



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

Factores de rendimiento en ciclismo de montaña, modalidad olímpica

Alumno: Abraham Serrano Carrasco

Tutor académico: Alejandro Javaloyes Torres

Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte

Curso académico: 2020 -2021

Contenido

Resumen.....	1
Contextualización.....	2
1. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN (METODOLOGÍA).....	4
3. RESULTADOS	5
4. DISCUSIÓN.....	23
5. CONCLUSIONES	25
6. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	25
7. BIBLIOGRAFÍA.....	25
8. ANEXOS	27

Resumen

Lorem ipsum dolor sit amet consectetur adipiscing, elit rutrum vitae elementum nulla, volutpat at torquent pharetra iaculis. Turpis praesent quam purus platea torquent morbi velit auctor habitant litora, dignissim ridiculus dapibus integer sociosqu pharetra augue varius enim cubilia, sapien magna himenaeos faucibus penatibus id nam aliquam conubia. Penatibus nec pharetra iaculis accumsan interdum integer platea, est nulla facilisis rhoncus mattis conubia praesent dui, arcu lobortis magna morbi ridiculus montes.

Contextualización

El mountain bike (MTB) o bicicleta todo terreno (BTT) forma parte de la Unión Ciclista Internacional (UCI) desde la celebración del primer campeonato del mundo en 1990. Si profundizamos, observamos diferentes modalidades que se incluyen dentro de la modalidad, la UCI recoge hasta siete formatos diferentes: Cross-Country Olympic (XCO), Cross-Country Marathon (XCM), Cross-Country Eliminator (XCE), Downhill (DHI), Four-cross (4X), Enduro (END) y Alpine Snow Bike. De todas ellas, este trabajo se centrará en XCO.

La duración de estas pruebas ha variado con los años, pasando de tener una media de 109 minutos [Resultados copas del mundo (WC) 2009, UCI] a escasos 89 minutos de media en la última WC, 2020. A día de hoy, el reglamento UCI nos dicta (Capítulo II, regla 4.2.001) que la duración de carrera en WC debe contenerse entre 80 y 100 minutos para las categorías élite masculina y femenina, con un circuito delimitado entre 4 y 6 kilómetros:

Regla 4.2.001	Tiempo de Carrera	Distancia de vuelta
Élite masculino	1:20 – 1:40	4 – 6km
Élite femenino	1:20 – 1:40	4 – 6km
Sub 23 masculino	1:15 – 1:30	4 – 6km
Sub 23 femenino	1:15 – 1:30	4 – 6km

Las características de estos circuitos quedan recogidas en reglas que establece la UCI (Capítulo II, regla 4.2.016), la cual dicta que: “Los circuitos de cross-country incluyen variedad de terrenos tanto tramos de carretera, pistas forestales, campos y senderos naturales o de grava, e incluye una cantidad significativa de subidas y bajadas. Los tramos pavimentados/asfaltados no pueden exceder más de un 15% del total”.

Además, desde el 2018 se incluye una nueva modalidad (Capítulo I, regla 4.1.001), Cross-country short track (XCC). Cuyas características dictan que (Capítulo II, regla 4.2.008) la distancia de los circuitos no debe superar los 2 kilómetros, y la duración debe contenerse entre 20 y 60 minutos. Así, esta modalidad dictará el orden de salida en las WC (Capítulo IX, regla 4.9.015) y por tanto durante un mismo fin de semana los corredores tienen que enfrentarse a una prueba XCC y XCO.

Si nos basamos en la bibliografía existente para determinar las demandas de la prueba, podemos comprobar, que se tratan de pruebas en las cuales las salidas y el resto de la competición se desarrolla a una alta intensidad (Granier et. al. 2018). Donde, además, la posición de salida será determinante en el resultado del deportista (Viana et. al. 2013 y Macdermid et. al. 2012).

Así, al tratarse de un deporte que como el resto ha evolucionado a lo largo de los años tanto en materia de rendimiento fisiológico como en materiales, el XCO ha pasado a lo largo de su trayectoria desde las bicicletas con diámetro de rueda de 26” hasta las 29”, y por tanto diversos autores (Steiner et. al. 2015 y Hurst et. al. 2016) han intentado determinar cuál es la que mayor rendimiento ofrece al deportista. Al igual pasa con el tipo en concreto de bicicleta, el deportista

así tiene la opción de elegir dependiendo de sus preferencias o terreo utilizar una bicicleta de doble suspensión o rígida (suspensión delantera únicamente) y por tanto su uso condicionará también su rendimiento (Nishii et. al. 2004 y Holden et. al. 2000).

Además, al abordar el tema de este trabajo, una población élite, debemos tener en cuenta que en carrera cada factor cuenta si hablamos de rendimiento incluso la temperatura o la humedad (Brocherie et. al. 2020).

Lo que no ha hecho la literatura es aunar todos los factores que determinan el rendimiento del deportista en XCO, si tenemos en cuenta las variables anteriormente descritas, y describir en concreto aquellos puntos clave en los cuales debería centrarse tanto el entrenador deportivo como el atleta para obtener su máximo rendimiento.

Por tanto, el objetivo de este trabajo es solventar esa ausencia, centrándose en los tres aspectos importantes que marcan el rendimiento en XCO. Así, se realizará una revisión de la actual literatura para concretar aquellos factores fisiológicos, aquellos aspectos relacionados con los componentes de la bicicleta característica de XCO y otros factores a tener en cuenta durante una prueba (psicología, estrategia...) que determinan el rendimiento en los deportistas del formato XCO.

Estudios:

- Granier, C., Abbiss, C. R., Aubry, A., Vauchez, Y., Dorel, S., Hausswirth, C., & Le Meur, Y. (2018). Power Output and Pacing During International Cross-Country Mountain Bike Cycling. *International journal of sports physiology and performance*, 13(9), 1243–1249. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-05167>
- Viana, B. F., Inoue, A., & Santos, T. M. (2013). The influence of start position on even-pacing strategy in mountain bike racing. *International journal of sports physiology and performance*, 8(4), 351. <https://doi.org/10.1123/ijsp.8.4.351>
- Macdermid, P. W., & Morton, R. H. (2012). A longitudinal analysis of start position and the outcome of World Cup cross-country mountain bike racing. *Journal of sports sciences*, 30(2), 175–182. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.627368>
- Steiner, T., Müller, B., Maier, T., & Wehrli, J. P. (2016). Performance differences when using 26- and 29-inch-wheel bikes in Swiss National Team cross-country mountain bikers. *Journal of sports sciences*, 34(15), 1438–1444. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1119294>
- Hurst HT, Sinclair J, Atkins S, Rylands L, Metcalfe J. The effect of mountain bike wheel size on cross-country performance. *J Sports Sci*. 2017;35(14):1349-1354. doi:10.1080/02640414.2016.1215498
- Nishii, T., Umemura, Y., & Kitagawa, K. (2004). Full suspension mountain bike improves off-road cycling performance. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 44(4), 356–360.

- MacRae HS-H, Hise, K. J., & Allen, P. J. (2000). Effects of front and dual suspension mountain bike systems on uphill cycling performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(7), 1276–1280. <https://doi.org/10.1097/00005768-200007000-00014>
- Brocherie, F., Fischer, S., De Laroche Lambert, Q., Meric, H., & Riera, F. (2020). Influence of environmental factors on Olympic cross-country mountain bike performance. *Temperature (Austin, Tex.)*, 7(2), 149–156. <https://doi.org/10.1080/23328940.2020.1761577>

Procedimiento de revisión (Metodología)

Protocolo:

Para el protocolo de esta revisión sobre la literatura disponible, se ha seguido las directrices marcadas por la guía PRISMA 2009.

Criterios de inclusión

La selección y descarte de artículos ha sido marcada en base a unas características comunes que guardan relación a cerca del tema principal de este trabajo. En una primera selección se tuvieron en cuenta artículos que aborasen el tema seleccionado: mountain bike, en concreto modalidad cross country no teniéndose en cuenta aquellos que realizasen una intervención en personas con patología o alguna lesión. La revisión fue únicamente del título de cada artículo. La búsqueda comenzó en diciembre del 2020 hasta enero de 2021, así, en la horquilla de años considerados, se tomó como inicio el primer año del que se tienen registros, hasta la actualidad. Se tuvieron en cuenta dos idiomas: castellano e inglés.

Búsqueda

Para realizar la búsqueda se utilizaron las palabras clave “mountain bike”, “off-road” y “physiology”. Se utilizaron los operadores booleanos “OR” y “AND” para combinar dichas palabras. Para no agrupar estudios que tratasen sobre lesiones se utilizó el marcador “NOT” y la palabra injury, utilizando además el símbolo de truncamiento “*” para capturar todas las variantes y sufijos de la palabra.

Por tanto, quedó el siguiente marcador booleano:

((mountain bike) OR (off-road)) AND (physiology) NOT (injur*)

Fuentes de información:

Como fuentes de información, la búsqueda se realizó en tres bases de datos diferentes: PubMed, Scopus y SportDiscus. En todas estas bases de datos se mantuvo el mismo criterio de selección y de búsqueda y el mismo marcador booleano. En toda base de datos se descargó la lista de búsqueda tanto en formato .bib (PubMed y Scopus) como en formato .RIS (SportDiscus).

Proceso de selección de estudios:

La selección de artículos consistió en una primera parte en la cual se incluyeron todos los artículos que aborasen la temática principal propuesta, centrándose en el mountain bike XCO. Se excluyeron así aquellos artículos que se tratasen de otras disciplinas como mountain bike maratón (XCM), carreras por etapas, ultramaratones (XCUM) o downhill (DH). También aquellos que no se tratase de población élite o similar.

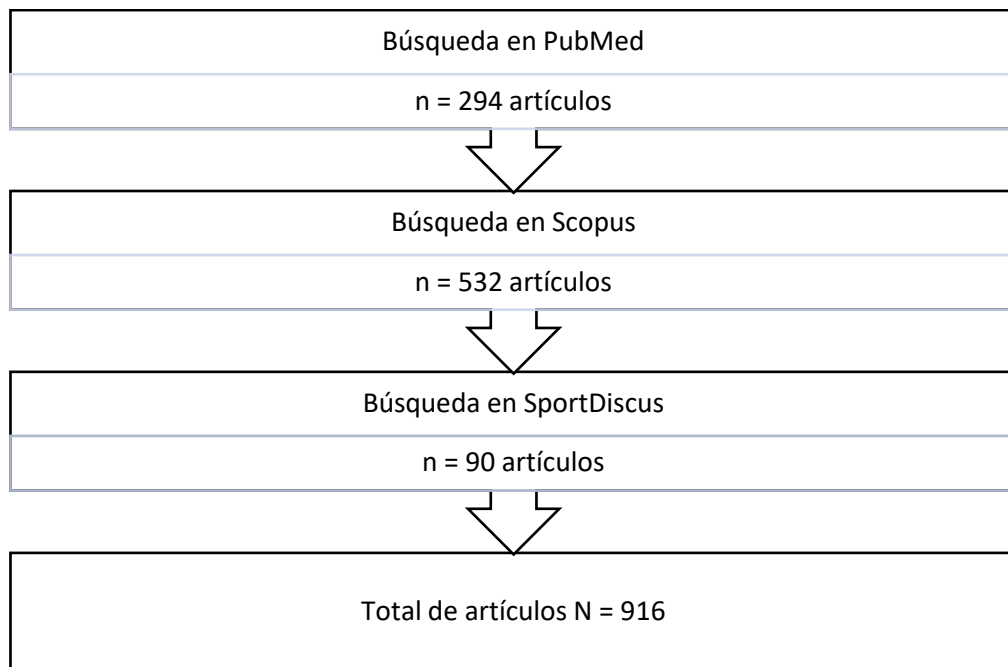
En una segunda selección se contemplaron los siguientes criterios de inclusión: a) población masculina o femenina, independientemente del sexo, pero ambas población élite; b) edad de la población, resultó indiferente mientras se tratasen de deportistas profesionales; c) se incluyeron artículos que aborasen el análisis fisiológico de los deportistas, tanto pruebas de esfuerzo en

laboratorio como en exteriores; d) aquellos que abordasen el análisis de componentes en la bicicleta de los deportistas, independientemente de la medida del diámetro de rueda o del número de suspensiones; e) se incluyeron además artículos que trataran temas acerca del resto de factores de rendimiento en la disciplina seleccionada. La revisión en este caso se trató además del título, el “abstract” de cada artículo.

Proceso de recogida de datos:

Posterior a la primera búsqueda de artículos en las bases de datos propuestas, se utilizó el software “Mendeley” para la eliminación de artículos duplicados. Posteriormente se realizó una revisión de los títulos de la lista de artículos, descartándose así aquellos que no cumplían los criterios propuestos en la primera revisión.

Una vez realizada la primera selección, se pasó a la lectura de título y “abstract” de estos artículos. Así, se descartaron todos aquellos que no cumplían los criterios propuestos, descritos anteriormente.



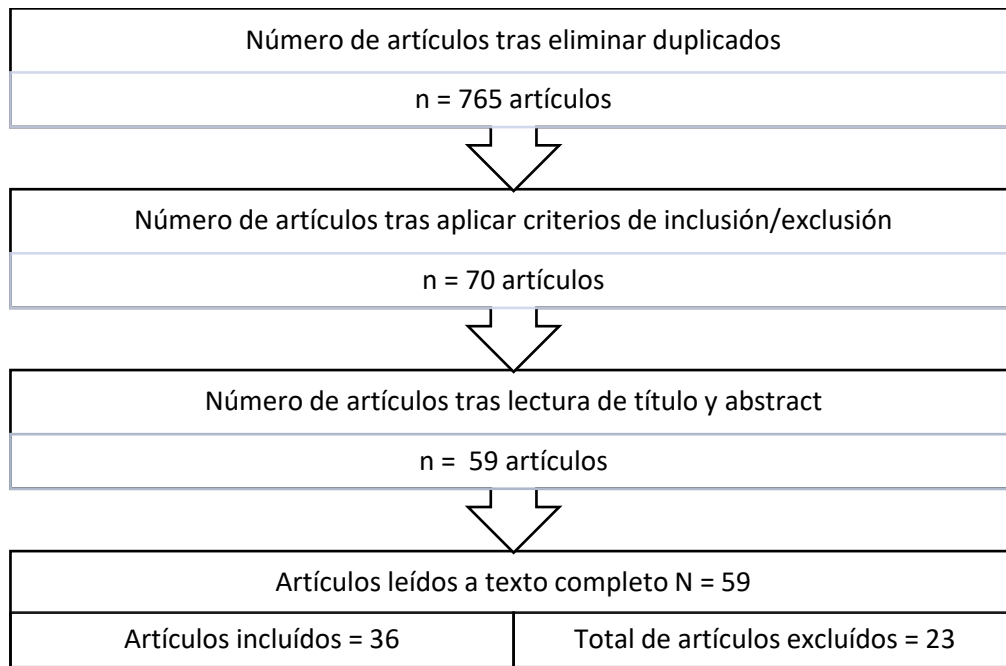


Figura 1. Diagrama de flujo de la información a través de las diferentes fases de la revisión

Resultados

Tabla 1. Características de estudios incluidos y resultados.					
Autor y año	Muestra	Duración	Método	Instrumentos evaluación	Resultados
Physiological correlates to off-road cycling performance <i>IMPELLIZZERI ET. AL. 2004</i>	13 hombres elite (20y 65kg 1.77m 5.3%mg)	1 test en laboratorio (maximal wu 100w incrementando 40w cada 4 minutos) y un análisis en competición.	Determinar factores de rendimiento en ciclistas MTB.	Vo2max, PPO, LT, en competición sólo HR.	Los mejores ciclistas que terminaron en un menor tiempo fueron los que mejores resultados obtuvieron en el tes en laboratorio, por eso, podemos concluir con que el nivel de VO2max y LT son determinantes en el rendimiento en esta población, no sin contar otros factores como puede ser la técnica en bicicleta.
Physiological characteristics of successful mountain bikers and profesional road cyclists. <i>LEE ET. AL. 2002</i>	7 hombres ciclistas carretera y 7 MTB	Toma medidas antropométricas, test incremental (inicio a 100w aumentando 50w cada 5min), 30min TT (máxima intensidad sostenible). Día 1, antropometría + incremental, día 2 30minTT.	Determinar factores relevantes en el rendimiento de ciclistas MTB	: Antropométricas (m, kg, mm, %), PO, VO2max, [La] Economía, HR, , D-max.	Ciclistas MTB son significativamente más ligeros que los de carretera, así, cuando se observan todos los datos en absoluto, las diferencias no son significativas y por tanto en este caso son similares. Por el contrario, al ser más ligeros, cuando los analizamos de forma relativa, vemos que las diferencias entre MTB y ciclistas de carretera son significativas. Contextualizar de que los ciclistas seleccionados de carretera no son especialistas escaladores, aun así, vemos que los datos fisiológicos de ambos grupos son similares.

<p>Physiological characteristics and their relationship to performance in off-road cycling <i>SEWALL & FERNHALL 1994.</i></p>	<p>18 ciclistas XCO entre 16 y 35 años. Divididos en dos grupos: 1 (n=10) ciclistas expertos y 2 (n=8) nivel intermedio.</p>	<p>Medidas antropométricas previo a test incremental (WU 4min a 100, 150 y 200W, después, se incrementa 40W cada 2 min hasta 320 y por último se incrementa 20W cada 2 minutos hasta extenuación). Test análisis de mejora (subida 2.5millas 16% y 28millas similar a XCO).</p>	<p>Determinar los factores determinantes del rendimiento en XCO.</p>	<p>HRmax, VO2max, VT, %grasa</p>	<p>Altos niveles de VO2max (deporte de corte aeróbico), comparable con niveles altos de ciclistas de carretera según la literatura. Al igual pasa con el porcentaje de grasa. Con los niveles de VT pasa igual, se encuentran en este estudio al 76% del VO2max, algo similar a lo relacionado con ciclistas de carretera según la literatura (71-83% del VO2max). Ninguna de estas variables se correlacionan con el rendimiento en carrera, lo que sugiere que otros factores pueden afectar al rendimiento, ya sea técnica en bicicleta o características anaeróbicas.</p>
<p>Physiological and anthropometric characteristics of top-level youth cross-country cyclists <i>FORNASIERO ET. AL. 2017</i></p>	<p>45 ciclistas XCO 26 hombres y 19 mujeres entre 13 y 16 años. Dividiendo la muestra en 4, dependiendo el año de la categoría.</p>	<p>4 años de recogida de datos tanto fisiológicos como antropométricos. Test incremental 10min WU 70W. Comenzando 3min a 75W y aumentando 25W</p>	<p>Determinar los valores fisiológicos en ciclistas XCO jóvenes de alto nivel.</p>	<p>Vo2max (relativo también), PPO (relativa también), PMax (relativo también).</p>	<p>Sobre los datos antropométricos no se encuentran diferencias significativas conforme son mayores. En el caso de las características fisiológicas observamos que cuando normalizamos los datos estos son similares a los valores de ciclistas de categoría élite.</p>

		cada minuto. Una vez pasada 1h de recuperación se aplicaba un 30s Wingate.			
Performance and physiological effects of different descending strategies for cross-country mountain biking MILLER ET. AL. 2016.	8 riders XCO (27y 174cm 70.3kg 68.1VO2max)	1 sesión en laboratorio (test incremental aumentando 25W por minuto) y 1 sesión en exterior (bajada de 1km y -16.3% off-road y bajada 1km -15.7% en asfalto).	Analizar las respuestas fisiológicas dependiendo de la estrategia de descenso utilizada por el ciclista.	PO, tiempo, HR y VO2.	Pedalear en la bajada off road no suponía una ventaja, ya que el tiempo era similar y las variables fisiológicas (HR y VO2) eran mayores respecto a bajar sin pedalear. Por tanto, este tipo de ciclistas debe centrarse en mejorar sus habilidades en el descenso para evitar pedalear lo menos posible. Así, si se comparan los resultados off-road con la bajada en asfalto las variables fisiológicas fueron mayores en la bajada off-road ya que esta implica un mayor número de vibraciones y por tanto una activación muscular para controlar la bicicleta
Mechanical work and physiological responses to simulated cross country mountain bike Racing PAUL WILLIAM MACDERMID & STEPHEN STANNARD 2012	7 hombres competitivos a nivel nacional (23y, 176cm 66.9kg 67.6VO2max).	2 test en laboratorio (Primero para familiarizarse con el material, incremental en tres escalones calentando 5 min a 15km/h y 5 min a 19km/h 0% y luego a 19km/h 1, 3 y 5%. 30min después incremental	Determinar que variables determinan el rendimiento en una prueba XCO.	PO, RPM, velocidad, VO2 y HR.	La PO y RPM varía en función del terreno, teniendo en cuenta que en subidas la potencia es alta a niveles de cadencia bajos, lo que supone un nivel de fuerza alto en la pedalada. El componente aeróbico en XCO es importante con momentos puntuales en los cuales se demanda una alta intensidad. La recuperación en terrenos favorables (bajadas) o perfiles llanos no es igual que en el ciclismo de carretera debido a las exigencias del terreno por lo que, aunque la carga externa sea baja (PO), la carga interna sigue siendo de alta intensidad (VO2 y HR).

		empezando a 100W incrementando 25W cada minuto) 1 en circuito XCO.			
Level ground and uphill cycling ability in elite female mountain bikers and road cyclists. IMPELLIZZERI ET. AL. 2007.	27 mujeres ciclistas profesionales (divididas en tres Rodadoras (FL), contrarrelojistas (TT) y escaladoras C) y 12 mountainbikers (MTB) (27.3y, 166cm, 53.7kg).	entre 2 y 6 test (15min WU 75W aumentando 25W cada minuto) incrementales máximo durante la temporada.	Comparar las característica fisiológicas entre mujeres ciclistas y mujeres MTB.	PO, VO2max (abs y relativo)	No existen diferencias significativas entre la población C y MTB a niveles morfológicos, además sus niveles fisiológicos son similares al grupo C y TT lo que sugiere que este grupo de mujeres tienen rendimiento en ambas pruebas con esas características.
Influence of Wheel size on muscle activity and tri-axial accelerations during cross-country mountain biking. HURST ET. AL. 2016	9 hombres competitivos (34.7y 177.7cm 73.2kg).	Medición EMG de grupos musculares durante el transcurso en un circuito con características XCO. Tres tipos de rueda; 26, 27.5 y 29.	Analizar la activación muscular dependiendo del tamaño de rueda en XCO.	EMG de gastrocnemios, vasto lateral, bíceps y tríceps braquiales	No se encuentran diferencias significativas en la actividad electromiográfica o vibraciones entre los tres tipos de ruedas. Únicamente existe una mayor activación del bíceps braquial en ruedas de 26 durante el ascenso, cosa que puede darse al tipo de rueda y la necesidad de rebasar obstáculos.

Influence of environmental factor son Olympic cross-country mountain bike performance BROCHERIE ET. AL. 2020	273 carreras XCO (47 U23F, 51 U23M, 84 EliteF, 91 EliteM)	9 años (2009 hasta 2018).	Analizar la influencia del componente ambiental en el rendimiento en XCO.	Tiempo de carrera (min), velocidad media (km/h), distancia (km), grados centígrados (°C), humedad relativa (%), humedad absoluta (g/m ³) y altitud (m).	Como principal tenemos que el factor ambiental tiene un impacto negativo en el rendimiento, también que el tiempo de carrera ha ido mejorando a lo largo del tiempo en todas las categorías.
Influence of crank length on cycle ergometry performance of well-trained female cross-country mountain bike athletes PAUL WILLIAM MACDERMID AND ANDREW M. EDWARDS 2009	7 mujeres competitivas (26y 59.3kg 168.5cm)	2 test, primero medidas antropométricas, segundo test en laboratorio (1º Peak power cadence PPC determinar pico de potencia en esfuerzo de 10s all-out, 2º ISO50, pedaleo isocinético a 50rpm durante 30s, posteriormente 10s allout, 3º Test incremental	Comparar efectos en tres condiciones con longitud de biela distinta (170, 172.5, 175).	PO, tiempo en alcanzar pico de potencia, VO ₂ max y rpm	Los resultados no encuentran diferencias significativas entre distintas longitudes de bielas, únicamente en el tiempo hasta alcanzar el pico de potencia entre 170 y 175mm. Por tanto, al tratarse de un deporte de demandas altas de potencia sería interesante utilizar este tipo de bielas en esta población, ya que no afectan al resto de variables
Field and laboratory	8 ciclistas competitivos en	: 1 competición, 4 test en	Comprobar la correlación	4 test: 1. Test progresivo hasta	

<p>correlates of performance in competitive cross-country mountain bikers. PRINS ET. AL. 2007</p>	<p>MTB (28 y, 72.9kg 63.6VO2max)</p>	<p>laboratorio (en días separados) y 1 toma de tiempos outdoor (similar recorrido que en competición).</p>	<p>entre los datos obtenidos en carrera y en laboratorio.</p>	<p>determinar VO2max y PPO 2. 1km TT 3. 26min a una intensidad variable seguido de 1km TT 4. 2 x 26 min intensidad variable seguido de 1km TT</p>	<p>Concluyen con que los datos tomados en la toma de tiempos outdoor son similares a los datos recogidos en competición (cuando hablamos de potencia relativa). Esto significa que MTB se encuentra en la misma categoría en carretera, cuando hablamos de subidas. Por tanto, el típico test incremental para determinar VO2max es suficiente para determinar rendimiento en este tipo de ciclistas y no es necesario así una prueba más específica.</p>
<p>Exercise intensity during off-road cycling competitions. IMPELLIZZERI ET. AL. 2002</p>	<p>9 (6 sub23 y 3 elite) 21y, 64.9kg invierno 64.3 verano, 75,2VO2max invierno 75.9 verano. 5 solo terminaron las competiciones establecidas.</p>	<p>2 test para determinar valores, uno en invierno y otro en verano. Cada sesión de test se encontró dentro de dos semanas de competición, tanto invierno como verano. Se asientan así 3 zonas 1) EASYzone (FC por debajo de LT) 2)MODERATEzone (FC entre LT y OBLA4) 3)HARDzone (FC por encima de OBLA4). Los datos</p>	<p>FC, analizar esa FC como se distribuye en las 3 zonas de entrenamiento.</p>	<p>Analizar la distribución de la FC en una competición XCO.</p>	<p>En función del porcentaje total del tiempo en carrera (147 +- 15min) repartidos en Zona 1) 18 +- 10% / Zona 2) 51 +- 9% / Zona 3) 31 +- 16%. Siendo las pulsaciones medias 171 +- 6 ppm (90 +- 3%). Por tanto, los resultados nos revelan que este tipo de pruebas se caracteriza por una alta intensidad (debido a su corta duración), especialmente al inicio de estas. Lo que nos ayuda a entender y programar mejora entrenamientos específicos en esta modalidad.</p>

		de competición se recogieron durante el periodo competitivo de invierno y verano (2 en invierno y 2 en verano)			
Even Between-Lap Pacing despite high eithin-lap variation during mountain biking. MARTIN ET. AL. 2012	5 hombres y 1 mujer (27.2 y, 176.8cm, 76.3kg, 55.1VO2max). Participación en carreras de carácter regional.	Un único test de campo donde se debían dar 5 vueltas a un circuito con características XCO (4.5km y 237m+ por vuelta)	Observar la estrategia utilizada por cada ciclista durante una competición XCO.	Antropométricas, tiempo por vuelta, velocidad por vuelta.	No se encontraron diferencias de tiempo y velocidad entre las vueltas, que se puede deber al reconocimiento del circuito al realizar una serie de vueltas y por tanto contrarrestar esa pérdida de tiempo subiendo con una mejor habilidad bajando.
Effect of suspensión systems on the physiological and psychological responses to sub-maximal biking on simulated smoothand bumpy tracks.	20 hombres divididos en dos series de tests. Serie 1 8 participantes 22.3y 73kg, serie 2 12 participantes 24.1y 76.3kg. No se especifica nivel.	Primera serie: Testeo de cada participante en los dos tipos de bicicleta sin saltos ni obstáculos. Familiarización con el RPE y escala de confort. Cada participante elegía su propia velocidad de prueba que debía	Comprobar los efectos entre dos tipos de bicicleta (rígida y doble suspensión) sobre variables fisiológicas y psicológicas en tramos bacheados.	Velocidad desplazamiento, FC, consumo de oxígeno, RPE, ratio de confort.	La bicicleta de doble suspensión tuvo resultados significantes diferentes a la bicicleta rígida, mostrando así valores menores de consumo de oxígeno, FC y RPE, donde además la escala de confort fue mayor en el test donde había baches en el rodillo. En el test donde no se incluían esos baches solo el dato que tuvo significancia fue VO2, siendo menor en el caso de la bici rígida. Por lo tanto, la bici doble es una ventaja fisiológica y psicológica frente a la rígida en el caso de situaciones con baches.

<p>TITLESTAD ET. AL. 2007</p>		<p>de mantener durante 10 minutos (se realizaba en rodillo, en laboratorio). Segunda serie: 6 participantes testaron los dos tipos de bicicleta (se adoptó el mismo procedimiento que la primera serie) en el cual se colocaron baches en el rodillo. Los otros 6 se dividieron 3 en bicicleta rígida y 3 en doble (mismo método)</p>			
<p>Effects of front and dual suspensión mountain bike systems on uphill cycling performance</p>	<p>6 hombres entrenados (35.6 y. 76.9 kg, 58.4VO2max).</p>	<p>Test en laboratorio (Wingate e incremental WU 100w aumentando 25W cada minuto)</p>	<p>Comparar dos tipos de bicicletas en subida tanto off road (1.38km 123m+) y en</p>	<p>Tiempo, VO2, HR Potencia, cadencia, velocidad y [La]</p>	<p>En la subida en pave, el tiempo, frecuencia cardiaca y el pico de lactato en sangre entre ambas bicicletas fue similar. En el caso de la subida en tierra las diferencias no fueron significantes. Respecto a los datos de potencia, se encontraron diferencias entre bici rígida y doble tanto potencia absoluta como relativa, siendo significativamente más baja en la bici rígida comparada con la doble (ambas</p>

HOLDEN ET. AL. 1999.			pave (1.62km 183m)		subidas). Puede ser por la absorción de la energía de torque debido a la suspensión trasera. Como conclusión ambas son iguales en cuanto consumo de oxígeno en ambas pendientes (subidas largas), aunque la potencia sea diferente y por tanto en el caso de la doble sería positivo utilizarla por sus ventajas en las bajadas.
Correlation between physiological variables and performance in high level cross country off road cyclists IMPELLIZZERI ET. AL. 2005	12 hombres con alto nivel de MTB (25.5 y, 175.9 cm, 66.2 kg, 75.9 VO2max, PPO 428w, 9.9 años de experiencia), solo se incluyó aquellos que pudieron terminar la prueba en campo.	Dos días. 1 en laboratorio y 2 en campo (circuito MTB)	Determinar factores de rendimiento en ciclistas MTB y carretera.	Test incremental en laboratorio comenzando a 100w y aumentando 25w hasta extenuación para determinar VO2, PPO, umbrales. Competición: igual	Resultados marcan que potencia y valores de VO2 a niveles de umbral son buenos indicadores de rendimiento, así como el peso del ciclista.
Comparison of physiological responses and performance between mountain bicycles with differing suspensión	7 ciclistas MTB competitivos (73.8kg; 61 VO2max; 23 años).	2 días, primero para recoger medidas antropométricas etc y test incremental para determinar VO2max. Seguido de esto, se hacen	Comparar la respuesta fisiológica entre dos tipos de bicicletas con suspensiones diferentes.	tiempo por vuelta, VO2 consumido, HR, RPE (se analiza en profundidad también estos parámetros durante la subida	FS resulta más rápida durante la vuelta libre que las bicis FRS. Las respuestas fisiológicas fueron similares en ambos grupos. FRS se reportó como más confortable y eso se demuestra en que los participantes tienden a ir más rápidos en tramos de bajada, aunque no significativamente. Debería tenerse en cuenta el tipo de circuito también, si este contiene un alto porcentaje de subida, sería buena estrategia utilizar una FS.

<p>systems. HERRICK ET. AL. 2011</p>		<p>tres vueltas al circuito MTB (25-30min por vuelta). Segundo día se asignan aleatoriamente las bicicletas. Se deben realizar 4 vueltas al circuito, haciéndose las 3 primeras en torno al 70% VO2max (con Feedback) y una última a todo lo que se pueda.</p>		<p>y bajada del circuito).</p>	
<p>Comparison of impact and shock attenuation between full-suspension and non-rear suspension bicycles. ROY J.P. & ROBERTSON D.G.E 2014</p>	<p>.Dos tipos de bicicletas: rígida y doble suspensión.</p>	<p>Test en laboratorio: determinar composición antropométrica, PAM (test incremental) y capacidad anaeróbica (test Wingate) separados por 45min entre ambos. Test de subida en campo: entre las dos</p>	<p>Comparar la absorción al paso de un obstáculo en bicicletas rígidas y doble suspensión.</p>	<p>VO2 y potencia con potenciómetro SRM. Se recopilieron datos con dos plataformas de fuerzas (Kistler). En la primera se toma el contacto con la rueda delantera. En la segunda tenía un “salto” de 6cm.</p>	<p>El paso de la rueda trasera por el obstáculo en la bicicleta rígida tenía un mayor pico de fuerza. La full-suspensión producía una menor fuerza vertical que la rígida. Por tanto, la full-suspensión atenúa las fuerzas verticales hasta un 21% respecto a la rígida. La full suspensión mitigaba esa fuerza trasera y la expandía en el tiempo, la rígida era un “golpe seco” que cortaba al instante. Esto sugiere que el ciclista con full suspensión será capaz de frenar y conducir la bicicleta de forma más eficiente.</p>

		subidas 45min de recuperación, 10min de calentamiento previo.			
Physiological demands of simulated off-road cycling competition <i>SMEKAL ET. AL. 2015</i>	24 hombres ciclistas off-road (29y 1.79m 70kg 64.9Vo2).	1 test en laboratorio (incremental comenzando a 20w aumentando cada minuto 20, 25 o 30w) y 1 test en competición XCO.	VO2max, UmbralV, PO, en test, PO, RPM, HR, Vo2	Determinar factores de rendimiento en XCO.	HR no es suficiente para marcar el rendimiento en competición, mejor acompañarlo con los datos de PO. Durante la competición esto se ve reflejado en que el consumo de O2 se mantiene elevado durante toda la prueba, aunque haya momentos donde la PO sea 0, especialmente en bajadas, lo que nos aporta información de que estas siguen demandando una alta cantidad de energía. Estos datos aportados en competición concuerdan mejor para determinar entrenamientos específicos que los datos aportados durante el test en laboratorio.
Physiological determinants of elite mountain bike cross-country olympic performance <i>BEJDER ET. AL. 2018</i>	11 hombres MTB competitivos (19y 182cm 70.2kg).	3 días de test y una competición (campeonato nacional). Día 1: Antropometría (masa muscular del cuádriceps), muestras de sangre, DEXA, CMJ, MVC (cuádriceps), RFD, 4x30s sprint allout y cantidad de hemoglobina. Día 2: Incremental	Determinar factores de rendimiento en XCO	%MG, masa del cuádriceps, VO2max, Hemoglobina total, volumen de sangre, PO (en los tres test), altura CMJ, MVC(N), torque máximo, RFD (N/s).	el rendimiento en carrera tiene una gran correlación con los resultados obtenidos en la resistencia a la fatiga en los test de 30s allout, además del pico VO2max, lo que nos quiere decir que no solo supone un deporte donde las capacidades aeróbicas determinarán el rendimiento, sino que además una resistencia a la fatiga en sprints supondrá una mejora en ese mismo rendimiento.

		maximal (6min 110W aumentando 4min 150w y después 25w cada minuto). Día 3: incremental sólo con una pierna 5min 12W WU aumentando 12W cada minuto.			
Physiological variables to predict performance in cross-country mountain bike races <i>VITOR COSTA & DE-OLIVEIRA FERNANDO ET. AL. 2008.</i>	6 hombres elite (26y 175cm 69.1kg 5.9%MG)	3 tests en laboratorio (antropometría, Wingate e incremental 100W aumentando 30W cada 3min).	Determinar aquellas variables que marcan el rendimiento en XCO	PO en ambos test, Vo2max, [La], RPE, en competición el resultado	Los mejores resultados se obtuvieron por parte de aquellos deportistas que tenían mejores marcas tanto en potencia máxima (Wingate) y potencia a nivel de VT2, a niveles relativos.
Power output and pacing during international cross-country mountain bike cycling <i>GRANIER ET. AL. 2018</i>	8 ciclistas MTB	Cada ciclista testado en 4 ocasiones durante la temporada. Test incremental 6min 100W WU incrementando 25W cada 2min y test máximo 6s,	Observar la estrategia y las variables que determinan el rendimiento en XCO.	en competición PO, HR, velocidad y RPM. En laboratorio PO, VO2max.	Al tratarse de un deporte donde la posición inicial es determinante, se observa que al inicio de la prueba los niveles de potencia son elevados, los cuales decaen conforme avanza el tiempo. Así, el tiempo en zonas de máxima potencia son elevados, al igual que por debajo de VT1 (debido a que las bajadas la potencia es 0). Por tanto, la demanda aeróbica es importante, teniendo en cuenta que la importancia de potencias máximas es también determinante.

		tres, separados por 5 minutos. Test en competición.			
Power profiles of competitive and non-competitive mountain bikers. NOVAK ET. AL. 2017	29 hombres divididos en competitivos (14) y no competitivos (15).	análisis en competición y test en laboratorio (WU 10min 100-200w después 3 esfuerzos de 6s al 70, 80 y 90%/30s. Por último 7 esfuerzos máximos para determinar curva de potencia: 6s, 15s, 30s, 60s, 240s y 600s)	Determinar factores de rendimiento en deportistas competitivos XCO	PO y relativa.	existen diferencias significativas entre grupos en los esfuerzos de 60, 240 y 600s (relativo a peso), siendo estos números mayores en el grupo competitivo y por tanto destacando la importancia de la capacidad aeróbica del deporte.
Predictive ability of a laboratory performance test in mountain bike cross-country olympic athletes SCHNEEWELSS ET. AL. 2019	23 ciclistas en total de diferentes categorías (u17, u19, u23 y élite) femenino y masculino.	Test en laboratorio (WU 80w aumentando 40w cada 3min, recuperación y TT10s, 30s, 60, 300s) y carrera XCO simulada	Determinar el rendimiento de deportistas XCO mediante un test que se ajuste a las demandas en competición.	Antropométricas, PO en laboratorio y carrera.	El test en laboratorio y los resultados en carrera nos indican que el XCO requiere una demanda aeróbica alta con una combinación anaeróbica. Por lo tanto, el test establecido es un buen predictor del rendimiento en ciclistas XCO

<p>Predictive validity of critical power, the onset of blood lactate and anaerobic capacity for cross-country mountain bike race performance. <i>MATTHEW C. MILLER & PAUL W. MACDERMID 2015.</i></p>	<p>5 hombres competitivos (31.4y 70.8kg, 171.6cm 63.8Vo2max).</p>	<p>test en laboratorio (incremental 3min 120W WU aumentando 30W cada 3min y 3min allout) y test de campo (carrera XCO)</p>	<p>Determinar el rendimiento en ciclistas XCO</p>	<p>Antropométricas, PO y [La].</p>	<p>CP y POBLa predicen el rendimiento en XCO, donde además la capacidad de obtener energía de manera anaeróbica (W') determinada por CP predice mejor el rendimiento que la capacidad anaeróbica.</p>
<p>Relationship between anaerobic cyclin tests and mountain bike cross-country performance. <i>INOUE ET. AL. 2012</i></p>	<p>10 ciclistas MTB de nivel.</p>	<p>3 sesiones: Antropometría, test aeróbico (wu 10mi 88w aumentando 22w cada minuto), Wingate y 5xWingate test (repetir Wingate descansando 30s) y análisis en carrera.</p>	<p>Determinar hitos fisiológicos que marcan el rendimiento en ciclistas XCO</p>	<p>antropométricas, PO, [LA], HR, en competición sólo HR.</p>	<p>Los datos aportados por 5xWingate se correlacionan con el rendimiento en carrea, así relativizando los datos al peso, una mayor PO en 5xWingate se traduce en un menor tiempo en carrera y por tanto un mayor rendimiento.</p>

<p>Relative vs. Absolute physiological measures as predictors of mountain bike cross-country race performance. GREGORY ET. AL. 2007</p>	<p>11 hombres ciclistas MTB (25.1y 180.2cm 71.6kg 9.2%mg)</p>	<p>2 tests. 1 incremental (10min WU 75W aumentando 50W cada 5min) 2 15.5km XCOTT</p>	<p>Valores de rendimiento en ciclistas XCO</p>	<p>PO, VO2max, antropométricas, [La], RPE en competición HR, PO, [La] y RPE.</p>	<p>Nos indican que la potencia y HR aumentan cuando el terreno es ascendente, pero en el caso de bajadas, la HR se mantiene elevada, aunque PO descienda. La potencia relativa al peso es el mejor predictor de rendimiento, siendo la que más la potencia relativa a VO2max (PPO).</p>
<p>Full suspensión mountain bike improves off-road cycling performance T. NISHII & UMEMURA. K. KITAGAWA 2004</p>	<p>8 hombres élite MTB (7 utilizan bicicleta rígida y 1 doble) (21y 170.3cm 64.1kg 67.8VO2max)</p>	<p>Test en laboratorio (incremental comenzando a 2kp y aumentando 0.2kp cada minuto) y test en campo (30min en terreno XCO).</p>	<p>Determinar que tipo de bicicleta favorece el rendimiento en XCO</p>	<p>HR, PO, cadencia, velocidad, distancia y [La]</p>	<p>Ante una misma intensidad (PO y HR) la bicicleta de doble suspensión resultó más rápida que la rígida en el circuito XCO.</p>
<p>The distribution of pace adopted by cyclists during a cross-country mountain bike World</p>	<p>Análisis de datos de 75 hombres élite, 50 mujeres élite, 62 hombres U23, 34 mujeres U23, 71 hombres</p>	<p>: Prueba campeonatos del mundo XCO 2009.</p>	<p>Observar cómo afecta la posición de salida en carrera XCO</p>	<p>Tiempo por vuelta (cabeza de carrera, mitad y cola de carrera). Vueltas divididas en partes técnicas, no</p>	<p>Ciclistas élite masculinos que se encuentran en la parte delantera de carrera adoptan un ritmo más constante en carrera que el resto. Además, mujeres en la parte trasera de carrera y juniors gastan más tiempo durante las subidas técnicas. Hay que matizar que no se sabe correctamente si es por una falta de técnica o un menor nivel relativo de capacidades fisiológicas.</p>

Championships ABBISS ET. AL. 2013.	junior y 30 mujeres junior.			técnicas, subidas, bajadas y llano.	
The effect of mountain bike Wheel size on cross-country performance. HURST ET. AL. 2016	9 hombres ciclistas MTB (34.7y 177.7cm 73.2kg)	Test de campo en circuito XCO con bicicletas doble.	Cómo afecta al rendimiento en MTB el tamaño de rueda	PO, kilojulios (Kj), velocidad, tiempo y cadencia.	No se encuentran diferencias significantes entre las tres medidas de rueda (26, 27.5 y 29) en este circuito en concreto, cosa que puede variar dependiendo del mismo. Además, no se registraron datos fisiológicos como HR o consumo de O2.
The effectiveness of front fork systems at damping accelerations during isolated aspects specific to cross-country mountain biking MACDERMID ET. AL. 2017	3 tipos de horquilla (rígida, suspensión de carbono tipo ballesta y horquilla normal).	1 test de campo en diferentes situaciones (escaleras, salto y obstáculo tipo raíz).	Determinar qué tipo de horquilla favorece el rendimiento en MTB	Acelerometría (en manillar, casco, tija de sillín y tobillo).	No se encuentran diferencias significativas entre los tres tipos de horquillas. Importante hay que matizar que utilizar una u otra horquilla puede afectar a la zona lumbar, por eso es importante el nivel de técnica y manejo de la bicicleta del ciclista.
The impact of uphill cycling and bicycle	8 participantes (30y, 179cm y 63kg)	1 test en laboratorio (test incremental WU 100w)	Determinar el tipo de bicicleta que más favorece	PO, cadencia, VO2, HR y acelerometría (brazo, lumbar,	No se encuentran diferencias de potencia o tiempo de carrera entre bicicletas de doble suspensión y rígidas. Sin embargo, la bicicleta doble reduce significativamente las vibraciones respecto a la rígida.

suspensión on downhill performance during cross-country mountain biking <i>MACDERMID ET. AL. 2016</i>		aumentando 25W cada minuto) y 1 test en campo en circuito XCO	el rendimiento en MTB	pierna y tija de sillín).	
The influence of start position on even-pacing strategy in mountain bike Racing. <i>VIANA ET. AL. 2013</i>	6 ciclistas MTB (27.1y 176.8cm 76.2kg 55.1VO2max)	Análisis de 5 vueltas en un circuito XCO.	Observar el impacto en el rendimiento en carrera XCO dependiendo de la posición de salida	PO y posición en carrera.	se encuentran un descenso linear de la potencia conforme aumentan las vueltas. Además, se observó que la mayoría de los ciclistas no varían más de 15 y 10 posiciones en hombres y mujeres respectivamente. Por tanto, la posición de inicio es clave para el rendimiento en este deporte.
Workload demands in mountain bike Racing <i>STAPELFELDT ET. AL. 2003.</i>	11 ciclistas élite MTB (9 hombres y 2 mujeres).	Análisis de una carrera XCO.	Determinar la demanda metabólica en una prueba XCO	Tiempo, PO y HR.	XCO se caracteriza por mantener una alta intensidad (HR) pero con altas variaciones de PO, por lo que guiarnos únicamente por este dato estaríamos cometiendo un error. Así, se observa que se caracteriza por una demanda aeróbica, pero con tiempos en zonas anaeróbicas.
The influence of tyre characteristics on measures of Rolling performance during cross-	5 neumáticos de diferentes características de una misma marca (Continental).	Dos test (Deceleración por inercia y subida)	Determinar el tipo de cubierta que más favorece el rendimiento en XCO	coeficiente de resistencia y área frontal efectiva.	La mejor forma de aumentar el rendimiento en superficies compactas es la de reducir el peso mediante una reducción de la superficie de la banda de rodadura y profundidad de la banda de rodadura (taqueado).

country mountain biking MACDERMID ET. AL. 2014	Misma presión en todas.				
The effect of mountain bike suspensions on vibrations and off-road uphill performance FAISS ET. AL. 2007	13 hombres ciclistas MTB (27y 70kg 59VO2max) ambos en ambas bicicletas (rígida y doble).	1 test en laboratorio (aumentando 30W cada 3min) y 1 test en campo (subida off-road 1.69km, 212m+)	Determinar el tipo de bicicleta que más favorece el rendimiento en MTB	PO, velocidad, cadencia, distancia, HR y acelerometría.	A pesar de las diferencias en la absorción de impactos, ambos tipos de bicicletas parecen similares. Así, la doble al absorber mejor estos impactos puede resultar más cómoda para el ciclista.
FR: bicicleta rígida FRS: bicicleta doble suspensión PO: Power Output RPM: cadencia HR: heart rate VO2: volumen de oxígeno [La]: concentración de lactato CMJ: counter movement jump RFD: rate of force development MVC: máxima contracción voluntaria RPE: rate of perceived exertion FC: frecuencia cardiaca LT: lactate threshold					

Discusión

Analizando los resultados obtenidos de los artículos analizados, podemos dividir en tres temáticas las cuales afectan al rendimiento del deportistas y son importantes a la hora de competir: a) Fisiología, b) mecánica y c) otras variables. Así:

A) Fisiología: Es el apartado más importante y del cual depende en mayor parte el rendimiento del deportista en competición. Impellizzeri et. al. 2004 nos viene a decir que los mejores resultados en competición concuerdan con los mejores resultados obtenidos en test VO₂max y LT y por tanto son los factores determinantes en esta población, además de la técnica. Sewall & Fernhall 1994 viene a decirnos lo mismo que Impellizzeri, altos valores de VO₂max y LT muy cercano a este, por tanto, son variables que determinarán el rendimiento, aunque hay que tener en cuenta otras como pueden ser la técnica en bicicleta o características anaeróbicas. Por último, el estudio de Impellizzeri et. al. 2005 confirma lo descrito anteriormente e indican que los valores de umbral son buenos indicadores de rendimiento, al igual que el peso del ciclista (relativizar esos datos). Fornasiero et. al. 2017 los valores fisiológicos relativos son similares entre ciclistas jóvenes (entre 13 y 16 años) y ciclistas élite. En el caso de las mujeres Impellizzeri et. al. 2007 nos indica que no hay diferencias entre ciclistas escaladoras y ciclistas MTB XCO y que, además, este perfil también tiene rendimiento similar que ciclistas tipo rodadoras. Además, LEE et. al. 2002 afirma los mismos resultados y nos indica que las variables fisiológicas absolutas son similares entre ciclistas MTB XCO y carretera, podríamos compararlos. Prins et. al. 2007 nos indican que no es necesario realizar una prueba específica para ciclistas XCO y determinar su rendimiento, con una prueba incremental es suficiente. Respecto al análisis de datos concretos en carrera XCO Impellizzeri et. al. 2002 determinan que XCO es una prueba en la cual las intensidades de potencia se encuentran o en zonas bajas o en zonas altas, siendo las pulsaciones medias a una intensidad del 90% +-3, lo cual nos indica que la intensidad es muy alta durante toda la competición. Paull William Macdermid & Stephen Stannard 2012 indican que las demandas de PO en carreras XCO en subida son altas a unas cadencias bajas, además la recuperación en bajada no es total ya que, aunque se mantengan valores cercanos a cero de carga externa, la carga interna sigue siendo alta debido a la técnica. Smekal et. al. 2015 nos indica que la FC no es suficiente para determinar el rendimiento, debe complementarse con la potencia. Además, los datos recopilados durante la competición son más específicos que los de laboratorio (test incremental). Por último, Gregory et. al. 2007 indican la FC se mantiene alta en bajadas, aunque la PO sea baja. Además, relativizar los datos predice mejor el rendimiento, siendo el valor que más la PAM y Stapelfeldt et. al. 2003 indican que el XCO se caracteriza por sus variaciones de PO pero manteniendo unos altos niveles de HR, además de la importancia de la demanda aeróbica con tiempos en zonas anaeróbicas. Respecto a la existencia de un test concreto en laboratorio que marce que el rendimiento del deportista, Bejder et. al. 2018 indican que la resistencia a la fatiga en sprints de 30s y el pico VO₂max determinan correctamente el rendimiento en XCO. Vitor Costa & De-Oliveira Fernando et.al 2008 indican que aquellos que obtenían mejores resultados en Wingate y PO a nivel VT2 eran los que posteriormente rendían mejor. Novak et. al. 2017 indican que los perfiles competitivos obtienen mejores resultados en un test de 60, 240 y 600s respecto a la población no competitiva, destacando así la importancia de la capacidad aeróbica. Schneewelss et. al. 2019 marcan que el XCO requiere de unas demandas aeróbicas altas, al igual que anaeróbicas. Inoue et. al. 2012 marcan la importancia de la demanda anaeróbica observando la relación entre rendimiento test 5xWingate y análisis en carrera.

B) Mecánica: EM el XCO encontramos dos tipos de bicicleta básica para competir, aquella que cuenta con una única suspensión delantera y otra la cual además de esta, cuenta con una suspensión trasera. Además, el avance de los componentes ha sido tal que en cierto momento han llegado a convivir tres diámetros diferentes de rueda: 26", 27.5" y 29". Por tanto, analizar el efecto que tiene el uso de un tipo de material u otro en el rendimiento es importante.

Sobre el tamaño de rueda la literatura nos indica que utilizar un tipo de rueda u otro no afecta a nivel EMG, únicamente en subida existe una mayor activación del bíceps braquial cuando se utilizan ruedas de 26 debido al paso de obstáculos, Hurst et. al. 2016. Además otro estudio realizado por Hurst et. al. 2016 viene a apoyar la misma idea y no encontraron diferencias significativas entre las tres medidas de rueda, en cuanto a valores de potencia o consumo de O₂ se refiere. Así, en cuanto a las diferencias entre el uso de un tipo de bicicleta rígida o doble suspensión la literatura nos aporta: Titlestad et. al. 2007 nos indica que la bicicleta de doble suspensión ante una misma situación obtuvo valores más bajos de consumo de O₂, FC y RPE, y unos valores más altos en cuanto a confort se refiere frente a la bicicleta rígida. Holden et. al. 1999 determinan que el tiempo en subida y las variables fisiológicas son similares entre una bicicleta rígida y una doble, por tanto, sería interesante utilizar esta última debido a su ventaja en los descensos. Herrick et. al. 2011 la bicicleta rígida se predispone más rápida en una vuelta libre frente a una bicicleta doble suspensión, aunque esta última se valora como más confortable, por tanto, dependiendo del circuito sería interesante utilizar una u otra. Roy J.P. & Robertson D.G.E 2014 nos indican que la bicicleta de doble suspensión atenúa las fuerzas verticales hasta un 21% respecto a la rígida. T. Nishii & Umemura. K. Kitagawa 2004 indican que, ante una misma intensidad, la bicicleta de doble suspensión es más rápida en un circuito XCO. Y aunque existen artículos que no encuentran diferencias significativas en cuanto a tiempo en carrera o potencia Macdermid et. al. 2016) y Faiss et. al. determinan también que la doble reduce significativamente las vibraciones, y por tanto puede resultar más cómoda para el deportista. Por último, vemos otros artículos referentes a los componentes en los cuales Paul William Macdermid & Andrew M. Edwards 2009 determinan que entre tres tipos de longitud de biela (170, 172.5 y 175mm) no se encuentran diferencias de rendimiento, únicamente que el tiempo en alcanzar el pico de potencia es menor en bielas de 170mm que en 175mm. Macdermid et. al. 2017 no encuentran diferencias entre tres tipos de horquilla (rígida, normal y Lauff), aunque es algo que puede ser dependiente de la técnica Macdermid et. al. 2014 determinan que la mejor forma de aumentar el rendimiento en superficies compactas es la de reducir el taqueado de las cubiertas (importante el tipo de circuito

C) Otras variables: Determinamos como otras variables, aquellas que no dependen de la fisiología del deportista o del tipo de bicicleta que se utilice en competición así, encontramos diferentes variables que pueden afectar al rendimiento del deportista y que pueden ser modificables de este o no, Miller et. al. 2006 nos indica que usar la táctica de pedalear en bajada no supone un mejor rendimiento que no pedalear, ya que las variables fisiológicas como HR se encuentra a niveles más altos y además no supone una mejora del tiempo. Por tanto, la estrategia se centraría en mejorar la técnica de bajada. Además, sobre factores a tener en cuenta y que no son dependientes del deportista encontramos que Brocherie et. al. 2020 dicta que la altitud, la temperatura ambiental y la humedad tienen un factor negativo en el rendimiento en XCO y por tanto el tiempo en carrera es peor, así, un entrenamiento en estas condiciones podría ayudar al deportista a rendir mejor en el futuro. Por último, sabemos que este debido a las características del circuito, donde predominan senderos y zonas de paso estrechas, es importante determinar el grado de importancia en la posición de salida. Así, aunque Martin et. al. 2012 indica que no se encuentran diferencias significativas entre el tiempo de diferentes vueltas, puede ser debido al reconocimiento del circuito contrarrestando la pérdida de tiempo en las subidas con una mejora en las bajadas, vemos que otros artículos como Abbiss et. al. 2013 indican que los ciclistas élite masculinos que se encuentran en cabeza de carrera mantienen un ritmo más constante que el resto. Las féminas y juniors de la parte trasera gastan más tiempo en las subidas técnicas, ya sea por falta de técnica o por tener unos valores fisiológicos relativos menores. Y Viana et. al. 2013 determinaron que conforme pasa el tiempo de carrera se observa un descenso lineal de la potencia, además la mayoría de los ciclistas no varían más de 15-10 posiciones. . Granier et. al. 2018 indican que la potencia disminuye con el paso de las vueltas y que la posición de salida es determinante en el rendimiento. Además, el registro de potencia

nos indica que la demanda aeróbica es importante al igual que la anaeróbica. Por lo que la posición de salida es clave para el rendimiento.

Conclusiones

Lorem ipsum dolor sit amet consectetur adipiscing, elit rutrum vitae elementum nulla, volutpat at torquent pharetra iaculis. Turpis praesent quam purus platea torquent morbi velit auctor habitant litora, dignissim ridiculus dapibus integer sociosqu pharetra augue varius enim cubilia, sapien magna himenaeos faucibus penatibus id nam aliquam conubia. Penatibus nec pharetra iaculis accumsan interdum integer platea, est nulla facilisis rhoncus mattis conubia praesent dui, arcu lobortis magna morbi ridiculus montes.

Propuesta de intervención

Lorem ipsum dolor sit amet consectetur adipiscing, elit rutrum vitae elementum nulla, volutpat at torquent pharetra iaculis. Turpis praesent quam purus platea torquent morbi velit auctor habitant litora, dignissim ridiculus dapibus integer sociosqu pharetra augue varius enim cubilia, sapien magna himenaeos faucibus penatibus id nam aliquam conubia. Penatibus nec pharetra iaculis accumsan interdum integer platea, est nulla facilisis rhoncus mattis conubia praesent dui, arcu lobortis magna morbi ridiculus montes.

Referencias

Asadi, A., Ramírez-Campillo, R., Arazi, H. y Sáez de Villarreal, E. (2018). The effects of maturation on jumping ability and sprint adaptations to plyometric training in youth soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 36, 2405-2411.

Urrutia, G. y Bonfill, X. (2010). PRISMA declaration: a proposal to improve the publication of systematic reviews and meta-analyses. *Medicina Clínica*, 135, 507-511.

Anexos

ANEXO I: Lorem ipsum dolor sit amet consectetur adipiscing,