

Factores de rendimiento en carreras por montaña

Performance factors in Trail-running

Hugo Olmedillas

Departamento de Biología Funcional. Área de Fisiología. Universidad de Oviedo. Asturias.

Las carreras por montaña (TR) se han popularizado de una manera considerable en los últimos años, por lo que el interés tanto de los propios participantes como de los profesionales encargados de la salud y el rendimiento ha ido en aumento. El campo de la investigación no ha permanecido ausente y un número cada vez más elevado de investigaciones ha intentado dar respuesta, principalmente, a los principales interrogantes planteados desde la biomecánica y la fisiología. Según la Federación Española de Deporte de Montaña y Escalada (FEDME), el principal estamento encargado de la regulación de esta disciplina, las carreras por montaña son una modalidad deportiva que puede desarrollarse en Alta, Media y baja Montaña, con una distancia mínima de 21 kilómetros, excepto en el caso del Kilómetro Vertical, y con un desnivel mínimo acumulado en subida de 1.000 metros. El recorrido será siempre por pistas y caminos no asfaltados, no superando el 50% de pista transitable para vehículos. La principal diferencia entre estas carreras y las más clásicas carreras de asfalto, son la acumulación de secciones de subida y bajada que van dibujando un perfil específico para cada competición único. Aún más importante, desde una perspectiva fisiológica, es el incremento exponencial de participantes que, en el último lustro, se ha interesado por las competiciones de ultra-trail (>80 km).

Es, por tanto, muy probable que estos esfuerzos máximos induzcan situaciones de fatiga extrema. El corredor debe de superar importantes desniveles acumulados, lo que repercute directamente en un esfuerzo continuado, de intensas acciones concéntricas y excéntricas en los músculos de los miembros inferiores, generado por las subidas y bajadas respectivamente. Por el contrario, las carreras de asfalto llanas se caracterizan por acciones repetidas de ciclos estiramiento-acortamiento de los músculos extensores de los miembros inferiores. Esta sutil diferencia, da como resultado gestos biomecánicos en el patrón de carrera de los atletas diferentes a los observados en corredores de asfalto. Las investigaciones, que han centrado su estudio en el análisis de la fatiga proponen una reducción cercana al 40% de la fuerza muscular y una

amplitud de la fatiga similar tanto en los extensores de la rodilla como en los flexores plantares, si bien el origen periférico o central de la fatiga en estos grupos musculares aún está por resolver. De forma sorprendente, no existe una relación lineal entre la pérdida de fuerza en los extensores de la rodilla y flexores plantares (principales músculos involucrados en la carrera) y el tiempo de duración en competiciones ultra. La literatura científica ha revelado una reducción en la pérdida de fuerza en pruebas superiores a 166 km. Millet *et al.* sugiere que este hecho puede deberse a una estrategia conservadora de la velocidad por parte del corredor, en pruebas de tan larga duración, si bien esta característica se ha descrito tanto en pruebas por montaña como en competiciones de asfalto llanas. Las alteraciones de la carrera que se producen tras una prueba de ultra tanto de TR como asfalto, son similares, lo que sugiere que más que las características biomecánicas inherentes de ambas disciplinas, la duración de la competición es el factor desencadenante de la modificación de la cinemática de la carrera, posiblemente para reducir el componente de carga excéntrico característico de la acción de la carrera y, de esta forma, pueda explicarse el comportamiento no lineal de la pérdida de fuerza.

A pesar de la diferencia cinemática entre ambas disciplinas, es cierto que las competiciones cortas de TR <42 km son finalizadas por los corredores más rápidos en tiempos inferiores a las 4 horas, estableciéndose una cierta similitud con las pruebas de asfalto de ½ maratón y maratón. En base a este factor de distancia-tiempo en finalizar una prueba, se propuso que los principales determinantes para el rendimiento en estas pruebas de resistencia, se pudieran explicar siguiendo el modelo tradicional propuesto por di Prampero *et al.*, el cual se basa principalmente en factores fisiológicos, que incluyen el consumo máximo de oxígeno ($\dot{V}O_{2max}$), la fracción de $\dot{V}O_{2max}$ ($\% \dot{V}O_{2max}$) y la economía de carrera (EC).

Numerosas investigaciones han encontrado que la mayor velocidad que puede ser sostenida durante una prueba está directamente relacionada con un mayor $\% \dot{V}O_{2max}$ y es inversamente proporcional a la EC.

Correspondencia: Hugo Olmedillas
E-mail: olmedillashugo@uniovi.es

De hecho, las diferencias observadas en la EC, pueden explicar en gran parte las diferencias observadas en el rendimiento en corredores con un $\text{VO}_{2\text{max}}$ similar. Además, una mejora en la EC, se ha relacionado con una reducción en los tiempos de maratón en corredores de élite. Si bien es cierto, que los corredores de élite de TR poseen consumos de oxígeno elevados, similares a los observados en corredores de fondo, debemos prestar atención al detalle de que cuando un grupo de corredores de trail bien entrenados, realiza tests incrementales sobre tapices con 0, 12,5 y 25% de inclinación, no se han observado correlaciones entre los valores de EC presentados en carrera con inclinación y la carrera sobre terreno llano. Por lo tanto, una primera aproximación al estudio de estos deportistas, debe considerar la utilización de métodos de valoración que incluyan protocolos de test inclinados. Por otra parte, el gasto de energía de los corredores varía dependiendo de la inclinación a la que se realice el test. Así, corredores con una baja EC cuando el test se realizó plano, obtenían elevados valores de EC cuando el test se realizó a inclinaciones mayores, y viceversa. El hecho de que algunos corredores incrementaban su EC en menor medida que otros al aumentar la inclinación del tapiz, no puede ser explicado en esta ocasión, por uno de los principales parámetros que explican una menor EC entre corredores con valores antropométrica y fisiológicamente similares como es la capacidad de almacenar energía elástica, dado que con una inclinación del 25%, el trabajo muscular mecánico principalmente es positivo. Recientemente, Ehrstrom *et al.*, a través de un análisis de regresión identificó que el modelo clásico de rendimiento en pruebas de resistencia no explica el éxito en pruebas de <30 km en un grupo de corredores de TR. Los autores encontraron que los factores fisiológicos clásicos, explicaron alrededor del 50% de la variabilidad del rendimiento, siendo la resistencia a la fuerza de los miembros inferiores (50%), el $\text{VO}_{2\text{max}}$ (20%) y la EC evaluada en un test al 10% de inclinación (4,5%), los principales predictores del rendimiento,

Estas variables explicaron el 98% de los tiempos obtenidos en una competición de 27 km y 1.400 metros positivos.

Podemos concluir, que si bien es cierto que factores fisiológicos clásicos (cardiovasculares) son primordiales para diferenciar los diferentes estratos de corredores dentro del pelotón, la incorporación de investigaciones que evalúen en profundidad la variable fuerza, tanto la fuerza máxima como la variación de esta a lo largo de una competición de carrera por montaña podría ayudar a explicar las características propias de esta disciplina. Más aun, sería interesante comprobar, cómo podría afectar a competiciones de mayor dureza, tanto por el desnivel acumulado como por la distancia a recorrer o a los diferentes niveles desde el corredor élite a corredores con aspiraciones *finishers*. Sin lugar a dudas, el campo de estudio que esta disciplina novel ofrece a los profesionales del rendimiento y la salud del ejercicio es un aspecto demandado por la sociedad presente y futura.

Bibliografía recomendada

- Balducci P, Cléménçon M, Morel B, Quiniou G, Saboul D, Hautier CA. Comparison of level and graded treadmill tests to evaluate endurance mountain runners. *Journal of Sports Science & Medicine*. 2016;15(2):239.
- Di Prampero PE, Atchou G, Brückner JC, Moia C. The energetics of endurance running. *European journal of applied physiology and occupational physiology*. 1986;55(3):259-66.
- Ehrström S, Tartaruga MP, Easthope CS, Brisswalter J, Morin JB, Vercauteren F. Short Trail Running Race: Beyond the Classic Model for Endurance Running Performance. *Medicine and science in sports and exercise*. 2017.
- Giandolini M, Vernillo G, Samozino P, Horvais N, Edwards WB, Morin JB, Millet GY. Fatigue associated with prolonged graded running. *European journal of applied physiology*. 2016;116(10):1859-73.
- Millet GY, Hoffman MD, Morin JB. Sacrificing economy to improve running performance—a reality in the ultramarathon?. *Journal of applied physiology*. 2012;113(3):507-9.
- Thompson MA. Physiological and biomechanical mechanisms of distance specific human running performance. *Integrative and comparative biology*. 2017;57(2):293-300.