

Aprendizajes desde la experiencia del equipo Primer Umbral en la evaluación fisiológica de trail runners

Durante la última década, la evaluación fisiológica en laboratorio ha dejado de ser un ejercicio meramente académico para transformarse en una herramienta central de apoyo al entrenamiento de deportes de resistencia. En el caso del trail running y las disciplinas de montaña, este tránsito ha sido particularmente desafiante: ¿cómo trasladar mediciones altamente controladas a una realidad competitiva marcada por pendientes, cambios de ritmo, variabilidad técnica y fatiga neuromuscular acumulada?

Desde el Equipo Primer Umbral, con base en Santiago de Chile, hemos trabajado de forma sistemática evaluando a deportistas de resistencia —triatletas, corredores de ruta y corredores de montaña— mediante pruebas ergoespirométricas en laboratorio. Esta experiencia acumulada, de carácter observacional pero longitudinal, nos ha permitido contrastar la teoría fisiológica con la respuesta real de los atletas, y verificar en la práctica muchos de los hallazgos que hoy comienza a consolidar la literatura científica.

La limitación de los protocolos clásicos en corredores de montaña

Uno de los primeros patrones observados en nuestro trabajo fue que los protocolos tradicionales de $\text{VO}_2\text{máx}$ en cinta rodante, diseñados para carrera en plano, tendían a generar resultados poco representativos en corredores de montaña. En numerosos casos, atletas con alto rendimiento competitivo en pruebas de trail presentaban:

- Velocidades máximas moderadas en laboratorio,
- Una fatiga muscular periférica precoz,
- y una finalización del test antes de alcanzar criterios fisiológicos claros de $\text{VO}_2\text{máx}$.

Estas observaciones coincidían con la sensación subjetiva de los deportistas: *“no me siento limitado por el corazón, sino por las piernas”*. Este fenómeno, repetido en evaluaciones sucesivas, sugería que el estímulo mecánico del protocolo no era específico, y que el sistema neuromuscular se agotaba antes de que el sistema cardiorrespiratorio alcanzara su máximo potencial.

La pendiente como herramienta fisiológica, no solo mecánica

A partir de estas observaciones, el Equipo Primer Umbral comenzó a incorporar protocolos con pendiente constante (habitualmente 1%, y en algunos casos superiores), manteniendo escalones suficientemente largos para estabilizar el consumo de oxígeno. El efecto fue inmediato y consistente:

- Los atletas alcanzaban valores de $\text{VO}_2\text{máx}$ más elevados,
- Se observaba una mejor definición de los umbrales ventilatorios,
- y el patrón de respuesta fisiológica era percibido como más “natural” por los corredores de montaña.

En términos prácticos, la pendiente permitió elevar el costo metabólico sin exigir velocidades irreales, alineándose con lo que ocurre en competencia. Esta experiencia observacional coincide plenamente con los fundamentos biomecánicos y fisiológicos descritos en la literatura reciente, que señala que la pendiente incrementa el trabajo externo y el reclutamiento muscular, facilitando la expresión del $\text{VO}_2\text{máx}$ real.

Confirmando en la práctica lo que la ciencia empieza a demostrar

Los resultados observados en el trabajo cotidiano del equipo encuentran respaldo en estudios recientes que comparan ciclismo y carrera, o carrera en plano versus carrera en pendiente, mostrando que:

- La eficiencia mecánica es modalidad-específica,
- El costo energético aumenta de forma no lineal con la inclinación,
- y que los protocolos poco específicos pueden subestimar la capacidad aeróbica real.

En nuestra experiencia, corredores con rendimientos destacados en pruebas de montaña mostraban perfiles fisiológicos “normales” o incluso discretos cuando se evaluaban con protocolos clásicos, pero revelaban un alto potencial aeróbico cuando el test incorporaba condiciones más cercanas a su especialidad.

Este hallazgo fue especialmente relevante al momento de prescribir zonas de entrenamiento, ya que el uso de velocidades o intensidades derivadas de pruebas poco específicas tendía a generar errores sistemáticos en la carga real aplicada.

Implicancias para el entrenamiento

Uno de los aprendizajes más importantes derivados de esta experiencia es que la calidad del entrenamiento depende directamente de la calidad de la evaluación. Al utilizar protocolos validados y específicos:

- Las zonas de entrenamiento se ajustan mejor al esfuerzo real,
- Se reduce el riesgo de sobrecarga por subestimación de intensidades,
- y se mejora la transferencia entre laboratorio y terreno.

En el Equipo Primer Umbral, la integración sistemática de evaluaciones de laboratorio con el seguimiento en campo ha permitido cerrar la brecha entre fisiología y rendimiento, utilizando el laboratorio no como un fin en sí mismo, sino como una herramienta al servicio del proceso formativo y competitivo.

Conclusión

La experiencia acumulada del Equipo Primer Umbral confirma que los resultados obtenidos en estudios controlados no son meras abstracciones académicas, sino que reflejan fenómenos reales observables en el día a día del entrenamiento. La incorporación de protocolos de evaluación más específicos para corredores de montaña permite mejorar la validez de la medición del $\text{VO}_{2\text{máx}}$, optimizar la prescripción del entrenamiento y respetar la individualidad fisiológica del atleta.

En definitiva, la ciencia del deporte avanza cuando la evidencia y la práctica dialogan, y cuando el laboratorio se adapta al deportista, y no al revés.