



La resistencia

Bases del Entrenamiento Deportivo

Técnico Deportivo Final LOE

Enseñanzas Deportivas de
Régimen Especial



Contenidos

La resistencia

Introducción

En este capítulo se pretende dar un paso más sobre el metabolismo energético que analizamos previamente, para adentrarnos en el análisis de la resistencia. Abordaremos las diferentes manifestaciones de esta cualidad, prestando especial atención a los principios metodológicos y medios de entrenamiento. Por tanto, al finalizar este capítulo el alumno debe ser capaz de responder a algunas de estas preguntas: ¿Es igual el tipo de entrenamiento que debe realizar un maratoniano que el que realizará un jugador de fútbol? ¿Obtengo los mismos beneficios si corro a una intensidad de 140 latidos de corazón por minuto (lat/min) que si lo hago a 180 lat/min? ¿Qué tipo de entrenamiento necesitaría realizar para aguantar mucho tiempo corriendo? ¿Y si lo que quiero es aguantar muchos “sprint” de alta intensidad, como ocurre en deportes como tenis, balonmano o hockey?



Mapa conceptual
Imagen de elaboración propia

1. La resistencia. concepto y clasificación

1.1. Concepto de resistencia

Son numerosos los intentos de conceptualizar esta variable en la literatura, y sin embargo, aún en la actualidad sigue sin definirse concretamente el término. Destaca la definición de Bompa (1993), quien consideró que se trataba de *el límite de tiempo sobre el cual se puede realizar un trabajo a una intensidad determinada*. Otros autores la han asimilado a la capacidad para resistir la fatiga en ejercicios de duración prolongada, mientras otros, como Grosser et al. (1989), la definieron como *la capacidad física y psíquica de soportar el cansancio frente a esfuerzos relativamente largos y/o la capacidad de recuperación rápida después de esfuerzos*, incluyendo el componente psíquico y el de recuperación a los conceptos anteriores.

Definiciones más recientes definen la resistencia como una manifestación de la contracción muscular y vendrá, por tanto, caracterizada la capacidad de un músculo para realizar contracciones repetidas contra una resistencia establecida durante un período de tiempo [Radák, Z. Fundamentals of Endurance Training. In *The Physiology of Physical Training*; Elsevier, 2018; pp. 81-109.].

Atendiendo a estas definiciones, ¿deberíamos hacer frente a la misma fatiga en un maratón que en un partido de fútbol? Obviamente la intensidad será diferente, y también difiere la necesidad de recuperarse rápidamente. Sin embargo, en ambos casos nos preocupará mantener una intensidad óptima durante el mayor tiempo posible retrasando la fatiga, que podría ser nerviosa (mental o emocional) o física (coordinativa o muscular).

1.2. Clasificación de la resistencia

Aunque existen numerosas clasificaciones para esta variable, atendiendo a la musculatura implicada (resistencia local o resistencia general) o a la modalidad deportiva (resistencia de base o resistencia específica), quizás la más empleada sea la referente al tipo de vía energética predominante, en base a la cual se establecen varios niveles. Por un lado podríamos hablar de resistencia aeróbica, y por otro de resistencia anaeróbica, pudiendo subdividirse esta última en láctica y aláctica.

1.2.1. Resistencia aeróbica

Capacidad de resistencia a la fatiga por medio del metabolismo aeróbico. Es decir, el oxígeno disponible sería suficiente para cubrir las necesidades energéticas (Zimmermann, 2006). Este tipo de resistencia depende en gran medida del consumo de oxígeno (VO_2) que determina el oxígeno que obtenemos por la respiración y que somos capaces de transmitir a los músculos para el ejercicio.



Resistencia aeróbica.

Imagen alojada en [Pixabay](#). Licencia [CC](#).

1.2.2. Resistencia anaeróbica

Vía anaeróbica aláctica: hemos indicado que el término anaeróbico alude a que no necesita oxígeno (no hay oxígeno disponible) y *aláctica*, a que no origina ácido láctico. Se emplearán, por tanto, unos sustratos energéticos que hay en los músculos y que se denominan fosfágenos, que se obtienen de forma muy rápida, pero cuya duración será muy limitada. De este modo, los esfuerzos serán intensos pero de muy corta duración (aproximadamente de 10-15 s). Alude a la capacidad de resistencia a la fatiga cuando la intensidad del ejercicio es tan grande que hace que no podamos obtener todo el oxígeno que necesitamos (se produce lo que conocemos como deuda de oxígeno). De esta forma, cuando el aporte de oxígeno es menor que el requerido por los músculos durante el ejercicio, la capacidad de contracción se limita, y transcurrido un corto espacio de tiempo (aproximadamente entre 30 s y 3 min) comenzará a acumularse ácido láctico. Podemos distinguir varias fases en este tipo de resistencia:

- *Vía anaeróbica láctica:* cuando agotamos las reservas de la vía aeróbica (aunque verdaderamente esta vía comienza a activarse también con anterioridad), al incrementarse la intensidad del ejercicio entra en juego el metabolismo del lactato (vía glucolítica), que hará que este elemento comience a verse a la sangre y sea necesario eliminarlo (tanto del músculo como del torrente sanguíneo).



Resistencia anaeróbica.

Imagen alojada en [Pixabay](#). Licencia [CC](#).

Parece ser que, dependiendo de la duración e intensidad de las cargas de resistencia, se producirá un agotamiento más o menos pronunciado de las reservas energéticas. De este modo, si la duración del ejercicio disminuye, tendremos capacidad de desarrollar una mayor potencia, por lo que el contenido de glucosa en ese aporte energético será mayor. Por el contrario, si la duración del ejercicio aumenta, disminuye la potencia y conlleva un mayor aporte energético por parte de las grasas. Se podría enlazar este argumento con una última clasificación atendiendo a la duración del esfuerzo, según la cual distinguiríamos entre *resistencias de*

corta duración (esfuerzos entre 45 s y 2 min), *resistencias de media duración* (esfuerzos entre 2 min y 10 min) y *resistencias de larga duración* (esfuerzos superiores a los 10 min, donde los autores hacen una nueva subdivisión en resistencias de tipo I, tipo II, etc., a medida que progresamos en la duración).

Aunando los sistemas energéticos con la duración y con la intensidad del ejercicio, podríamos hablar de dos nuevos conceptos: *capacidad* (que se entiende como el tiempo en que el deportista podría obtener energía a niveles altos pero no máximos) y *potencia* (que atiende a la máxima energía que el sistema podría suministrar y que el deportista es capaz de gastar con el ejercicio).

2. La resistencia: principios metodológicos y medios de entrenamiento

2.1. Desarrollo del sistema aeróbico

Por medio del entrenamiento debemos ser capaces de provocar en este sistema una adaptación que nos permita obtener la máxima energía posible. Para ello, podríamos aumentar la concentración de energía en los músculos para que sean capaces de utilizarla en cuanto la necesiten (aumento del glucógeno muscular), aumentar el volumen y la actividad del corazón para que sean capaces de bombear más sangre (también el número de glóbulos rojos), aumentar los capilares sanguíneos y mejorar el intercambio gaseoso (que sea más fácil obtener el oxígeno).

Para obtener estas y otras muchas adaptaciones los autores recomiendan ejercicios de moderada/alta intensidad. Pero... ¿qué significa eso? ¿Cómo sé si lo estoy haciendo correctamente? Es aquí donde debemos introducir unos términos muy comunes en la teoría del entrenamiento, como son el *umbral aeróbico* y el *umbral anaeróbico*.

Para comprender estos conceptos es necesario entender que a medida que aumenta la intensidad del ejercicio aumentan las demandas de nuestro sistema cardiorrespiratorio (aumenta la actividad de nuestro corazón, por lo que se incrementa nuestra frecuencia cardiaca -FC-, aumenta nuestra ventilación, y aumenta nuestro consumo de oxígeno para obtener más energía). Podemos ver claramente esta situación en el siguiente ejemplo (figura 1). Vamos a imaginar a un ciclista al que montamos en una bicicleta estática y empezamos a subir la potencia a la que debe pedalear; es decir, hacemos que minuto a minuto el ejercicio sea cada vez más intenso. ¿Qué ocurre si medimos cómo responde a esos incrementos de intensidad (medimos su FC, VO_2 , ventilación...)?

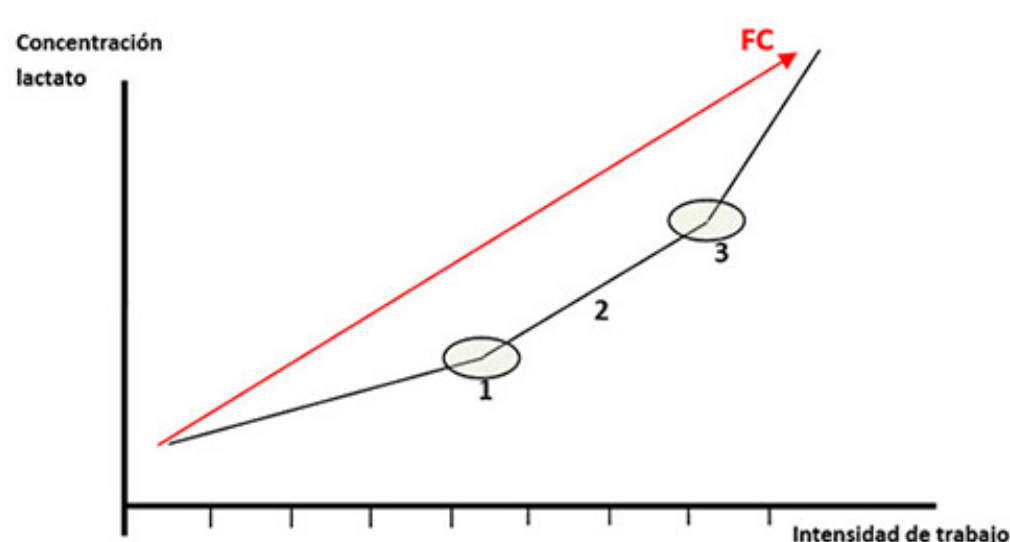


Figura 1. Ejemplo de la respuesta del lactato y la frecuencia cardiaca en una prueba incremental en cicloergómetro.

Figura de elaboración propia y fotografía alojada en [Pxhere](#). Licencia (CC0)

Cuando empieza la prueba el deportista tendría unas pulsaciones en reposo (por ejemplo, 60 lat/min) y a medida que empieza a subir la intensidad, la FC (línea roja) aumentará de manera progresiva. Lo mismo ocurre con el VO_2 mientras hay disponibilidad de oxígeno; sin embargo, llega un momento (zona 1) en el que cambia la pendiente y comienza un acumulo de *lactato*. Esto hace que aumente la ventilación (número de respiraciones por minuto), no solo para consumir más oxígeno, sino también para eliminar el dióxido de carbono sobrante (desecho fruto de la acidosis). A partir de ese momento no puedo obtener toda la energía del oxígeno que consumo, y debo emplear energía de la vía anaeróbica láctica, con lo que la fatiga se incrementa notablemente (zona 3). Llegará un momento en el que el VO_2 alcanzará su máximo y también lo hará la FC (FC_{max}). A cada una de estas fases se les llama *umbral aeróbico* y *umbral anaeróbico*.

2.1.1. Umbral aeróbico

Es un parámetro fisiológico que nos muestra el límite inferior del sistema aeróbico, por lo que estímulos por debajo de ese punto no tendrían adaptaciones en este sistema. Se trata, por tanto, de la intensidad de esfuerzo en la que necesito energía por vía anaeróbica, ya que el metabolismo aeróbico deja de ser suficiente para responder a las necesidades energéticas de los músculos. ¿A qué intensidad debo ir para trabajar en esta zona?

Como la intensidad va a ser moderada (zona 1 en la figura 1), el tiempo de entrenamiento podrá ser largo (superior a 30 min), y la intensidad aproximada del esfuerzo se puede situar entre el 65-75% del VO_{2max} (por encima del 70% de la FC_{max}).

2.1.2. Umbral anaeróbico

Se trata de un parámetro fisiológico que indica el límite superior del sistema aeróbico, de modo que si el esfuerzo que apliquemos tiene una intensidad superior, el oxígeno suministrado no sería suficiente para ofrecer la energía necesaria, con lo que estaremos implicando al sistema anaeróbico láctico. Por tanto, suele coincidir con el comienzo de la acumulación de lactato en sangre.

En este caso entrenaríamos en la zona 3 (figura 1) y estarían destinados a incrementar la capacidad para aprovechar el consumo máximo de oxígeno. De nuevo podremos realizar esfuerzos de larga duración, aunque a una intensidad superior, en este caso entre el 80 y el 90% de la FCmax. Se considera que los esfuerzos en esta zona solo pueden realizarse un tiempo determinado (máximo 40 min, y menor en algunas modalidades de juego), ya que se provocará un agotamiento rápido de las reservas de glucógeno. Si la duración es superior, deberemos realizarla a la intensidad del umbral aeróbico.

2.2. Desarrollo del sistema anaeróbico

En este sistema podemos hablar de:

- *Capacidad anaeróbica láctica* (tolerancia al lactato), que supone continuar con la contracción muscular un tiempo determinado a pesar de la acidez. Por tanto, el objetivo será tolerar elevadas concentraciones de acidosis. Hay muchas sustancias involucradas en estos mecanismos de amortiguación –sistema buffer- (facilitar la eliminación del lactato), y el objetivo de este tipo de entrenamiento será aumentar estas sustancias.

Al entrenar en esta zona la intensidad será muy alta (entrenamientos entre 5 y 15 min), con repeticiones cortas (20 s a 2 min) en las que alcanzaremos velocidades de entrenamiento y concentraciones de lactato también muy elevadas.

- *Potencia anaeróbica láctica* (máxima producción de lactato). En este caso lo que pretendemos es aumentar los depósitos de fosfágenos. Para ello necesitamos acciones mucho más explosivas (30 a 60 s), de nuevo a la FCmax y al máximo de velocidad.

[Enlace a recurso reproducible >> https://www.youtube.com/embed/RUCEzJGy7UM](https://www.youtube.com/embed/RUCEzJGy7UM)

Preparación Física Sistemas Energéticos. Nivel 3 (Venezuela).

Video publicado por Richard Gonzalez alojado en [Youtube](#)

Tabla I. Entrenamiento de la potencia y capacidad anaeróbica láctica.

Capacidad anaeróbica láctica	20 s a 2 min por repetición a la intensidad de FCmax
Potencia anaeróbica láctica	30 a 60 s por repetición a la intensidad de FCmax

2.3. Métodos de entrenamiento

En la tabla II se resumen los métodos de entrenamiento más comunes para la mejora de la resistencia.

Tabla II. Clasificación de los métodos de entrenamiento de la resistencia.

Métodos continuos	Métodos fraccionados	Métodos de control
Continuo uniforme	Método interválico	Método de competición
Continuo variable	Método de repeticiones	

2.3.1. Métodos continuos



Importante

Estos métodos tienen como objetivo fundamental la mejora de la capacidad aeróbica y están limitados por las reservas de glucógeno y los elementos capaces de obtener esta energía.

- *Método continuo uniforme.* Esfuerzo continuo a intensidad constante. Suele aplicarse para el desarrollo de la resistencia de larga duración; es decir, aumentar la eficiencia aeróbica.
- *Método continuo variable.* Esfuerzo continuo a intensidad variable. Es decir, trabajamos unos minutos a una intensidad, a continuación aumentamos otros minutos y luego volvemos a hacerlo (en este caso la FC irá subiendo progresivamente), por lo que iremos variando del sistema aeróbico al anaeróbico. Suele emplearse fundamentalmente para aumentar la capacidad de soportar esfuerzos aeróbicos prolongados en zonas cercanas al umbral anaeróbico.

[Enlace a recurso reproducible >> https://www.youtube.com/embed/FaoOxKguWK0](https://www.youtube.com/embed/FaoOxKguWK0)

Método continuo de entrenamiento.
Video publicado por Andrés Guzman alojado en [Youtube](#)

2.3.2. Métodos fraccionados



Importante

Estos métodos tienen como objetivo fundamental el aumento del tamaño del corazón y la mejora del metabolismo de los hidratos de carbono y de la capacidad aeróbica y anaeróbica.

En estos medios tendremos que tener en cuenta numerosos componentes, como son las series y las repeticiones (periodos de ejercicio), la intensidad del ejercicio, la densidad (relación entre tiempo de trabajo y descanso), etc. Atendiendo a la combinación de estos parámetros, podremos hablar de:

- *Método interválico (interval-training).* Se trata de acumular esfuerzos (intervalos) de ejercicio a diferente intensidad (preferiblemente alta), junto a intervalos de descanso que se caracterizan por no ser completos (descanso incompleto). La

intensidad de este método vendrá determinada por la duración de cada uno de los esfuerzos (series); de este modo, podríamos diferenciar entre un entrenamiento interválico extensivo, caracterizado por un volumen elevado y una intensidad relativamente baja, o interválico intensivo, con un volumen menor pero ejecutado a mayor intensidad (Pallarés y Morán-Navarro, 2012).

- *Método de repeticiones.* Similar al interválico, consiste en recorrer de forma repetida una determinada distancia con la velocidad máxima posible, pero en este caso nos interesa que la recuperación (las pausas que determinemos) sea completa. De nuevo en este caso buscaremos esfuerzos muy intensos.

[Enlace a recurso reproducible >> https://www.youtube.com/embed/7b_dP5_WqfU](https://www.youtube.com/embed/7b_dP5_WqfU)

Fútbol trabajo físico interválico.

Video publicado por Mauricio Benavides Muñoz alojado en [Youtube](#)

2.3.3. Métodos de control

- *Método de competición.* Se trata de intentar reproducir las condiciones reales de la competición, en las que podremos modificar la calidad del rival (ejemplo, rivales de mayor calidad), la duración de la prueba (ejemplo, menor que la prueba real) e incluso algunos factores espaciales (ejemplo, juegos en pista reducida).

Glosario

Consumo de oxígeno

Refleja la capacidad del corazón para bombear sangre oxidada (con oxígeno) a los tejidos, y la capacidad de los tejidos para extraer ese oxígeno de la sangre.

Deuda de oxígeno

Oxígeno utilizado durante el periodo de recuperación de un ejercicio y que es superior al consumo necesario en reposo.

Ácido láctico (lactato)

Producto de la glucolisis anaeróbica, derivado de la división de la glucosa para la obtención de energía, y que se asocia a la fatiga muscular.

Fosfágenos (fosfocreatina)

Sustancias que sirven como depósitos de energía en los músculos y que se usan de forma anaeróbica ante esfuerzos cortos de elevada intensidad.

Vía glucolítica

Es la vía encargada de oxidar la glucosa para obtener energía.

Glucógeno muscular

Conjunto de moléculas de glucosa que se almacenan en el hígado y los músculos y que tiene como finalidad suministrar glucosa para que sea degradada y obtener energía para la actividad muscular.

Ventilación

Número de veces que se inspira por minuto.

Referencias bibliográficas

- Radák, Z. Fundamentals of Endurance Training. In *The Physiology of Physical Training*; Elsevier, 2018; pp. 81-109.
- Bompa, T. *Periodization of strength: The new wave in strength training*. Orietta Calcina, 1993.
- Grosser, M.; Brüggemann, P. y Zintl, F. *Alto rendimiento deportivo, planificación y desarrollo*. Barcelona, Ediciones Martínez Roca, S.A, 1989.
- Zimmermann, K. Teoría del entrenamiento. En: Hüter-Becker, A.; Schewe, H. y Heipertz, W. (Ed.), *Fisiología y Teoría del entrenamiento*. Badalona, Paidotribo, 2006.
- Pallarés J.; Morán-Navarro, R. Propuesta metodológica para el entrenamiento de la resistencia cardiorrespiratoria. *Journal of Sport and Health Research*, 2012;4(2): 119-136.

Bibliografía recomendada

- Astrand, P.O. y Shephard, R.J. *La resistencia en el deporte*. Barcelona, Paidotribo, 1996.
- Doma, K.; Deakin, G.B.; Schumann, M.; Bentley, D.J. Training Considerations for Optimising Endurance Development: An Alternate Concurrent Training Perspective. *Sports Medicine*, 2019;49(5):669-682.
- García Manso, J.M.; Navarro, F.; Legido, J.C. y Vitoria, M. *La resistencia desde la óptica de las ciencias aplicadas al entrenamiento deportivo*. Madrid, Grada Sports Books, 2006.
- García-Verdugo, M. *Planificación y control del entrenamiento de resistencia*. Barcelona, Paidotribo, 2008.
- García-Verdugo, M. El entrenamiento de resistencia basado en zonas o áreas funcionales. El modelo Dipper. Barcelona: Paidotribo. 2018
- Legaz-Arrese, A. *Manual de Entrenamiento Deportivo*. Barcelona, Paidotribo, 2012.
- Navarro, F. y García-Verdugo, M. *Programación del entrenamiento de la resistencia para deportes intermitentes*. Madrid, Centro Olímpico de Estudios Superiores, 2004.

Créditos

Título	La resistencia
Autoría	Borja Sañudo Corrales

Aviso Legal

Las páginas externas no se muestran en la versión imprimible

<http://www.juntadeandalucia.es/educacion/permanente/materiales/index.php?aviso#space>