

# PRUEBAS DE ESFUERZO ¿CUÁL ME CONVIENE MÁS?

Texto: Volker Scheer. Médico deportivo y cofundador de la Ultra Science Sport Foundation  
Fotografía: Quim Farrero



Periódicamente tendremos que pasar por el laboratorio. Las pruebas de esfuerzo son necesarias y hasta indispensables no sólo para controlar y comprobar nuestro estado físico sino también para detectar patologías y determinar umbrales y zonas de esfuerzo en el caso de plantear la planificación de la temporada y llevar un entrenamiento pautado. Pero no todas nos serán de fiar. ¿Por qué? Sigue leyendo.

## El trail running es un deporte complejo

con demandas fisiológicas específicas en comparación con la carrera de asfalto. Especialmente las secciones prolongadas de subida y bajada requieren de una enorme adaptación de la musculatura. Diversos parámetros fisiológicos servirán para valorar el estado de físico, diseñar planes de entrenamiento y mejorar el rendimiento. Entre ellos está el VO<sub>2</sub>max, fracción de utilización del VO<sub>2</sub>max, economía de carrera, fuerza muscular del miembro inferior y resistencia muscular a la fatiga del miembro inferior. Algunos de ellos se pueden obtener median-

te las pruebas de esfuerzo en laboratorio las cuales vamos a describir a continuación. Existen también pruebas de esfuerzo de campo las cuales no vamos a revisar en estas páginas.

## ¿Por qué debo hacer una prueba de esfuerzo?

Las pruebas de esfuerzo pueden aportar valiosa información sobre el rango individual de entrenamiento, identificar sus déficits, objetivar la capacidad de rendimiento y su evolución, compárandolo con otros atletas. También son útiles como reconocimiento médico para valorar el estado de salud del

deportista, así como la detección de patologías o defectos que pudieran poner en peligro la vida del deportista.

### ¿Cuáles son los parámetros fisiológicos más importantes en una prueba de esfuerzo?

El modelo clásico de resistencia se utiliza habitualmente para describir el rendimiento, en especial en carrera de asfalto, pero también se usa hasta cierto punto en trail running. Dentro de este modelo los parámetros fisiológicos son los siguientes:

**VO2max.** Es la cantidad máxima de oxígeno que el organismo puede absorber, transportar y consumir y representa la función conjunta de todos los sistemas de intercambio, transporte y utilización de oxígeno. Cuanto mayor sea el VO2max, mayor será la capacidad cardiovascular. Para determinar cuánto oxígeno se consume en un minuto, se mide la diferencia de oxígeno entre la inhalación y la exhalación. Este valor se representa en relación al peso corporal en kilogramos. Atletas de élite, como Kilian Jornet, tienen valores alrededor de 92 ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>, mientras que corredores de montaña *amateurs* presentan valores entre 45-60 ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>, dependiendo de la edad y del estado de entrenamiento. Los valores de VO2max tienen un importante componente genético, no obstante se pueden mejorar con el entrenamiento. El VO2max sin embargo, no es un buen predictor para el rendimiento en competición, ya que éste puede variar hasta un 30% en corredores bien entrenados con valores similares de VO2max. Para determinar esa diferencia en el rendimiento la economía de carrera es un parámetro que muestra una buena relación y es un buen predictor.

**Economía de carrera.** Se trata de un concepto complejo que está influenciado por diferentes factores genéticos, cardiovasculares, biomecánicos, de entrenamiento, metabólicos y eficiencia neuromuscular. Se realiza la medición del consumo de oxígeno y de energía durante una velocidad determinada en la cinta de correr. A mejor economía de carrera menor consumo de energía y de oxígeno, resultando un corredor más eficiente. No es un valor que se obtiene en una prueba de esfuerzo estándar, salvo durante el test de lactato.

**Fracción de utilización del VO2max.** En competición no se puede rendir al 100% del VO2max, sino a un



Una prueba de esfuerzo detecta patologías ocultas.

porcentaje de este. A mayor porcentaje de utilización mejor rendimiento, por lo que es un buen predictor de rendimiento y de capacidad de competición. Se trata de una medida muy importante en la prueba de esfuerzo y constituye la base para el diseño de planes de entrenamiento.

Las medidas obtenidas a través del intercambio gaseoso se denominan umbrales ventilatorios, mientras que las medidas obtenidas a través de sangre capilar se denominan umbrales de lactato. Ambas incluyen componentes aeróbicos y anaeróbicos dependiendo de la vía metabólica utilizada por la musculatura, y pueden dar resultados similares. No obstante, no deben usarse indistintamente, ya que el método de medición y su fisiología son muy diferentes.

Los umbrales ventilatorios se pueden obtener en cualquier prueba de esfuerzo en que se utilice la medida de gases, pero los umbrales de lactato solo se obtienen durante la prueba de lactato.



Los umbrales ventilatorios pueden determinar las zonas de entrenamiento.

### ¿Con qué frecuencia debería hacer una prueba de esfuerzo?

Depende. Las pruebas de esfuerzo pueden tener un precio elevado y debe encontrarse un equilibrio entre la preparación óptima deseada y la capacidad económica de cada persona. Generalmente recomendaría una prueba a principio de temporada o anualmente. Dependiendo de la competición y del programa de entrenamiento, se podría realizar tras cada ciclo de entrenamiento de 3 o 4 meses. Por motivos de salud, sería recomendable un reconocimiento médico anual.

### ¿Cuáles son las diferentes pruebas de esfuerzo?

Tras revisar conceptos y parámetros fisiológicos básicos, vamos a describir las tres pruebas de esfuerzo más utilizadas.

**Test de rampa.** Probablemente la prueba más habitual en España. Se utiliza para medir el  $VO_2\max$ , los umbrales ventilatorios individuales a través del intercambio de gases. La frecuencia cardíaca se mide mediante un cinturón torácico o para medidas más

precisas, mediante un electrocardiograma de 12 derivaciones. La prueba comienza generalmente a una velocidad de 10 km/h, que se incrementa continuamente y gradualmente, por ejemplo, en 1 km/h cada minuto hasta que el corredor se agota.

La inclinación de la cinta se mantiene habitualmente alrededor del 1% con el fin de simular las condiciones de carrera en el exterior. La prueba tiene una duración de entre 8 y 12 minutos y ha sido la prueba estándar para medir el  $VO_2\max$  y los umbrales ventilatorios durante muchos años.

Las zonas de entrenamiento se calculan según la velocidad y la frecuencia cardíaca obtenidas por los umbrales ventilatorios. Las ventajas de esta prueba son su corta duración y los buenos resultados obtenidos sobre todo en corredores de asfalto. Sin embargo, para corredores de trail existe escasa evidencia de su utilidad.

**Trail test.** El trail test es una prueba que hemos diseñado e investigado recientemente representando algunas de las características específicas del trail.

Se trata de un tipo de prueba de rampa en la que no solo se incrementa la velocidad sino también la inclinación de la cinta de forma continua y gradual, reproduciendo la demanda durante las secciones de subida en la carrera por montaña y midiendo la resistencia a la fatiga de los miembros inferiores. Se pueden obtener la medida de los umbrales ventilatorios y de VO<sub>2</sub>max.

En nuestro estudio, los valores obtenidos de VO<sub>2</sub>max en el *trail test* fueron los más elevados en comparación con los obtenidos en la prueba de rampa o de lactato, sugiriendo que el *trail test* refleja mejor las demandas fisiológicas. Por otro lado, los corredores de trail manifestaron su preferencia por esta prueba ya que representa mejor las características de carrera y competición.

Adicionalmente proporciona información sobre la potencia, que puede ser utilizada para el entrenamiento especialmente en combinación con potenciómetros tipo Stryd. La prueba es corta, similar a la prueba de rampa.

**Prueba de lactato.** La prueba de lactato es diferente a las pruebas anteriores en cuanto al diseño y las medidas obtenidas. Es la única prueba que mide umbrales de lactato, aunque también se puede obtener los umbrales ventilatorios y el VO<sub>2</sub>max si se mide simultáneamente el intercambio de gases.

La prueba comienza generalmente a baja velocidad, entre 6 y 8 km/h, y se mantiene durante 3 minutos. A continuación, se hace una corta pausa para la medición de lactato en sangre capilar y después se aumenta la velocidad en 2 km/h, la cual se mantiene durante otros 3 minutos, y así sucesivamente hasta el agotamiento del corredor.

La desventaja principal es la duración de la prueba, alrededor de 26 minutos, que es, sin embargo, necesaria para permitir que el lactato alcance su estado de equilibrio en sangre durante cada etapa, permitiendo así construir la curva de lactato. De esta curva, se pueden obtener los umbrales aeróbicos y anaeróbicos que se aplican en el diseño de planes de entrenamiento. Otra desventaja es la extracción de sangre del lóbulo de la oreja que, aunque mínimamente invasiva, puede suponer una molestia al corredor.

Los valores de VO<sub>2</sub>max son similares a los obtenidos con la prueba de rampa. Sin embargo, es la única prueba que permite valorar la economía de carrera. La medida del lactato se ha utilizado durante muchos

años e investigado extensamente en corredores de asfalto. Nuestras investigaciones han demostrado que la prueba de lactato es la mejor prueba de ejercicio para predecir el rendimiento en competiciones de trail de corta distancia. Adicionalmente, esta prueba permite medir la tensión arterial durante las pausas, lo que proporciona valiosa información sobre el estado de salud.

### ¿Cuál es la mejor prueba de ejercicio para corredores de trail?

Una pregunta con difícil respuesta, ya que todas las pruebas tienen sus ventajas y desventajas. Si solo estamos interesados en la medida del VO<sub>2</sub>max, el *trail test* parece ser la más adecuada: proporciona información para entrenar con potenciómetro y parece ser la preferida por los corredores de trail.

La prueba de lactato sería la mejor para predecir el rendimiento en carrera de trail de corta distancia, y nos proporciona datos de la economía de carrera y umbrales de lactato, ambos muy valiosos en el diseño de planes de entrenamiento. Para la valoración del estado de salud es óptima, ya que permite medir la tensión arterial durante el ejercicio. También se puede combinar con la medida del intercambio gaseoso, proporcionando los valores de VO<sub>2</sub>max y umbrales ventilatorios.

El test de rampa lo utilizo personalmente con menor frecuencia en corredores de trail, ya que proporciona menor información que las pruebas anteriores. En cualquier caso, es importante que tanto el médico deportivo como el entrenador sean competentes en el uso y la interpretación de la prueba elegida y que utilicen los equipos adecuados con los protocolos estandarizados.

Nuestro equipo de trabajo continúa investigando pruebas de esfuerzo en corredores de trail, un campo dinámico e interesante.

---

[ultrasportsscience.us](http://ultrasportsscience.us)



**ULTRA SPORTS SCIENCE**  
STIMULATE ULTRA HEALTH