

# ¿Realmente estudiamos al deportista de resistencia de élite?

## Do we really study the elite endurance athlete?

**Francisco Javier Calderón Montero**

*Especialista en medicina de la educación física y del deporte. INEF-Universidad Politécnica de Madrid.*

Son muchos los investigadores que indican en sus trabajos que la población estudiada en deportes de resistencia es de élite. Como ejemplo, una búsqueda sencilla con los términos "élite athletic OR elite athlete AND endurance", muestra un total de 2060 registros sin delimitar lugar donde estén cualquiera de las palabras, 4 si están en el título y 48 si se localizan en el título o resumen. Restringiendo la búsqueda al 2018, se encuentran 173, ningún registro y 5, en cualquier lugar del texto, en el resumen y en el resumen y título, respectivamente.

El hecho de acotar la búsqueda a los deportes de resistencia, obedece a que es, en estos, dónde se produce el mayor nivel de integración fisiológica. El consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2max}$ ) es un parámetro central del rendimiento en deportes de resistencia. Se alcanza el  $VO_{2max}$  cuando todos los componentes del Sistema de Aporte de Oxígeno (SAO)<sup>1</sup>, se encuentran funcionalmente al máximo de sus posibilidades. Naturalmente, hay que ser consciente que este parámetro no es determinante para ganar una medalla olímpica, pero fisiológicamente es el paradigma del funcionamiento integrado del organismo.

*¿Verdaderamente los deportistas analizados en diversos estudios e investigaciones se pueden realmente considerar de élite?* Entendemos que un deportista de resistencia para considerarlo de élite, debe de tener un  $VO_{2max}$  superior a 60 ml/Kg/min. Considerando como paradigma de atletas de resistencia a los corredores de maratón, los valores de estos están comprendidos entre 4,15-4,30 L/min o 68,4-80,2 ml/Kg/min. Aunque realmente no pudieran alcanzar todos los criterios de  $VO_{2max}$  y por tanto ser de  $VO_{2pico}$ , la realidad es que cualquier deportista que no alcance valores próximos a los indicados no se puede considerar de élite.

Como ejemplo, de los 173 registros consultados en el 2018, en alguno de los estudios no se caracteriza la muestra, de manera que, difícilmente, se puede establecer como población de élite. En otros estudios, por no entrañar ninguna metodología cruenta, pueden ser

deportistas de élite, aunque no se haga referencia a las características fisiológicas. Estas dos consideraciones indican la relevancia de los estudios, siempre referida estrictamente a si pueden o no contribuir al conocimiento relativo a la respuesta máxima fisiológica del organismo de un deportista de élite. En ningún caso se resta importancia a los objetivos de cada uno de los estudios. La realidad es que en los estudios consultados no se justifica adecuadamente que la población sea de élite.

*¿Cuáles pueden ser las razones por las que no se estudia al deportista de élite en investigación?* En mi opinión, son las siguientes:

- Generalmente, el investigador no aporta al entrenador información relativa al rendimiento de su deportista ni en el momento de realizar el estudio ni sus perspectivas de futuro.
- En ocasiones, al realizar determinadas pruebas que el investigador propone, el deportista puede aumentar el riesgo de lesiones.
- Las condiciones del entrenamiento de élite no pueden ni deben ser alteradas por un estudio de investigación.

Cuando un deportista de resistencia se está jugando lograr un determinado objetivo (olimpiadas, campeonatos del mundo, campeonatos de Europa), todas las razones enunciadas determinan que los entrenadores "huyan" de cualquier propuesta de investigación. Ni siquiera aquellos entrenadores que tienen una sólida formación en fisiología del ejercicio, que podría interesarles, autorizan a que sus deportistas intervengan en estudios de investigación. La "recompensa" es nula en relación sobre todo a los riesgos que pueden tener sus deportistas al intervenir en un estudio de investigación. Lo interesante para el entrenador y el deportista sería conocer "fisiológicamente" el estado de forma óptimo, para así comprender las adaptaciones provocadas por el entrenamiento. Es necesario tener presente que el estado óptimo de forma se produce en un tiempo muy breve (20-30 días), pero alcanzarlo en el momento adecuado estriba la diferencia.

**Correspondencia:** Francisco Javier Calderón Montero

E-mail: franciscojavier.calderon@upm.es

Sólo dos condiciones pueden determinar que los deportistas de resistencia constituyan población de estudios de investigación: 1ª) riesgo para su salud y 2ª) que, hipotéticamente, pueda suponer un beneficio en el rendimiento. Por ejemplo, en cardiología del deporte se realizan numerosos estudios con deportistas de élite para conocer posibles causas de muerte súbita y como prevenirlas en el deporte y estudios para ver la repercusión fisiopatológica del entrenamiento intenso. En cualquier caso, cualesquiera de las dos condiciones indicadas no incumplen ninguna de las razones dadas anteriormente por las que considero que *los atletas de élite no son población de estudio*.

1. *El investigador no aporta información relevante al entrenador.* Los parámetros fisiológicos más frecuentes para valorar el rendimiento en deportes de resistencia son  $VO_{2max}$  y la transición aeróbica-anaeróbica. Dos cuestiones relevantes son las que se enuncian a continuación: 1ª) ¿Se producen cambios de estos dos parámetros durante una temporada o diversas temporadas en deportistas de resistencia de élite? y 2ª) ¿Tienen suficiente sensibilidad los métodos de determinación de estos dos parámetros para evaluar al deportista de élite?

En un artículo de revisión Benito *et al*<sup>2</sup> indican que el  $VO_{2max}$  experimenta una variación muy pequeña a lo largo de una temporada, si bien es cierto que los valores más elevados se encuentran cuando los deportistas están "más entrenados". Pero es necesario tener presente, las variaciones intra-individuales diarias en los valores de  $VO_{2max}$  pueden alcanzar del 4 al 15 % dependiendo de la intensidad alcanzada y de sensibilidad de aparatos de medición. Así, indicar que un determinado deportista tiene un valor de  $sO_{2max}$  elevado no tiene ninguna trascendencia para el entrenador, pues los métodos de medición no discriminan pequeñas variaciones de rendimiento mediante un parámetro integrador. El entrenador obtiene más información de su deportista mediante métodos más sencillos, pero más prácticos, tales como la velocidad de carrera, la potencia crítica y el umbral láctico. Todos estos parámetros los puede obtener sin necesidad de asumir riesgos innecesarios. En la actualidad, el desarrollo tecnológico ha permitido realizar "pruebas de esfuerzo", denominadas "pruebas de campo", porque se llevan a cabo en el propio entorno del deportista. Aunque, indudablemente, están sujetas a los mismos problemas que los aparatos de análisis de intercambio respiratorio de sobremesa, pueden aportar algunas respuestas y soluciones a los interrogantes de los entrenadores.

Por otra parte, como señalan Benito *et al*<sup>2</sup>, la transición aeróbica-anaeróbica experimenta una oscilación considerable entre diferentes estados de entrenamiento. En la revisión realizada por estos autores, el umbral ventilatorio 1 (VT1) estaba comprendido entre 0,5 % y el 22 % y el umbral ventilatorio 2 (VT2) entre el 2,5 al 12,8 %. Mayor variación, se encontró en el umbral láctico (0 % al 36,8 %). Estas diferencias se atribuyen a la diferente denominación del proceso de transición aeróbica-anaeróbica y a la metodología de determinación. De esta revisión destaca el trabajo realizado con ciclistas profesionales<sup>3</sup>. La variación experimentada entre diferentes periodos medidos era inferior al 2 %. Lo relevante de este trabajo de tesis doctoral fue que no se encontraron diferencias significativas entre el estado de forma óptimo y unos meses antes, aunque sí con la situación inicial de la temporada.

2. *Aumento de la probabilidad de lesiones y adaptación del estudio de investigación a la planificación.* Relacionado con el argumento anterior, los deportistas de élite y entrenadores, no puede asumir el

riesgo de lesionarse al realizar, por ejemplo, una prueba de esfuerzo máxima. Por ejemplo, aunque hay cintas rodantes adaptadas a los deportistas, ninguna reúne dos requisitos obvios: 1º) seguridad de que una inadecuada zancada puede ocasionar una lesión de diversa gravedad y 2ª) la biomecánica de la carrera difiere notablemente de la que se realiza en el terreno; en el primer caso, los apoyos son para no retroceder, mientras que, en la realidad, los apoyos son para avanzar. Desde el punto de vista de la neurofisiología, es decir, del control del movimiento, un abismo.

A este problema, hay que añadir la especificidad del deporte de resistencia. El paradigma de especificidad lo constituye la natación. Sólo se ha desarrollado un "ergómetro específico" para la natación, conocido como *swimming flume*. Pero con independencia del elevado coste económico de este aparato, el problema biomecánico de la cinta es aún más notable. No es de extrañar, entonces, que los deportistas no se esfuercen al realizar un determinado test y lleven a cabo pruebas, claramente submáximas. Cuando un deportista realiza anualmente un reconocimiento médico-deportivo, en el que se incluye la prueba de esfuerzo con análisis de intercambio de gases respiratorios, habría que cuestionarse, desde el punto de vista de valoración del rendimiento, si los datos aportados tienen relevancia para el deportista y su entrenador a la hora de aplicarlos al entrenamiento.

Cualquier propuesta de investigación con deportistas de élite tiene inevitablemente que adaptarse a la planificación temporal. Así, por ejemplo, un deportista tiene programada una estancia en altura en la que la carga de entrenamiento es moderada, no puede someterse a un estudio en el que se proponga un entrenamiento de alta intensidad. Así mismo, cuando un deportista se encuentra en su estado de forma óptimo, no es conveniente realizar una prueba máxima, de manera que son escasos los datos "fisiológicos" en estado de forma óptimo o muy bueno.

En resumen, es excepcional que la población de deportistas de élite sea realmente objeto de estudio de los investigadores. Desde el punto de vista fisiológico, la ciencia no posee los instrumentos de medida suficientemente precisos como para caracterizar no sólo al campeón olímpico o mundial, sino a cualquier finalista. Por otra parte, conocer datos "fisiológicos relevantes" cuando el deportista de élite alcanza la forma, metodológicamente es complejo de llevar a cabo en una investigación. Además, el riesgo de lesionarse y alterar la programación hace prácticamente inviable la "experimentación con la élite". Como resumen, dos ejemplos que han quedado grabados en mi memoria.

El extraordinario atleta, Kenenisa Bekele, realizó una impresionante prueba de 10.000, llevando un ritmo alto (13 min 40 seg en el 5.000), pero ser capaz de realizar el último kilómetro en un impresionante tiempo (2 min 30 seg). Mientras miraba por la televisión la carrera me preguntaba "¿de dónde sacara la energía para realizar este impresionante cambio de ritmo?". Inmediatamente, también pensé que, suponiendo que tuviera la utópica oportunidad de estudiarlo, "hacerle una prueba de esfuerzo, incluso simulada al 10.000, para nada serviría". Ni resolvería mis dudas ni aportaría nada ni a él ni a su entrenador, al reducir mi información a la banalidad de que era muy bueno.

Por otra parte, en una ocasión tuve la oportunidad de valorar a un ciclista, el cual, posteriormente, fue campeón de tour de Francia en dos ocasiones. Lo vi de joven, apenas con 16 años. Todavía recuerdo las

palabras coloquiales de su, entonces, entrenador-descubridor: “*Javier este chico es pata negra*”. ¿Qué elementos de juicio “fisiológico” tenía el entrenador para asegurar la potencialidad del ciclista, si ni siquiera se había hecho la prueba de esfuerzo?. Naturalmente, mi aportación “fisiológica” para aseverar la “predicción” de su entrenador fue nula. Cuando fue de élite, lógicamente, ya no le volví a evaluar.

## Bibliografía

1. Calderón Montero FJ. *Análisis integrado de la respuesta del organismo al ejercicio. Fisiología humana. Aplicación a la Actividad Física*. Madrid. Editorial Médica Panamericana. Madrid; 2018. p 389-97.
2. Benito PJ, Peinado AB, Díaz Molina V, Lorenzo Capellá I, Calderón FJ. Evolución de los parámetros ergoespirométricos con el entrenamiento en deportistas. *Arch Med Dep*. 2007;122:464-75.
3. Pardo Gil FJ. Evolución de los parámetros fisiológicos en ciclistas profesionales a lo largo de una temporada (Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid) 2002. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=185718>

# Analizador Instantáneo de Lactato Lactate Pro 2

arkray  
LT-1730

- Sólo 0,3 µl de sangre
- Determinación en 15 segundos
- Más pequeño que su antecesor
- Calibración automática
- Memoria para 330 determinaciones
- Conexión a PC
- Rango de lectura: 0,5-25,0 mmol/litro
- Conservación de tiras reactivas a temperatura ambiente y
- Caducidad superior a un año



Importador para España:



c/ Lto. Gabriel Miro, 54, ptas. 7 y 9  
46008 Valencia Tel: 963857395  
Móvil: 608848455 Fax: 963840104  
info@bermellelectromedicina.com  
www.bermellelectromedicina.com



Monografías Femede nº 12  
Depósito Legal: B. 27334-2013  
ISBN: 978-84-941761-1-1  
Barcelona, 2013  
560 páginas.



Dep. Legal: B.24072-2013  
ISBN: 978-84-941074-7-4  
Barcelona, 2013  
75 páginas. Color



## Índice

Foreward  
Presentación  
1. Introducción  
2. Valoración muscular  
3. Valoración del metabolismo anaeróbico  
4. Valoración del metabolismo aeróbico  
5. Valoración cardiovascular  
6. Valoración respiratoria  
7. Supuestos prácticos  
Índice de autores

## Índice

Introducción  
1. Actividad mioeléctrica  
2. Componentes del electrocardiograma  
3. Crecimientos y sobrecargas  
4. Modificaciones de la secuencia de activación  
5. La isquemia y otros indicadores de la repolarización  
6. Las arritmias  
7. Los registros ECG de los deportistas  
8. Términos y abreviaturas  
9. Notas personales

Información: [www.femede.es](http://www.femede.es)