entonces no podría sostenerse la intensidad sobre los 5 Km. Un test sobre esta distancia resulta muy adecuado para iniciar un programa de entrenamiento con objetivos de pruebas que pueden ir desde la maratón y media maratón hasta los 1.500 metros. Evidentemente se requiere una preparación previa antes de plantearse pasar un test de este tipo.

Una vez establecida la frecuencia cardíaca media de los 5 Km, se puede realizar entrenamiento continuo de intensidad variable a una intensidad entre 5-10 pulsaciones por debajo de la intensidad del test y la intensidad del test. Se observará que en la mayoría de los casos esta intensidad coincide con la zona de trabajo teórica establecida a partir de la frecuencia cardíaca máxima (80-90% FC<sub>máx</sub>). Este test de 5 Km para carrera equivaldría a 20 Km para ciclismo y 1.000 m para natación.

La duración de una sesión de este tipo puede oscilar entre 20 y 25 minutos para la carrera y la natación y el doble para ciclismo, incluyendo las fases de intensidad más alta y más baja del entrenamiento propuesto. En el caso de que la recuperación sea a intensidades menores de las 10 pulsaciones sobre la frecuencia cardíaca de los 5 Km el sistema de entrenamiento entraría en la definición de entrenamiento interválico. La duración sería similar.

### **Zona de máxima intensidad**

En esta zona todo el trabajo se realiza con deuda de oxígeno, es decir, la contribución es fundamentalmente anaeróbica y se produce ácido láctico en cantidades tales que no puede ser eliminado ni reutilizado a la misma velocidad que se genera con lo que se acumula de forma gradual, tanto más rápido cuanto mayor sea la intensidad del esfuerzo. El entrenamiento en esta zona no debe realizarse hasta que no se ha conseguido una forma física adecuada. Esta zona de trabajo, entre el 90 y el 100% de la frecuencia cardíaca máxima es una zona en la que se debe entrenar durante poco tiempo, uno o dos meses antes de una prueba que requiera nuestro máximo rendimiento y nunca más de dos o tres veces por semana. La duración de los esfuerzos será breve, entre 1 y 5 minutos, con pausas de recuperación de duración similar a las de esfuerzo o superiores, en función de la intensidad del ejercicio (entrenamiento interválico).

En la tabla siguiente se resumen las zonas de entrenamiento para distintas frecuencias cardíacas máximas.

ZONA DE ENTRENAMIENTO	FRECUENCIA CARDÍACA MÁXIMA (ppm)								
	160	165	170	175	180	185	190	195	200
Actividad moderada 50-60% $F_{Cmáx}$	80-96	83-99	85-102	88-105	90-108	93-111	95-114	98-117	100-120
Control de peso 60-70% $F_{Cmáx}$	96-112	99-116	102-119	105-123	108-126	111-130	114-133	117-137	120-140
Aeróbica 70-80% $F_{Cmáx}$	112-128	116-132	119-136	123-140	126-144	130-148	133-152	137-156	140-160
Umbral anaeróbico 80-90% $F_{Cmáx}$	128-144	132-149	136-153	140-158	144-162	148-167	152-171	156-176	160-180
Máxima intensidad 90-100% $F_{Cmáx}$	144-160	149-165	153-170	158-175	162-180	167-185	171-190	176-195	180-200

En la tabla siguiente se recogen de manera esquemática las características de cada zona de entrenamiento y los tipos y duración de las actividades típicos de cada zona.

ZONAS DE ENTRENAMIENTO EN FUNCIÓN DE % DE LA FRECUENCIA CARDÍACA MÁXIMA							
ZONA DE ENTRENAMIENTO	% $VO_2máx$	Duración del ejercicio	Distancia de entr. (carrera)	Vía energética	Sistema de entrenam	Efectos del entrenam	Frecuencia semanal
Actividad moderada 50-60% $F_{Cmáx}$	50%	60 min – varias h.	10 – 30 Km	Aeróbica	Continuo	Regenerac.	3 días – diario
Control de peso 60-70% $F_{Cmáx}$	50-60%	30 – 60 min	6 – 12 Km	Aeróbica	Continuo	Entrenam. de base	2-3 días – diario
Aeróbica 70-80% $F_{Cmáx}$	60-75%	20 – 40 min	4 – 10 km	Aeróbica – mixta	Continuo – variable	Capacidad aeróbica	4-6 días
Umbral anaeróbico 80-90% $F_{Cmáx}$	75-85%	3-6 series 8 – 5 min	3 – 5 Km	Anaeróbico toler. láctico	Interválico	Potencia aeróbica/ Capacidad anaeróbica	2-3 días
Máxima intensidad 90-100% $F_{Cmáx}$	85-100%	4 - 2 min	1.500 – 800 m.l.	Anaeróbico (potencia)	Interválico	Potencia anaeróbica	1-2 días

---

## UN MODELO DE PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO DE RESISTENCIA

A continuación presentamos un modelo de programa entrenamiento de resistencia con un objetivo de salud o recreación, o de acondicionamiento físico para una modalidad deportiva en que la resistencia no sea la cualidad principal. Una actividad en que la resistencia sea la cualidad determinante requiere, a partir de un cierto nivel, una planificación más compleja.

La actividad sobre la que se basa el modelo es la carrera a pie, actividad fácil de realizar, que requiere poco equipamiento y que goza de gran popularidad.

### 1. Intensidad

La actividad debe producir un desequilibrio moderado del sistema cardiovascular. Para el entrenamiento de la condición aeróbica la intensidad debe mantenerse entre los umbrales aeróbico y anaeróbico. De forma aproximada y partiendo de la frecuencia cardíaca máxima teórica, utilizando la fórmula de

$$FC \text{ máx} = (220 - \text{edad}) \text{ pulsaciones por minuto,}$$

la intensidad adecuada estaría entre el 40 y el 85% de la FCR (frecuencia cardíaca de reserva), determinada por la diferencia entre la frecuencia cardíaca máxima (FCmáx) y la frecuencia cardíaca en reposo (FCr).

$$FCmáx = 220 - \text{edad ppm}$$

$$FCR = FCmáx - FCr$$

$$\text{límite inferior de trabajo (40\% FCR)} = 40\% FCR + FCr$$

$$\text{límite superior de trabajo (85\% FCR)} = 85\% FCR + FCr$$

Ejemplo:

edad: 20 años

FCreposito: 60 ppm

$$FCmáx = 220 - 20 = 200 \text{ ppm}$$

$$FCR = 200 - 60 = 140 \text{ ppm}$$

$$\text{lím. inf (40\%)} = 0,4 \cdot 140 = 56; 56 + 60 = 116 \text{ ppm}$$

$$\text{lím. sup (85\%)} = 0,85 \cdot 140 = 119 + 60 = 179 \text{ ppm}$$

Otra forma de establecer las intensidades de entrenamiento es partir de un test de carrera de duración suficiente que garantice que el esfuerzo es aeróbico, por ejemplo, un test de diez kilómetros de carrera continua a intensidad constante que es el punto de partida utilizado en el programa propuesto. La frecuencia cardíaca a la que se realiza el test debe corresponder con el límite superior de trabajo. Intensidades superiores únicamente se utilizarán en distancias más cortas, durante el entrenamiento de series.

---

## 2. Duración de las sesiones

La duración de las sesiones se establece en función de la intensidad del esfuerzo (mayor intensidad, menor duración). Al comienzo de un programa de estas características la parte principal de la sesión no debe durar más de 20-30 minutos.

## 3. Frecuencia de las sesiones

Para que las adaptaciones deseadas se produzcan es necesaria una frecuencia mínima de tres sesiones semanales de entrenamiento aeróbico que al principio será continuo.

## 4. Progresión

### a) Acondicionamiento inicial

4-6 semanas

Estructura de las sesiones: estiramientos, ejercicios generales, 15-20 minutos.

Actividad aeróbica de bajo nivel, 20-45 minutos.

Vuelta a la calma (ejercicios respiratorios, estiramientos), 10 minutos.

En esta fase de acondicionamiento inicial debe procurarse únicamente el adquirir o recuperar el hábito de hacer ejercicio de forma regular. No es necesario llevar ningún control de la intensidad, es suficiente con tener la sensación de que el esfuerzo se mantiene cómodamente. En el caso de partir de un nivel de práctica habitual de actividad física que incluya varias sesiones semanales de carrera continua puede iniciarse el programa en la siguiente fase de la progresión.

### b) Desarrollo de la resistencia

12-16 semanas

Esta fase se caracteriza por un aumento progresivo de la duración e intensidad hasta alcanzar los niveles necesarios en función de la actividad deportiva u objetivos planteados previamente.

Esta fase se inicia con la realización de un test o el establecimiento de las intensidades de trabajo adecuadas. Pueden establecerse las zonas de trabajo propuestas en el capítulo 8 y diseñar un programa propio o bien realizar el test propuesto más adelante y tomar como punto de partida los tiempos indicados.

Para conseguir un acondicionamiento general que implique la mejora del consumo máximo de oxígeno ( $VO_2$ máx) se requiere un periodo mínimo de 3 o 4 meses para conseguir las adaptaciones adecuadas. También debe mejorar la intensidad a la que tiene lugar el umbral anaeróbico.

### c) Mantenimiento de la condición

Una vez adquirido el nivel de condición aeróbica deseado llega el momento de establecer los objetivos finales en cuanto a resistencia se refiere y diseñar un programa adecuado a esos objetivos.

Ese programa debe implicar:

---

1. Variaciones en el tipo de entrenamiento, con finalidades concretas (mejora del umbral láctico, resistencia a la tolerancia al láctico, resistencia a la velocidad, etc.)

2. Introducción de otras actividades complementarias al desarrollo de la resistencia (entrenamiento de musculación específica, flexibilidad, etc.) e introducción de las actividades específicas propias de la modalidad deportiva.

Los dos primeros tienen un objetivo general de establecimiento de una condición aeróbica básica adecuada para cualquier actividad que implique un nivel medio de rendimiento. El apartado c) tiene un carácter individual y su desarrollo depende de los objetivos de entrenamiento y debe ser planteado en cuanto a volumen e intensidad de acuerdo con la actividad deportiva que se practique. Por ejemplo, tanto una persona que desee iniciarse en la participación en maratones populares, como un jugador de un deporte de equipo o un practicante de artes marciales, puede seguir un programa de entrenamiento de resistencia como el propuesto. El mantenimiento de la condición adquirida o su desarrollo posterior deberá ir en función de la actividad practicada, así el corredor de maratón deberá intensificar su preparación aeróbica, y los otros deportistas podrán reducir el volumen e intensidad de la última fase de su programa para mantener los niveles alcanzados e incidir en el desarrollo de la adaptación a esfuerzos anaeróbicos específicos de sus deportes y en la técnica específica propia de cada actividad.

## **5. Programa básico de entrenamiento de resistencia**

El programa que se presenta se basa en los tiempos de un test sobre diez kilómetros de carrera. Con esta duración, el esfuerzo realizado es fundamentalmente aeróbico.

El programa contempla tres tipos de intensidades de carrera (fuerte, moderada y suave) y dos tipos de series (largas y cortas). Es conveniente alternar el entrenamiento de cada tipo sin dedicar al entrenamiento de series más de un día por semana. En una época próxima a una competición puede añadirse un segundo día de series.

Programa de entrenamiento de resistencia a partir de un test de 10 Km						
NIVEL	MARCA EN	CARRERA	CARRERA	CARRERA	SERIES	SERIES
	10 Km	FUERTE	MODERADA	SUAVE	1.500 m.	400 m.
		4-10 Km	8-15 Km	10-20 Km		
		80%	75%	70%		
	Tiempos	Tiempos por kilómetro			Tiempos por serie	
<b>5 (excelente)</b>	35' 30"	4' 00"	4' 15"	4' 35"	4' 45"	1' 15"
	36' 30"	4' 10"	4' 25"	4' 45"	4' 55"	1' 17"
	37' 30"	4' 20"	4' 30"	4' 50"	5' 05"	1' 20"
	38' 30"	4' 30"	4' 35"	4' 55"	5' 15"	1' 22"
<b>4 (muy alto)</b>	39' 30"	4' 35"	4' 45"	5' 00"	5' 20"	1' 24"
	40' 30"	4' 40"	4' 50"	5' 10"	5' 30"	1' 26"
	41' 30"	4' 45"	4' 55"	5' 20"	5' 40"	1' 28"
	42' 30"	4' 50"	5' 05"	5' 25"	5' 50"	1' 30"
<b>3 (alto)</b>	43' 30"	5' 00"	5' 10"	5' 35"	5' 55"	1' 32"
	44' 30"	5' 05"	5' 20"	5' 40"	6' 00"	1' 34"
	45' 30"	5' 10"	5' 25"	5' 50"	6' 05"	1' 36"
	46' 30"	5' 15"	5' 35"	6' 00"	6' 15"	1' 38"
<b>2 (medio)</b>	47' 30"	5' 20"	5' 40"	6.05"	6' 20"	1' 40"
	48' 30"	5' 30"	5' 50"	6' 10"	6' 25"	1' 42"
	49' 30"	5' 35"	5' 55"	6' 20"	6' 30"	1' 44"
	50' 30"	5.40"	6' 00"	6' 30"	6' 40"	1' 46"
<b>Iniciación</b>	51' 30"	5' 45"	6' 10"	6' 35"	6' 45"	1' 48"
	52' 30"	5' 50"	6' 15"	6' 45"	6' 55"	1' 50"
	53' 30"	6' 00"	6' 25"	6' 50"	7' 00"	1' 52"
	54' 30"	6' 05"	6' 30"	7' 00"	7' 15"	1' 54"

SERIES 1.500m.		
niveles 1 y 2	3 series	recuperación entre series: 5-6 minutos
niveles 3 y 4	4 series	
nivel 5	5 series	
SERIES 400m.		
niveles 1 y 2	6-8 series	recuperación entre series: 1-2 minutos
niveles 3 y 4	8-10 series	
nivel 5	10-12 series	

Planificación semanal					
Semanas	Fuerte	Moderado	Suave	Series 1.500	Series 400
<b>1-4</b>	2 días	1-2 días	1 día	1 día	---
	4-8 Km	8-12 Km	12-15 Km		
<b>5</b>	---	---	3 días 8-10 Km	TEST DE 10 KM (Ajuste de marcas)	
<b>6-12</b>	1-2 días	1-3 días	1 día	1 tipo de series cada semana	
	6-10 Km	10-15 Km	15-20 Km		
<b>13</b>	---	---	3 días	---	---
			8-10 Km		
<b>14 - (mantenimiento)</b>	1-2 días	1-3 días	1 día	1 tipo de series cada semana	
	6-10 Km	8-12 Km	12-20 Km		

---

## EL CALENTAMIENTO Y LA VUELTA A LA CALMA

La realización de algún tipo de actividad física moderada, antes y después de una sesión de entrenamiento o de una competición está generalmente aceptado en el ámbito deportivo, tanto por entrenadores como por deportistas a todos los niveles de competición. Del mismo modo, en el ámbito del *fitness*, del ejercicio físico programado con una intención no competitiva, de salud y bienestar (*wellness*), el calentamiento previo y la vuelta a la calma tras la sesión de ejercicio o entrenamiento constituyen una parte de la sesión que los profesionales y especialistas cuidan con esmero, tanto en su preparación como en su desarrollo ya que contribuyen en gran medida a crear el ambiente adecuado para la actividad principal. No obstante, muy a menudo se descuida esta parte en la elaboración de los programas.

Los competidores de cualquier nivel consideran que los ejercicios de calentamiento les prepara mentalmente para la prueba ayudándoles a concentrarse. En los deportes en que se exige un alto grado de precisión (tiro, golf, etc.), el calentamiento específico previo directamente relacionado con la actividad beneficia la coordinación y destreza en el momento de la competición. También existe la convicción de que el calentamiento antes de un ejercicio de alta intensidad sirve de preparación para poder realizar los esfuerzos requeridos reduciendo el peligro de lesiones.

En esta parte de la sesión de entrenamiento es dónde el entrenador puede proporcionar información sobre las actividades que se van a realizar a continuación, preparando y motivando a los participantes.

### Estructura y características del calentamiento

El calentamiento previo a la actividad deportiva produce, fundamentalmente, los efectos siguientes:

1. Se activa la capacidad muscular para un rendimiento óptimo.

produciéndose:

- a) Aumento de la temperatura interna, lo que hace que el músculo se contraiga más fácilmente y más eficazmente que un músculo “frío”. Este aumento de temperatura facilita también la lubricación de las articulaciones, permitiendo movimientos más fáciles.
- b) Vasodilatación (mejora del riego sanguíneo)
- c) Se facilitan las reacciones químicas y el intercambio de gases en la célula muscular
- d) Disminuye la viscosidad muscular, con lo que mejoran la contracción y relajación musculares, lo que se traduce en una mayor eficiencia mecánica de los músculos.

- 
- e) El tejido muscular y la fascia aumentan su capacidad de estiramiento, lo que reduce el riesgo de lesión por sobreestiramiento en músculo, tendones y tejido conectivo. Este aspecto es especialmente importante en deportistas a los que se les va a exigir un amplio rango de movimiento en la parte principal de la sesión de entrenamiento o competición.

### 2. Se activa el sistema cardiorrespiratorio

El pleno rendimiento del sistema cardiorrespiratorio requiere un periodo de adaptación progresiva al esfuerzo solicitado. Esta adaptación debe realizarse antes de la actividad principal, permitiendo así un rendimiento adecuado desde los primeros momentos por el incremento gradual de los requerimientos metabólicos. Tras el calentamiento, la hemoglobina hace llegar el oxígeno más fácilmente a los músculos que están realizando la actividad y a una temperatura mayor, lo que hace más sencilla y eficaz la utilización del oxígeno por los músculos, haciendo más eficiente el ejercicio.

### 3. Se retrasa el comienzo de la acumulación de ácido láctico y por tanto la fatiga

Un calentamiento realizado de forma progresiva, previene a los deportistas de un paso demasiado rápido de un estado de baja actividad a un estado de actividad intensa, con las sensaciones desagradables y la disminución del rendimiento que tienen lugar por la producción y acumulación de ácido láctico a intensidades de esfuerzo menores. Un incremento progresivo de la intensidad del ejercicio produce una dilatación del lecho vascular (los capilares que suministran sangre, y por tanto oxígeno, a los músculos) y un aumento de la temperatura, lo que facilita el flujo sanguíneo y por lo tanto el organismo puede obtener mayor cantidad de energía del metabolismo aeróbico.

Durante el calentamiento fluye una mayor cantidad de sangre hacia los músculos que realizan el ejercicio, lo que significa más oxígeno y más nutrientes, lo que mejora también la capacidad de retirar del músculo los residuos metabólicos del ejercicio, entre ellos el ácido láctico, que se difunde más fácilmente por todo el torrente sanguíneo, con la consiguiente disminución de los niveles totales de ácido láctico y un aumento más lento por la mayor contribución del metabolismo aeróbico, lo que contribuye al retraso en la aparición de la fatiga.

### 4. Se estimula el sistema nervioso

Con ello se produce una mejora de la coordinación y una disminución del tiempo de reacción, mejorando igualmente la ejecución de destrezas, ya que el aumento de la temperatura mejora la velocidad de contracción del músculo y aumenta la fuerza que es capaz de producir. Esta activación del sistema nervioso producida por el calentamiento es de gran importancia en actividades que requieren una gran coordinación, velocidad de reacción o agilidad.

### 5. Previene de potenciales riesgos de lesión o accidente cardiovascular o musculoesquelético.

Ya se ha visto que el calentamiento juega un importante papel en la preparación para el esfuerzo intenso, reduciendo el riesgo de lesiones. El ejercicio aeróbico

moderado, realizado con una graduación adecuada, es suficiente para que la mayoría de personas que realizan una actividad física, cualquiera que sea, puedan acometer una sesión de entrenamiento con la capacidad de hacer movimientos seguros y eficientes. El calentamiento debe producir un incremento de forma gradual, de la frecuencia cardíaca, consumo de oxígeno y presión sanguínea, así como la dilatación de los vasos sanguíneos y la disminución de la resistencia de los tejidos al estiramiento.

Un calentamiento adecuado puede reducir el estrés sobre el corazón y disminuir el riesgo de un accidente cardiovascular en los individuos propensos a sufrir este tipo de problema. Hay evidencias de que la adaptación del flujo coronario a un esfuerzo repentino e intenso no es inmediata. Es posible que en individuos aparentemente sanos se pueda producir una isquemia (aporte deficiente de oxígeno al músculo) cardíaca. Un calentamiento previo al esfuerzo intenso permite una transición adecuada entre el aporte y la demanda de oxígeno en el músculo cardíaco.

De todos modos, no existe evidencia científica seria que demuestre que todo lo expuesto anteriormente disminuye el riesgo de lesiones y mejora el rendimiento, ya que no se han diseñado experimentos con la suficiente garantía para probar los beneficios del calentamiento de una forma incuestionable. A pesar de todo, entrenadores, médicos y atletas aceptan de forma generalizada la eficacia de un calentamiento adecuado previo al ejercicio físico intenso.

- ❖ Más que buscar una evidencia irrefutable que justifique la realización del calentamiento, es más adecuado esperar hasta que haya una evidencia sustancial que justifique su eliminación.
- ❖ Un calentamiento suave, breve y bien planificado es, sin duda, una forma prudente y agradable de comenzar un ejercicio más intenso.

### **Normas y actividades para el calentamiento**

Aunque el calentamiento está condicionado por el tipo de actividad posterior, existen unas normas de carácter general que es oportuno seguir para estructurarlo adecuadamente y obtener los beneficios deseados.

Primera fase: La primera fase del calentamiento debe ser siempre de baja intensidad, aeróbica, de una duración tal que permita activar el sistema cardiorrespiratorio, lo requiere unos cinco a diez minutos como mínimo. Además, el calentamiento debe ser progresivo, comenzar muy suavemente y continuar incrementando la intensidad. Las actividades a desarrollar deben ser de carácter general: carrera suave, bicicleta estática, tapiz rodante, etc. Una vez superada la fase de activación cardiorrespiratoria pueden realizarse ejercicios de calentamiento de las articulaciones y de activación de todos los grupos musculares, de una forma general independientemente de la actividad posterior.

---

Segunda fase: En una segunda fase es conveniente la realización de ejercicios de flexibilidad y estiramiento muscular, también de carácter general. En esta fase pueden incluirse actividades de corta duración con un exigencia anaeróbica aláctica, ejercicios como saltos, carreras rápidas con pasos más cortos (*skipping*), etc. sin llegar a la exigencia de la competición pero activando los mecanismos de respuesta rápida.

Tercera fase: La tercera fase del calentamiento debe estar compuesta por la ejecución de los gestos y actividades específicos de la competición o de los contenidos de la sesión de entrenamiento posterior. En esta fase un jugador de baloncesto realizará los tiros y entradas a canasta, el corredor de 100 metros lisos comenzará a hacer carreras cortas con aceleración progresiva y practicará el gesto de la salida, el levantador hará los movimientos específicos con la barra, etc. Estas actividades se harán también de forma gradual hasta llegar a intensidades próximas a las de competición. La duración de los ejercicios no debe comprometer el rendimiento posterior, pero sí alcanzar niveles de intensidad elevados.

La utilización de técnicas pasivas de calentamiento (masaje, aplicación de calor) puede no ser del todo adecuada. El calor, por ejemplo mediante la sauna, no alcanza a la musculatura profunda, lo que puede resultar incluso contraproducente, ya que el calentamiento superficial produce una mayor afluencia de la sangre a la piel y musculatura superficial, en detrimento del riego de la musculatura más profunda, más directamente implicada en el esfuerzo posterior.

### **El calentamiento para el entrenamiento y la competición**

Es importante distinguir entre un calentamiento previo al entrenamiento o previo a la competición.

El calentamiento anterior al entrenamiento tiene un mayor volumen e intensidad, supone un paso gradual a la sesión de entrenamiento específico, no siendo necesario establecer una separación definida entre el final del calentamiento y el principio del entrenamiento.

El calentamiento previo a la competición debe incluir un mayor componente técnico a través de la repetición de gestos específicos de la competición, produciéndose así la máxima activación del sistema nervioso para la ejecución posterior de estos gestos.

Deben evitarse los esfuerzos que produzcan acumulación de lactato, por lo que si la intensidad de los ejercicios de calentamiento es elevada, su duración debe ser muy breve. Téngase en cuenta que la recuperación del ATP muscular se produce en unos pocos minutos, mientras que las acumulaciones de lactato tardan más tiempo. Es conveniente el introducir pausas largas entre los ejercicios de calentamiento lo que requiere que se prolongue durante un tiempo considerable. No es extraño en deportistas experimentados realizar sesiones de calentamiento de una hora de duración.

El calentamiento debe ser gradual e individualizado. Por ejemplo, el calentamiento de un corredor de nivel internacional puede ser de más duración e intensidad que toda la sesión de entrenamiento de un corredor recreacional. La duración

debe estar de acuerdo con las características individuales y las de la actividad que se vaya a realizar. Entre 5 y 10 minutos puede ser adecuado para la mayoría de actividades no competitivas. En deportes con una exigencia mayor debe alargarse hasta unos 30 minutos.

Las actividades de calentamiento deben iniciarse con movimientos suaves, fluidos y rítmicos, siempre controlados. Pueden incluir tanto actividades aeróbicas, de carrera, etc., como con cargas, dependiendo de las características de la sesión posterior. Debe procurarse utilizar los músculos de una forma específica, similar a la de la actividad principal y llegar de forma gradual al rango de movimiento necesario.

Una componente adicional del calentamiento puede ser la inclusión de ejercicios de flexibilidad, pero siempre después de los ejercicios aeróbicos. Estos ejercicios de flexibilidad deben llevar a las articulaciones a la amplitud de movimiento necesaria posteriormente, sobre todo si la exigencia posterior va a ser fuerte o poco controlada, como la que tiene lugar en muchos deportes (tenis, deportes de equipo, etc.). En el caso de que por necesidades de la práctica deportiva se requiera un entenamiento específico de flexibilidad, éste deberá tener una duración mayor (unos 15-20 minutos), con ejercicios más intensos y realizados siempre después de un calentamiento.

El calentamiento permite al sistema cardiorrespiratorio ajustar el flujo sanguíneo de una forma efectiva desde la zona abdominal hacia los músculos, donde va a aumentar la demanda de oxígeno durante el ejercicio posterior. El ejercicio moderado, a partir de unos 3-5 minutos, hace que disminuya el aporte sanguíneo a las vísceras y aumente hacia los músculos activos. Si no se hace, el corazón intenta mediante un aumento de la frecuencia cardíaca incrementar el aporte de oxígeno lo que ocasiona el que se alcancen rápidamente frecuencias cardíacas próximas a la máxima.

- ❖ En 3-5 minutos se alcanza un estado estable de intensidad de esfuerzo. Un calentamiento gradual debe aproximarse, mediante variaciones de intensidad creciente con una duración similar a la indicada, a la intensidad programada en los ejercicios que constituyan la parte principal de la sesión.
- ❖ El estiramiento no es un ejercicio adecuado de calentamiento, ya que forzar los músculos “en frío” es menos eficaz y aumenta notablemente el riesgo de lesión.
- ❖ Las personas mayores, principiantes, pacientes cardíacos y otros grupos especiales deben realizar un calentamiento más largo y gradual para conseguir una transición suave y exenta de riesgos hacia los ejercicios más intensos.
- ❖ El calentamiento es especialmente importante para las personas con problemas cardiovasculares que supongan una limitación al aporte de oxígeno al músculo cardíaco. Un calentamiento adecuado permitirá el ajuste de la presión sanguínea y del sistema hormonal al comienzo de los ejercicios más exigentes de la sesión de entrenamiento.

### Modelo general de calentamiento

El presente modelo constituye un ejemplo aplicable a una gran variedad de actividades deportivas, pero otras muchas situaciones de entrenamiento y multitud de deportes quedarán fuera de este esquema que deberá servir únicamente de orientación. Las características de la sesión posterior y, sobre todo, del grupo o individuo a que vaya dirigida la sesión determinarán los ejercicios, duración e intensidad del calentamiento.

1.        Actividad aeróbica. En actividades de recreación, *fitness*, etc., dirigidas a grupos no especialmente entrenados o a principiantes, pueden ser suficientes de 5 a 7 minutos de actividad aeróbica moderada (carrera, bicicleta estática, ejercicios aeróbicos, etc.) con un incremento gradual en la intensidad a partir del tercer minuto. En entrenamiento deportivo de competición o ejercicio físico vigoroso (tenis, artes marciales, deportes de equipo, etc.) que requiera esfuerzos intensos, continuos o intermitentes, esta primera fase de actividad aeróbica debe prolongarse al menos hasta los 15 ó 20 minutos, con incrementos graduales de intensidad. También es conveniente el diseño de esta fase del calentamiento con la inclusión de acciones progresivamente más específicas relacionadas con la actividad principal de la sesión posterior. Esta primera fase debe producir incrementos de la frecuencia cardíaca en torno a 40-60 pulsaciones por minuto por encima de los niveles de reposo, pudiendo llegar incluso a frecuencias submáximas en breves lapsos de tiempo hacia el final del calentamiento.
2.        Tonificación muscular. En función de la actividad posterior, es conveniente la realización de ejercicios de tonificación muscular con una sobrecarga moderada y una amplitud de movimiento similares a los requerimientos posteriores, realizados a una velocidad sensiblemente menor de la que se solicitará posteriormente. Uno o dos ejercicios por grupo muscular implicado puede ser suficiente. Este calentamiento, unido al incremento gradual de la carga, intensidad y amplitud de los ejercicios posteriores puede evitar la mayor parte de posibles lesiones durante la práctica deportiva. Cinco minutos pueden ser suficientes en la mayoría de los casos, salvo exigencias muy intensas de la sesión.
3.        Estiramiento muscular y ejercicios de amplitud articular. Los ejercicios de estiramiento muscular y amplitud articular pueden constituir una parte importante del calentamiento, sobre todo en aquellas actividades que requieren una exigencia importante de flexibilidad. En algunas disciplinas (artes marciales, gimnasia, etc.) esta parte del calentamiento enlaza directamente con la sesión principal, ya que el entrenamiento intenso de las cualidades de flexibilidad es fundamental en ellas.

- 
4. Ejercicios de coordinación y agilidad. En el caso de que los ejercicios planificados en la sesión posterior lo requiera, es conveniente finalizar el calentamiento con ejercicios generales de coordinación semejantes a los de la actividad posterior, realizados a intensidad moderada, con el objetivo de llevar a cabo una transición gradual hacia la parte principal de la sesión de entrenamiento.

El calentamiento es también útil para crear el clima de trabajo adecuado para los ejercicios de la sesión, proporcionar la motivación necesaria y potenciar la adherencia a la actividad.

### **El enfriamiento o vuelta a la calma**

El objetivo de la “vuelta a la calma” tras una sesión de entrenamiento es facilitar la recuperación gradual de los niveles de frecuencia cardíaca de reposo y del metabolismo acelerado durante el esfuerzo. Es también muy importante el efecto psicológico que unos minutos de “vuelta a la calma” ejercen sobre el individuo que acaba de realizar un esfuerzo.

Tras una sesión de entrenamiento en que, debido a la intensidad del esfuerzo se han alcanzado niveles elevados de ácido láctico, unos minutos de ejercicio moderado contribuyen a una más rápida vuelta a niveles normales, con lo que determinadas molestias asociadas a niveles elevados de lactato que pueden aparecer tras el esfuerzo se reducen notablemente. En general, el ácido láctico en sí mismo no produce o contribuye a molestias musculares, ya que se metaboliza con facilidad e incluso constituye una fuente de energía, salvo que se trate de ejercicio muy intenso, con elevados niveles de láctico donde existe una cierta contribución a aumentar los efectos de microtraumatismos o rupturas de membranas celulares.

Los ejercicios de vuelta a la calma contribuyen a reducir la incidencia de dolores y molestias en las horas siguientes al ejercicio, aunque estas molestias son más bien consecuencia de la falta de hábito de ejercicio o de cambios relevantes en el programa de entrenamiento. También tienen incidencia sobre el sistema cardiovascular. Una reducción gradual de la intensidad del ejercicio permite una adecuación progresiva del ritmo cardíaco y otros parámetros relacionados con la actividad cardiovascular a una situación de reposo, evitando posibles problemas derivados de un cese brusco del ejercicio intenso. Por ejemplo, en un ejercicio intenso de carrera se acumula sangre en las extremidades inferiores. Un cese brusco del ejercicio puede producir un rápido descenso de la presión sanguínea debido a que las elevadas fuerzas hidrostáticas dificultan el retorno venoso.

La incorporación de ejercicios de estiramiento en esta fase puede también contribuir a reducir las molestias posteriores al esfuerzo, previniendo espasmos y contracturas musculares.

La reducción gradual del esfuerzo intenso minimiza los posibles efectos negativos que sobre la función cardíaca pueden tener los niveles elevados de catecolaminas (epinefrina y norepinefrina).

**❖ Si no se hacen ejercicios de vuelta a la calma tras un entrenamiento intenso...**

- La presión sanguínea disminuye
- El volumen latido decrece (sangre movilizada en cada contracción del ventrículo)
- El retorno venoso al corazón se reduce y dificulta

Como consecuencia, el corazón o el cerebro pueden verse privados momentáneamente de oxígeno, lo que puede dar lugar a mareos, náuseas o incluso accidente cardiovascular.

**Actividades de “vuelta a la calma”**

Las actividades de vuelta a la calma deben incidir fundamentalmente sobre el sistema cardiovascular. Están recomendadas tanto en deporte de competición como en actividades de recreación o realizadas con un objetivo de salud. En general, deben consistir en ejercicios de carácter aeróbico que incidan sobre el sistema cardiovascular facilitando el flujo sanguíneo a través de la red vascular durante la recuperación, actuando incluso sobre el corazón. De este modo, el corazón trabaja menos y requiere menos oxígeno durante la recuperación, lo que puede contribuir a prevenir situaciones de riesgo de accidente cardiovascular en determinados individuos implicados en programas de ejercicio físico.

Una reducción gradual de la intensidad del ejercicio durante la recuperación contribuye a que el corazón recupere más fácilmente su ritmo normal. Si se controla adecuadamente, la recuperación del ritmo cardíaco tras el ejercicio intenso es un buen indicador de la capacidad de recuperación del organismo y un indicativo del estado de forma del deportista. Cuanto más rápida y uniforme es la recuperación, mejor nivel de condición física refleja. En general, el alcanzar 120 latidos por minuto en tres minutos tras un esfuerzo intenso y 100 latidos a los cinco minutos constituye una recuperación correcta, que depende del nivel de condición física, de la intensidad del esfuerzo realizado y de la idoneidad de la actividad de recuperación realizada.

Tras la actividad cardiovascular, una sesión de estiramientos suaves puede ser un final adecuado de la sesión, momento que puede ser adecuado para comentar el trabajo realizado, introducir la próxima sesión, señalar objetivos, etc.

- ❖ **El calentamiento y la vuelta a la calma** reducen la fatiga potencial prematura durante el esfuerzo siguiente y también la fatiga post-ejercicio, pero sobre todo reducen los riesgos de accidentes y lesiones relacionados con el ejercicio físico.
- ❖ **Un calentamiento adecuado** puede, además, optimizar el rendimiento y los efectos posteriores del entrenamiento.
- ❖ **Las sensaciones durante y tras la sesión de entrenamiento** resultan más agradables si se realizan un calentamiento y vuelta a la calma adecuados, lo que se traduce en mayores niveles de satisfacción en deportistas y clientes, lo que contribuye a incrementar la adherencia al ejercicio, la confianza en el programa de entrenamiento y la fidelidad hacia la actividad deportiva que se lleva a cabo.

➤ **EJERCICIO**

- Preparar una sesión de calentamiento con un objetivo concreto.
- Especificar las características de la sesión posterior (actividad principal, intensidad, etc.) y del grupo o individuo a que va dirigida la sesión.
- Indicar las actividades, duración e intensidad de los ejercicios.
- Enviar la sesión al profesor para su revisión.
- NOTA: Este ejercicio es voluntario, pero puede ser útil para la práctica diaria.

---

**ÍNDICE DEL CAPÍTULO**

<b>6. FITNESS AERÓBICO.....</b>	<b>67</b>
CONCEPTOS BÁSICOS .....	67
1. Resistencia orgánica.....	67
2. Umbral aeróbico.....	68
3. Umbral anaeróbico.....	68
CUALIDADES PARA EL RENDIMIENTO EN ACTIVIDADES DE RESISTENCIA .....	68
Consumo máximo de oxígeno.....	69
Porcentaje de grasa corporal.....	69
Capacidad de esfuerzo a porcentajes elevados de $VO_2$ máx.....	69
Capacidad para utilizar la grasa como fuente de energía.....	70
Técnica.....	70
LAS ADAPTACIONES AL ENTRENAMIENTO EN EL TIEMPO.....	70
Primer factor: El aumento del consumo máximo de oxígeno.....	71
Segundo factor: El umbral láctico.....	72
Tercer factor: Eficiencia.....	73
CONTROL DEL ENTRENAMIENTO MEDIANTE LA FRECUENCIA CARDÍACA .....	75
Respuesta de la frecuencia cardíaca al ejercicio.....	75
Especificidad de la frecuencia cardíaca máxima.....	76
EL PULSÓMETRO: UTILIZACIÓN Y FUNCIONALIDAD EN EL ENTRENAMIENTO.....	76
Características del pulsómetro .....	77
Control de variables fisiológicas y de entrenamiento mediante el pulsómetro.....	78
ESTRUCTURACIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL ENTRENAMIENTO DE RESISTENCIA.....	80
PROGRAMACIÓN Y EVALUACIÓN DEL ENTRENAMIENTO DE RESISTENCIA .....	83
1. Entrenamiento de base.....	84
2. Entrenamiento de transición (en la zona del umbral anaeróbico).....	84
3. Entrenamiento de velocidad/potencia .....	86
Valoración de la condición aeróbica.....	88
FACTORES QUE AFECTAN AL ENTRENAMIENTO.....	88
El entrenamiento a un porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima.....	89
La “zona sensible al entrenamiento” .....	90
La duración del entrenamiento.....	91
MÉTODOS DE ENTRENAMIENTO.....	91
1. El entrenamiento anaeróbico.....	91
2. El entrenamiento aeróbico .....	92
3. El entrenamiento interválico.....	92
4. El entrenamiento continuo .....	93
5. El entrenamiento de “fartlek”.....	94
6. Ritmo cardíaco máximo y edad.....	94
EL PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO DE RESISTENCIA.....	95
Zonas de entrenamiento.....	95
UN MODELO DE PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO DE RESISTENCIA .....	100
1. Intensidad.....	100
2. Duración de las sesiones.....	101
3. Frecuencia de las sesiones.....	101
4. Progresión.....	101
5. Programa básico de entrenamiento de resistencia.....	102
EL CALENTAMIENTO Y LA VUELTA A LA CALMA.....	104
Estructura y características del calentamiento.....	104
Normas y actividades para el calentamiento.....	106
El calentamiento para el entrenamiento y la competición.....	107
Modelo general de calentamiento.....	109
El enfriamiento o vuelta a la calma .....	110
Actividades de “vuelta a la calma” .....	111