



LA PRUEBA DE ESFUERZO

¿Para qué nos sirven sus datos?

Roberto Cejuela Anta

Una de las primeras cosas que debemos realizar a un deportista que comenzamos a entrenar es una prueba de esfuerzo, o pedirle que nos facilite los datos de alguna que haya hecho recientemente, pero... ¿Para qué nos sirven esos datos? ¿Sabemos sacarles todo el partido que tienen? o simplemente perdemos el tiempo mirándolos...

En este artículo vamos a intentar aclarar todos esos datos que vienen en el informe de una prueba de esfuerzo que realizan a nuestros deportistas. Si sacamos toda su información nos pueden ayudar mucho a la hora de programar los entrenamientos, si no... simplemente se convertirá en una pérdida de tiempo y dinero.

La realización de una prueba de esfuerzo abarca un abanico muy amplio de posibilidades en función de cual sea el objetivo que persigamos con ella. En este caso, en el rendimiento deportivo en deportes de resistencia continuos y cíclicos (triatlón, ciclismo en ruta, BTT, carreras de fondo y medio fondo, etc.), vamos a valorar la cualidad aeróbica, aunque en posteriores números, analizaremos las pruebas de esfuerzo que valoran la capacidad anaeróbica.

Los deportes en los que predomina la cualidad aeróbica (esfuerzos a partir de los 2 minutos de ejercicio) tienen tres factores que determinan el éxito:

1. El consumo máximo de oxígeno (VO2Máx)
2. La eficiencia de zancada o economía del gesto técnico.
3. La capacidad de mantener un esfuerzo submáximo por tiempo prolongado.

Requisitos de la prueba

Para determinar esos factores se pueden hacer varios tipos de pruebas de esfuerzo. Sea cual sea el tipo de test elegido, la prueba debe asegurar su eficacia, para lo cual requiere las siguientes condiciones:

- Los parámetros a evaluar deben jugar un papel relevante en el rendimiento deportivo de la especialidad a valorar.
- El test utilizado debe ser válido (que mida o estime parámetros de interés), fiable (que facilite resultados concordantes en mediciones sucesivas), sensible (capaz de registrar

pequeñas modificaciones), objetivo (que obtenga resultados similares por diferentes evaluadores) y reproducible.

- El protocolo de evaluación debe ser lo más específico posible al esfuerzo a realizar en la actividad que practique el deportista a evaluar (pedaleo, carrera...).
- Es necesario familiarizar al deportista con las pruebas, realizando esfuerzos anteriores en el medio o ergómetro donde se realizará la prueba.
- Respetar íntegramente los derechos del deportista (riesgos del test, funcionalidad...)
- Repetitividad a intervalos regulares para poder establecer la eficacia de un entrenamiento específico.
- Interpretación conjunta de los resultados (entre el entrenador, el evaluador y el deportista).

El umbral anaeróbico (VT2) es el mejor indicador de la resistencia aeróbica de un deportista.

Igualmente, sea cual sea el test elegido, debe respetar unas bases metodológicas, las cuales debemos conocer y son:

- El deportista debe estar informado de todo el procedimiento y podrá interrumpir la prueba cuando lo desee.
- Ayuno de 2 ó 3 horas antes de la prueba y supresión de medicación e ingesta de estimulantes desde el día anterior. Horas de sueño e hidratación correcta del día anterior.
- Evitar entrenamientos intensos y competiciones el día anterior a la realización del test.
- Guardar 10 minutos de reposo con el objeto de incrementar la concentración y tranquilidad antes de la misma.

El tipo de test

Una vez conocidas las pautas de actuación que deben respetarse para que los datos obtenidos sean válidos, sería momento de elegir el protocolo del test a realizar. Existen diversas pruebas válidas para valorar la cualidad aeróbica en deportistas. La elección de la prueba depende de los medios con los que se cuente (capacidad económica, instalaciones, aparatos técnicos...) y del objetivo de la misma.



En función de ello tendremos diversas opciones para obtener los mismos datos. Ante todo debemos distinguir dos tipos de valoraciones: test de laboratorio y test de campo.

En general, la evaluación y valoración de las condiciones del deportista, así como de su rendimiento deportivo, e incluso de la predicción de la marca deportiva, se realiza tanto en los laboratorios de Fisiología del Ejercicio y/o Medicina del deporte como mediante la realización de test de campo o test realizado en el propio medio deportivo. Estos últimos tienen la ventaja de realizarse en el medio más natural y cercano a la práctica habitual del deportista, por lo que los datos obtenidos son más fácilmente extrapolables al entrenamiento, disponiéndose siempre más fácilmente de los mismos. No obstante, tiene los inconvenientes de que el trabajo externo desarrollado, en general, es más difícilmente cuantificable, las condiciones ambientales más difícilmente reproducibles, los procedimientos se estandarizan con mayor dificultad y suelen existir menos utensilios de medida.

El resto de características del test vendrán dadas por el objetivo con el cual se hace, en este caso la valoración de calidad aeróbica, que requiere de unas características comunes:

- Test máximo hasta el agotamiento para determinar el VO₂máx. (también se puede determinar en test sub-máximos pero es menos preciso porque se realiza de forma indirecta).
- Test progresivo creciente con escalones de intensidad de trabajo mantenidos durante cierto tiempo (mínimo un minuto).

Los datos

Una vez realizada la prueba, y con el informe en la mano, vamos a interpretar los resultados y su aplicación al entrenamiento.

Como señalamos anteriormente, eran tres los factores que determinan el éxito en deportes de resistencia aeróbica: el

VO₂máx, la economía del gesto técnico y la capacidad de mantener un esfuerzo submáximo por tiempo prolongado. Con los datos de una prueba de esfuerzo podemos cuantificar el primer y tercer factor indicado. El segundo lo podremos determinar mediante la realización de otro tipo de test, que podría ser motivo de otro artículo en posteriores ediciones.

VO₂max

El consumo máximo de oxígeno o absorción máxima de oxígeno, es el máximo volumen de oxígeno que un individuo puede consumir por unidad de tiempo en el curso de un esfuerzo intenso que requiera la puesta en funcionamiento de grandes grupos musculares. Tradicionalmente se ha considerado como el indicador de la capacidad para realizar ejercicios prolongados. Está determinado en su mayor parte genéticamente, según varios autores entre el 80 y el 95%.

Por lo tanto, este dato debe ser usado como indicador de la capacidad de rendimiento de un deportista, y no como indicador de la mejora a través del entrenamiento, debido a la escasez de margen de mejora (del 5 al 20%). Es un dato que discrimina a deportistas para modalidades de rendimiento en resistencia aeróbica; se

considera que sujetos que se aproximan y sobrepasan el valor de 70 ml/Kg/min de VO₂Max, tienen más posibilidades de éxito que otros que no llegan a ese valor.

Si tenemos varias pruebas de esfuerzo de un sujeto, observaremos como este dato varía poco, si se utiliza la misma metodología y equipo de medida, sea cual sea el momento de la temporada.

Las unidades en las que nos dan este dato son importantes. Para el rendimiento deportivo es más importante aquella en la que se expresa relativo a la masa corporal del deportista (ml/Kg/min) que aquella en la que se expresa en valor absoluto (L/min), puesto que a la hora de la competición, el peso del sujeto

El VO₂max es un dato que discrimina a deportistas para modalidades de rendimiento en resistencia aeróbica.



es un factor de rendimiento. Así podemos encontrar sujetos que presentan mayores valores absolutos que otros, pero cuando estos se expresan en función de su peso corporal, los valores se aproximan o incluso se invierten, puesto que pueden tener una mayor capacidad pero si presentan un mayor peso corporal se igualan las posibilidades de rendimiento.

Potencia

Igualmente nos pasa con los datos sobre la potencia. Si la prueba se realiza sobre un cicloergómetro (bicicleta estática) o sobre la propia bicicleta del deportista en un rodillo (para deportes como ciclismo o triatlón), el dato absoluto de vatios máximos está bien para compararlo con el de otra prueba que se realice o con anteriores resultados, pero cobra mayor importancia el dato de Índice Ergométrico (vatios/peso corporal). Este dato nos indica la fuerza que realiza el deportista en relación a su peso, lo cual es muy importante en deportes en los que se afronten puertos de montaña o subidas, donde la fuerza de la gravedad actúa en nuestra contra.

Un valor referente al máximo se encontraría en los 5 W/Kg. Valores aproximados a éste o por encima, en deportistas que ya han completado su fase de formación y maduración, es un indicador de las posibilidades de éxito. La mejora de este valor de una prueba a otra, es un indicador muy válido de la mejora del rendimiento, bien por la capacidad de ejercer más potencia por parte del sujeto o por ejercer la misma con un menor peso corporal.

VT2

El umbral anaeróbico (VT2) es el mejor indicador de la resistencia aeróbica de un deportista (capacidad de trabajo a intensidades próximas al VO2max). Este es un factor determinante de rendimiento en deportes cíclicos de resistencia.

La determinación del umbral anaeróbico se puede realizar por varios métodos (ventilatorios, extracción de lactato, indirectamente por la frecuencia cardíaca...), pero sea cual sea el método empleado es muy importante su exactitud, porque a partir de este dato vamos a programar los entrenamientos del deportista.

El dato que más nos interesa sobre el umbral anaeróbico es a qué porcentaje se encuentra del VO2Máx. Cuanto más próximo se encuentre a éste, más cercano se encontrará el deportista a su máxima capacidad de rendimiento, y viceversa. Por lo tanto, el objetivo del entrenamiento será llevar el VT2 al porcentaje más cercano al VO2Máx.

	CA (n= 25)	CP (n= 25)	p
VO2max (ml/kg/min)	58.8 ± 7.4	62.2 ± 6.8	NS
% VO2max	80.4 ± 6.6	87.0 ± 5.9	P < 0.001
W	323.2 ± 70.5	385.9 ± 25.3	P < 0.001
W / kg	5.0 ± 0.5	5.5 ± 0.4	P < 0.001
FC	171 ± 8	172 ± 7	NS

Comparación entre valores fisiológicos en VT2 de ciclistas profesionales (CP) y aficionados (CA). (NS= diferencia no significativa). Lucía y Cols, 1998.

Frecuencia cardíaca y vatios

A la hora de cuantificar el entrenamiento, nos interesa el rango de pulsaciones o de vatios a los que el deportista tiene estimado su VT2. En el informe nos aparecerá una cifra de pulsaciones o vatios, pero se entiende que en cuanto al pulso, el umbral no se determina a unas pulsaciones fijas, sino en un rango de ± 5 pulsaciones de esa cifra.

Igualmente, si el trabajo lo vamos a programar por potencia (vatios), por ejemplo en ciclistas, el rango en el cual trabajamos el umbral es ± 25W de la cifra estimada.

VT1

El umbral aeróbico (VT1) es la base de trabajo para la mejora posterior del umbral anaeróbico. Es el cimiento sobre el cual se va a construir la forma deportiva del sujeto. Al igual que el VT2, aumentar su porcentaje con respecto al VO2max es clave para la mejora del rendimiento, fruto del éxito del entrenamiento.

Para su entrenamiento, este dato, al igual que el VT2, se trabajará en rangos de pulsaciones o vatios. Se debe trabajar al comienzo de la temporada, y lo ideal es que su porcentaje respecto del VO2max, no bajara en exceso de una temporada a otra.

De hecho, en ciclistas profesionales, la determinación de los umbrales, tanto VT1 como VT2, no suele variar de principio a fin de temporada, debido al alto grado de especificidad y de entrenamiento que llevan realizando durante años. Por el contrario, en

deportistas jóvenes o con poca experiencia se producen grandes variaciones y mejoras a corto plazo (meses) en estos valores.

	CA (n= 25)	CP (n= 25)	p
VO2max (ml/kg/min)	44.9 ± 6.1	46.1 ± 5.6	NS
% VO2max	61.5 ± 6.2	65.0 ± 6.9	P < 0.05
W	234.7 ± 34.6	262.1 ± 36.0	P < 0.01
W / kg	3.5 ± 0.5	3.8 ± 0.5	P < 0.05
FC	141 ± 9	138 ± 7	NS

Comparación entre valores fisiológicos en VT1 de ciclistas profesionales (CP) y aficionados (CA). (NS= diferencia no significativa). Lucía y Cols, 1998.

Lactato

Es otra variable que nos pueden dar en los resultados de una prueba de esfuerzo. De hecho se pueden realizar pruebas de esfuerzo sin análisis de gases y determinar el umbral anaeróbico mediante el lactato, determinando el umbral láctico (LT). La acumulación de lactato sanguíneo va en aumento progresivo con la intensidad de ejercicio. La capacidad del deportista para aclarar ese lactato en sangre y eliminarlo es un factor de rendimiento que diferencia a unos de otros. A mejor eliminación de lactato en sangre (en menor tiempo) más capacidad del deportista de soportar alta intensidad de ejercicio durante más tiempo.

En el gráfico 1, se muestra a un atleta que es capaz de correr a un mayor porcentaje de VO2Máx antes de alcanzar el LT, después de un periodo de entrenamiento. Según Weltman, en 1995, el uso periódico de la respuesta del lactato al ejercicio debería permitir al entrenador determinar el grado de adaptación al programa de entrenamiento. Los cambios en la respuesta del lactato pueden producirse sin modificaciones en los valores del VO2Máx.

Otra manera de valorar la efectividad del entrenamiento, utilizando este dato, es comprobar periódicamente la concentración de lactato en sangre asociada a una velocidad determinada de ejercicio. El gráfico 2, muestra este aspecto con una distancia estándar de 200m de natación: se puede observar claramente como al progresar la temporada y mejorar el estado de forma, la concentración de lactato en sangre alcanzada para esa distancia y determinada velocidad se reduce progresivamente. Aunque este ejemplo se refiere a la natación, se puede aplicar a cualquier modalidad deportiva.

Hemos analizado los principales datos que nos facilitan en un informe de una prueba de esfuerzo que valora la capacidad aeróbica de un deportista, con el objetivo de utilizarlos de una manera práctica para el entrenamiento deportivo. Esperamos que este análisis os sirva para sacar un partido más práctico a estos datos y utilizarlos en la programación del entrenamiento diaria. ●

La evaluación y valoración de las condiciones del deportista, así como de su rendimiento deportivo, se realiza tanto en los laboratorios de Fisiología del Ejercicio como en tests de campo realizados en el propio medio deportivo.

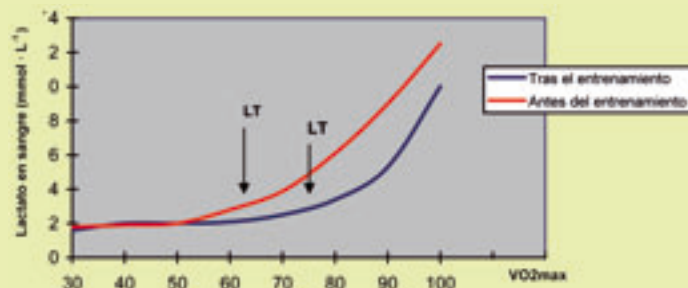


Gráfico 1 Efectos del entrenamiento de resistencia sobre la respuesta del lactato sanguíneo en el ejercicio incremental (Wilmore y Costill, 1988).

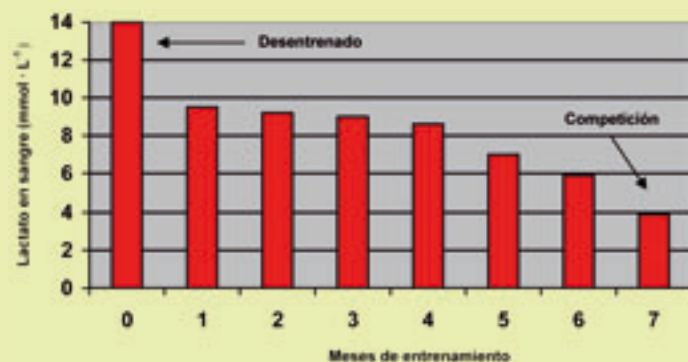


Gráfico 2 Relación entre acumulación de lactato en sangre y velocidad de natación, antes y después de 5 meses de entrenamiento (Wilmore y Costill, 1988).



Fotografías cedidas por:

Centro de Medicina Deportiva y Fisioterapia Oberón

C/ Oberón nº 7 - 28030 Madrid
 Teléfono: 91 305 01 10
 Correo-e: centromedico@psfmadrid.com

BIBLIOGRAFÍA

Chicharro, J.L; Aznar, S; Fernández, A; López, L.M; Lucía, A; Pérez, M. Transición Aeróbica-Anaeróbica. Concepto, metodología de determinación y aplicaciones. Ed. Master Line & Prodigio S.L. Enero 2004.
 VV.AA. Valoración del deportista. Aspectos biomédicos y funcionales. Ed. FEMEDE. Navarra. 1999.