

Impacto fisiológico de una prueba cicloturista: la Quebrantahuesos

ZARAGOZA CASTERAD J.
CASAJÚS MALLÉN J.A.
CASTELLAR OTÍN C.
ROS MAR R.

Laboratorio de fisiología del ejercicio
de la Facultad de las Ciencias de la
Actividad Física y el Deporte de
Huesca. Universidad de Zaragoza.

CORRESPONDENCIA:
Dr. J. A. Casajús Mallén
Facultad de Educación
Universidad de Zaragoza
San Juan Bosco, 7
50008 Zaragoza

RESUMEN: El presente estudio tiene como objetivo, analizar de manera descriptiva el impacto bioquímico y fisiológico de una prueba cicloturista de gran fondo (205 km), en una muestra de trece cicloturistas (edad: 40.69±/8.06 años; peso: 70.78±/7.75 kg; talla: 175.46±/0.22 cm) con diferentes niveles de entrenamiento y competición. Se realizó un protocolo triangular, progresivo y discontinuo en laboratorio, y se determinaron las variables necesarias para ubicar su nivel de condición física: VO₂max (64.8±/12.95 ml/kg/min), umbrales aeróbico (146.38±/10.98 Lpm) y anaeróbico (170.23±/9.48 Lpm) y Fcmax (183.08±/9.8 Lpm). En la prueba de campo (Clásica cicloturista Quebrantahuesos) se registraron los siguientes datos: frecuencias cardíacas (149.46±/8.8 Lpm), tiempo final (7.12±/0.91h), porcentajes de prueba por debajo de 2, entre 2 y 4 y por encima de 4 mMol/L (39.32±/23.96, 43.39±/19.68 y 17.23±/20.95% respectivamente) y lactacidemias durante los minutos 1 (2.36±/0.76 mMol/L), 3 (2.37±/0.85 mMol/L), 5 (2.59±/1.01 mMol/L), 10 (2.36±/0.51 mMol/L) y 20 (2.11±/0.46 mMol/L) de la recuperación. Así mismo se les pasó, al finalizar la prueba, la escala reducida de percepción del esfuerzo de Borg, para determinar el impacto psicológico de la misma. Concluimos afirmando que la clásica cicloturista Quebrantahuesos supone una gran exigencia e intensidad puesto que obliga a los participantes a mantener unos niveles de esfuerzo elevados durante un tiempo no inferior a las seis horas.

PALABRAS CLAVE: Ácido láctico, cicloturismo, consumo máximo de oxígeno, frecuencia cardíaca.

SUMMARY. This study is aimed at describing the biochemical and physiological impact of a cycling tourist endurance race (205 Km), in a sample of thirteen cycling tourists (age 40.69 ±/ 8.06; weight 70.78 ±/ 7.75Kg; height 175.46 ±/ 0.22 cm) in different training and competition levels. A triangular protocol, progressive and discontinuous, was carried out in a laboratory, and the variables necessary to locate their level of physical condition were determined: VO₂max (64,8 ±/ 12,95 ml/kg/min), aerobic threshold (146,38 ±/ 10,98 Lpm) and anaerobic threshold (170, 23 ±/ 9,48 Lpm) and C_fmax (183,08 ±/ 9,8 Lpm). The following data was registered in the field trial (the classic cycling tourist race *Quebrantahuesos*): cardiac frequencies (149,46 ±/ 8,8 Lpm), final time (7,12 ±/ 0,91 h), percentages of the race under 2, between 2 and 4 and over 4 mmol/L (39,32 ±/ 23,96; 43,39±/ 19,68 and 17,23 ±/ 20,95% respectively), and lactic acid during minute 1 (2,36 ±/ 0,76 mmol/L), 3 (2,37 ±/ 0,85 mmol/L), 5 (2,59 ±/ 1,01 mmol/L), 10 (2,36 ±/ 0,51 mmol/L) and 20 (2,11 ±/ 0,46 mmol/L) of recovery. Borg's reduced scale of effort perception was also used to determine the psychological impact of the race. As a conclusion we affirm that the classic cycling tourist race *Quebrantahuesos* involves a great demand and intensity, since it requires high levels of effort during a period of no less than six hours.

KEY WORDS: Lactic acid, cycling tourism, maximum oxygen consumption, cardiac frequency.

I. INTRODUCCION

Los hábitos deportivos de la población española, sus actitudes y valores, han sufrido una profunda transformación en las dos últimas décadas. El deporte, como actividad de tiempo libre, se ha convertido, para amplios segmentos de la población española, en un pasatiempo muy considerado. A través de diferentes encuestas sobre los hábitos deportivos de la población en nuestro país, realizadas por el (C.I.S. y C.S.D., 1975; García Ferrando, 1982,1986,1991,1995), conocemos que el nivel de práctica deportiva registrado en 1995, es superior al registrado en 1990, y casi duplica, el nivel registrado veinte años antes, cuando se realizó la primera encuesta, en 1975.

Los resultados de la encuesta de 1995, permiten constatar, que casi una cuarta parte de la población (23%), practica deporte, y un (16%), practica dos o más deportes. Pero no solamente se ha producido un aumento cuantitativo del número de practicantes, sino también, los que practican, lo hacen en la actualidad, con mayor frecuencia que antaño.

Por lo que se refiere al tipo de deportes practicados, los datos confirman que el fútbol (36%), sigue siendo el deporte más practicado y popular en España, seguido por la natación (33%), aunque el ciclismo (27%), ha incrementado espectacularmente el número de practicantes, convirtiéndose, en estos últimos años, en uno de los deportes más populares en nuestro país.

El cicloturismo en España, surge como una nueva forma de práctica físico-deportiva, propia de la sociedad occidental y alcanza en la actualidad, una gran importancia tanto a nivel cuantitativo como cualitativo. Estamos, como afirma (Gutiérrez, 1996), ante un hecho social digno de mención e investigación, pero desconocido sociológicamente por el gran público de nuestro país.

Baste como ejemplo que, en España, existe 50000 cicloturistas con licencia, de los cuales en Zaragoza, por ejemplo, encontramos 2184, cicloturistas en posesión de licencia.

En relación a la importancia adquirida por esta práctica físico-deportiva, se organizan en nuestro país, diferentes pruebas cicloturistas, como por ejemplo, la Clásica Perico Delgado (Segovia), La Ruta Cicloturista Sierra de Gredos (Cáceres), La Clásica Cicloturista Eduardo Chozas (Málaga), y la Quebrantahuesos (Sabiñánigo), que exigen al participante, a pesar de su carácter no competitivo, un nivel físico importante.

2. CARACTERISTICAS DE LA MARCHA CICLOTURISTA INTERNACIONAL QUEBRANTAHUESOS

La Quebrantahuesos es una prueba cicloturista, que se celebra en Sabiñánigo (Huesca) en Junio, organizada por la

Peña Ciclista Edelweis. Es una marcha de 205 kilómetros, con salida y llegada en la localidad oscense de Sabiñánigo. La presente edición contempla el ascenso a cuatro puertos emblemáticos de los Pirineos, como son: el Somport (16 km., desnivel de 680 m, y con una pendiente media de 4,8%), el Col de Marie Blaque (9 km. de subida, con un desnivel con pendientes del 15%), el puerto del Portalet (29 km., desnivel de 1250 m, con una pendiente media del 4,4 %), y por último del puerto de Hoz (5 km., desnivel de 181 m, con una pendiente media del 10%).

2.1. La Quebrantahuesos en cifras

- El número de participantes edición 2001 fue de 4468 cicloturistas.
- Los participantes están divididos por categorías: categoría A mujeres de 18 a 34 años; categoría B, mujeres de más de 35 años; categoría C hombres de 18 a 24 años; categoría D hombres de 25 a 34 años; categoría E hombres de 35 a 44 años; categoría F hombres de 45 a 54 años; categoría G hombres de 55 años o más.
- Participaron 771 clubes, de 48 provincias españolas.
- Participaron como organizadores, 310 personas.
- Hubo 15 mecánicos en ruta
- 10 ambulancias, 4 U.V.I. móviles, 10 médicos, 70 fisioterapeutas y 50 socorristas.
- En las once ediciones disputadas la participación ha pasado de 362 personas en el año 1991, a 4468 participantes en el año 2001.
- Solamente ha habido 36 participantes que han cumplimentado la prueba en menos de 6 horas, a lo largo de su historia.
- El tiempo medio de todos los participantes en el último año fue de 8 horas y 14 minutos, con una media de 24,90 km/hora.
- El primer clasificado, acabó con un tiempo de 5 horas y 47 minutos, con un promedio de 34,45 km/hora.

3. OBJETIVOS

- Conocer el impacto fisiológico que representa, en ciclistas no profesionales de diferentes niveles, una prueba cicloturista como es la Quebrantahuesos.

4. MATERIAL Y METODOS

Sujetos

Todos los sujetos participantes tenían más de cuatro años de experiencia en el mundo del cicloturismo y habían toma-

do parte en la Quebrantahuesos en tres ocasiones o más. La media de las horas de entrenamiento por semana de la muestra era 12,1 \pm 3,6 horas, y la media de los kilómetros acumulados de la temporada con los que llegaban a la prueba fueron 5472 \pm 2462km.

Trece cicloturistas varones entrenados tomaron parte voluntariamente en este estudio, tras ser informados del protocolo al que se iban a someter. La muestra fue informada para que no realizaran ningún ejercicio extenuante al menos 48 horas antes del comienzo del protocolo. Asimismo se les informó que respetaran las horas de digestión antes de la realización del mismo.

Las características generales de la muestra están reflejadas en la siguiente tabla 1:

n=13	Media	DS
Edad (años)	40,69	8,06
Peso (kg)	70,78	7,75
Talla (cm)	175,46	8,07
IMC	28,7	0,22

Se diferenciaron dos niveles (alto y medio) en función del tiempo medio de sus últimas participaciones en la Quebrantahuesos. De esta manera, las cargas del protocolo de laboratorio eran diferentes para cada nivel.

Procedimientos

El peso se registró a partir de la utilización de una balanza marca Anó Sayol, con una precisión de cien gramos. Para la talla se utilizó un tallímetro marca Agi-Imsa, con una precisión de un milímetro.

Los sujetos realizaron 7 días antes de la prueba cicloturista Quebrantahuesos, un test de esfuerzo máximo para determinar el VO₂max y sus umbrales lácticos. Los sujetos realizaron un proceso de adaptación a la utilización de los monitores de ritmo cardíaco, que consistió primeramente, en una reunión informativa acerca de su manejo y una práctica los días previos a la prueba. Se registró la frecuencia cardíaca a lo largo de la prueba cicloturista y se tomaron registros de lactacidemia y frecuencia cardíaca durante la recuperación de la misma.

Test de laboratorio

Consistió en un test de esfuerzo máximo, tras un calentamiento de ocho minutos, en un rodillo electromagnético

marca Tacxs (modelo Basic Excel T-150) escalonado con cinco cargas que aumentaban 45 ó 60 watios, cada tres minutos; en función del nivel del sujeto. Se establecieron dos protocolos diferentes: para el nivel alto (150+60W) y para el nivel medio (120+45W).

Los parámetros respiratorios se tomaron con un analizador MedGraphics VO2000, (Medical Graphics Corporation, St.Paul Minnesota) y fueron registrados cada siete segundos (VO₂, VCO₂, RQ, VE/O₂, VE/CO₂). El análisis de la lactacidemia alcanzada en cada una de las cargas, se registró a partir de un analizador YSI model 1500 Sport lactate. Entre las cargas se realizaba una pausa de un minuto para una toma de sangre y analizar los niveles de lactacidemia.

Test en prueba de campo (Quebrantahuesos)

Se utilizaron monitores del ritmo cardíaco Polar (modelo Accurex plus), con registro de la frecuencia a cada minuto durante los 205 km que constaba la prueba. Así mismo, se registró al finalizar la prueba, la recuperación de la frecuencia cardíaca y se analizó la concentración de ácido láctico en los minutos 1, 3, 5, 10 y 20.

Tanto durante el test de laboratorio (al finalizar cada una de las cargas) como en la prueba cicloturista (al término de la misma), se registró el índice de percepción psicológica del esfuerzo a partir de la escala reducida de Borg (1982).

Análisis estadístico

Se realizó una estadística descriptiva de las variables analizadas a partir del cálculo de la media y la desviación estándar, utilizando el programa estadístico SPSS (versión 6.1.2 para Windows).

5. RESULTADOS

En la tabla 2 se presentan las variables registradas en el test de laboratorio.

En la tabla 3 quedan reflejadas algunas de las variables registradas durante la prueba de campo (Quebrantahuesos) de toda la muestra.

También se registraron las mismas variables, pero centrándonos exclusivamente en las ascensiones de los cuatro puertos que tenían que superar (ver tabla 4).

En la tabla 5 quedan plasmadas las variables recogidas durante la recuperación del test de campo (Quebrantahuesos).

Tabla II Variables registradas en el test de laboratorio.

Sujetos	Fc máx	FcUa	FcUan	VO ₂ máx relativo	Lac. máx
1	194	156	178	68.6	8,18
2	187	140	161	51.8	10,5
3	175	146	164	51.1	4,23
4	190	147	167	75.2	11,7
5	168	156	178	65.1	2,54
6	194	131	171	71.1	5,06
7	190	158	178	68.2	7,1
8	187	165	185	54.5	3,53
9	186	150	171	44.2	6,02
10	187	133	180	81.7	6,77
11	186	150	169	71.9	8,15
12	170	141	158	78.5	6,78
13	166	130	153	47.5	5,35
Medias y DS	183,08 +/-9.8	146,38 +/-10.98	170,23 +/-9.48	63,8 +/-12.95	6,61 +/-2.62

Fcmax: Frecuencia cardiaca máxima (latidos/minuto); **FcUa:** Frecuencia cardiaca al umbral aeróbico (2mMol/L); **FcUan:** Frecuencia cardiaca al umbral anaeróbico(4 mMol/L); **VO₂ máx:** Consumo máximo de oxígeno(ml/kg/min); **Lac máx:** Lactacidemia máxima (mMol/L).

Tabla III Variables registradas de toda la muestra en la prueba de campo.

Sujetos	T'final	Fcmed	%T'- 2mmol	T.F'- 2mmol	%T' 2-4mmol	T.F' 2-4mmol	%T' +4mmol	T.F' +4mmol
1	6,03	171	23,2	1,24	30,7	1,51	46,1	2,47
2	7,55	150	24,5	1,57	44,4	3,32	31,0	2,28
3	8,07	146	39,2	3,15	50,4	4,11	10,4	0,52
4	6,41	160	23,4	1,34	32,9	2,12	43,6	2,55
5	7,04	143	78,5	5,28	21,5	1,3	0,0	0
6	7,44	142	23,9	1,51	76,1	5,53	0,0	0
7	6,46	145	71,8	1,57	28,2	0,46	0,0	0
8	7,31	146	72,4	4,19	27,3	2,06	0,3	0,01
9	9,45	144	54,7	5,22	36,3	3,34	8,8	0,52
10	6,24	153	13,2	0,51	86,6	5,35	0,0	0
11	6,53	143	54,1	3,43	44,9	3,05	1,0	0,04
12	7,02	158	13,3	0,56	28,9	2,02	57,6	4,03
13	7,04	142	18,9	1,2	55,9	3,57	25,2	1,47
Media y DS	7,12 +/-0.91	149,46 +/-8.8	39,32 +/-23.96	2,67 +/-1.69	43,45 +/-19.68	3,20 +/-1.52	17,23 +/-20.95	1,21 +/-1.35

T'final: Tiempo final de prueba; **Fcmed:** Frecuencia cardiaca media de la prueba; **%T'-2mmol:** Porcentaje de prueba a menos de 2mmol/L; **T.F'-2mmol:** Tiempo de prueba a menos de 2mmol/L; **%T'2-4mmol:** Porcentaje de prueba entre 2 y 4 mmol/L; **T.F'2-4mmol:** Tiempo de prueba entre 2 y 4mmol/L; **%T'+4mmol:** Porcentaje de prueba a más de 4mmol/L; **T.F'+4mmol:** Tiempo de prueba a más de 4mmol/L.

Tabla IV Variables registradas en las ascensiones de puertos.

RESULTADOS ASCENSIONES PUERTOS. MUESTRA GENERAL.								
Sujetos	F _{cm}	T'puertos	%T'- 2 mmol.	T'- -2 mmol.	%T'2 - 4mmol	T'. 2- 4mmol	%T' +4mmol	T'. +4mmol
1	191	01:54	0,9	00:01	7,9	00:09	91,2	01:44
2	160	03:34	0,9	00:02	49,5	01:46	49,5	01:46
3	156	04:05	12,7	00:31	68,2	02:47	19,2	00:47
4	172	02:46	1,2	00:02	21,1	00:35	77,7	02:09
5	152	03:28	67,8	02:21	32,2	01:07	0	0
6	152	03:30	3,3	00:07	96,7	03:23	0	0
7	156	02:38	34,6	00:18	65,4	00:34	0	0
8	159	4.14	72	03:19	28	00:55	0	0
9	156	05:06	31	01:35	54,9	02:48	14,1	00:43
10	165	02:35	0	0	100	02:35	0	0
11	151	3,06	34,4	01:04	65,6	02:02	0	0
12	164	03:29	1,9	00:04	14,4	00:30	83,7	02:55
13	149	03:39	0,5	00:01	64,4	02:21	35,2	01:17
Media	160,23	3,20	20,08	0,65	51,41	1,61	28,51	0,94
y DS	+/-11,27	+/-0,9	+/-25,91	+/-1,03	+/-29,4	+/-1,06	+/-35,42	+/-0,9

T'puertos: Tiempo total ascensiones puertos; %T'-2mmol: Porcentaje de ascensiones a menos de 2mmol/L; T.F'-2mmol: Tiempo de ascensiones a menos de 2mmol/L; %T'2-4mmol: Porcentaje de ascensiones entre 2 y 4 mmol/L; T.F'2-4mmol: Tiempo de ascensiones entre 2 y 4mmol/L; %T'+4mmol: Porcentaje de ascensiones a más de 4mmol/L; T.F'+4mmol: Tiempo de ascensiones a más de 4mmol/L; F_{cm}: Frecuencia cardíaca media de ascensiones de puertos.

Tabla V Datos de la recuperación del test de campo (lactato y Fc.).

DATOS DE LA RECUPERACIÓN DEL TEST DE CAMPO (Lactato y Fc)										
Sujetos	Fc.1	Lac.1	Fc.3	Lac.3	Fc.5	Lac.5	Fc.10	Lac.10	Fc.20	Lac.20
1	126	3,13	116	3,2	106	3,38	96	2,6	62	2,21
2	128	*	*	2,76	100	2,73	105	1,82	*	2,45
3	117	2,93	108	2,48	103	2,43	97	2,53	93	2,31
4	128	1,5	106	1,41	101	1,04	102	2,84	94	2,31
5	97	3,16	78	3,04	84	2,98	88	2,36	91	2,48
6	115	2,06	101	2,14	*	2,11	92	2,07	92	1,95
7	93	2,25	88	2,19	84	2,23	82	1,39	88	1,98
8	125	1,78	121	4,28	109	4,54	92	2,73	122	2,92
9	122	2,19	127	2,65	119	*	114	2,08	101	1,34
10	127	1,06	102	1,42	95	1,86	89	2,25	98	1,53
11	76	1,79	78	1,21	77	1,1	88	*	83	1,47
12	119	3,42	106	2,01	103	3,31	98	*	*	1,99
13	98	3,07	90	1,97	84	3,35	83	3,24	81	2,54
Media	113,15	2,36+/-	101,75	2,37	97,08	2,59	94,31	2,36	91,36	2,11
y DS	+/-16,7	0,76	+/-15,79	+/-0,85	+/-12,49	+/-1,01	+/-9,05	+/-0,51	+/-14,62	+/-0,46

Fc.1: Frecuencia cardíaca recuperación minuto uno; Lac.1: Lactato sanguíneo minuto uno. Fc.3: Frecuencia cardíaca recuperación minuto tres; Lac.3: Lactato sanguíneo minuto tres. Fc.5: Frecuencia cardíaca recuperación minuto cinco; Lac.5: Lactato sanguíneo minuto cinco. Fc.10: Frecuencia cardíaca recuperación minuto diez; Lac.10: Lactato sanguíneo minuto diez. Fc.20: Frecuencia cardíaca recuperación minuto veinte; Lac.20: Lactato sanguíneo minuto veinte; (*): Perdida de datos.

La escala de percepción de fatiga de Borg (1982) presentó los siguientes resultados al finalizar la prueba de campo, los cuales quedan reflejados en la tabla número 6:

Tabla VI Sujetos y escala de Borg.

RESULTADOS DE LA ESCALA DE PERCEPCION DE FATIGA BORG	
Sujetos	Escala de Borg
1	5
2	7
3	5
4	6
5	7
6	9
7	7
8	7
9	7
10	9
11	7
12	3
13	9
Media y DS	6,77+/-1,74

6. DISCUSION

A diferencia de los ciclistas profesionales (Hoyos et al., 2001), que alcanzan volúmenes medios por temporada de 30000 a 35000 km, la muestra de estudio oscila entre los 5000 y 10000 km de promedio por temporada.

Test de laboratorio

El valor medio de consumo de oxígeno obtenido en laboratorio fue de 63,8+/-12,95 ml/kg/min., que está a nivel de deportistas de resistencia entrenados, donde podemos encontrar, como afirma (Navarro, 1998) valores relativos de consumo de oxígeno, comprendidos entre 65-90 ml/kg/min. Como referencia, (Lucia, Hoyos, et al., 1999), en un estudio realizado con ocho ciclistas profesionales que participaban en el Tour de Francia, nos muestran que la media de su consumo de oxígeno fue de 74+/-5,8 ml/kg/min. Estos mismos autores en otro estudio realizado en el año 2000, también con ciclistas profesionales, constatan que su consumo máximo de oxígeno medio era de 72.6+/-2.2. ml/kg/min. Casajús et al., refieren valores de 77.3 ml/kg/min en 16 ciclistas profesionales, algunos de ellos ganadores de Vuelta a España, Giro de Italia y Tour de Francia y 75.6 ml/kg/min en ciclistas aficionados.

Lucia, Carvajal et al., (1999), en un estudio comparativo realizado entre ciclistas amateurs (11 ciclistas), y profesionales (14 ciclistas), presentan unos datos referidos al consumo máximo de oxígeno de 73,8+/-5 y de 73,2+/-6 ml/kg/min, respectivamente.

En el Centro Nacional de Medicina del Deporte (Consejo Superior de Deportes, Madrid, 1998), se reportan datos de 44 de ciclistas de alto nivel (n=44), con un consumo de oxígeno medio de 71,5+/-4,5 ml/kg/min. Hoogerveen, Schep et al., 1999, en otro estudio realizado con 14 ciclistas de élite, presentan unos datos relativos a su consumo de oxígeno de 69+/-7 ml/kg/min.

Los valores más altos encontrados en deportistas, muestran cifras que oscilan en torno a los 90 ml/kg/min (Navarro, 1998). Como elemento comparativo, debemos tener presente que, en sujetos sedentarios adultos, podemos encontrar consumos máximos de oxígeno que oscilan entre 28-41 ml/kg/min., (Peronnet y Thibault, 1988).

Los valores de frecuencia cardíaca máxima obtenidos en laboratorio (183,08+/-9,8Lpm) alcanzaron, en todos los casos, la frecuencia cardíaca máxima prevista. Casajús et al., (1993), López Calbet et al. (1993) y Aragones et al., (1999) refieren datos similares en test de laboratorio.

Las frecuencias cardíacas registradas al umbral aeróbico (146 +/-11,0 Lpm) y anaeróbico (170 +/-9,5 Lpm) fueron inferiores a las encontradas (López Calbet et al. 1993) en el estudio referenciado anteriormente, donde situó el umbral aeróbico en (166+/-8 Lpm) y el umbral anaeróbico en (180+/-6 Lpm), pero superiores a las referidas por Casajús et al., (1993) en ciclistas profesionales (144 +/- 7.5 y 165 +/- 8.6).

Los valores de lactato máximos encontrados (6,61+/-2,62 mMol/L) son inferiores a los registrados por Casajús et al., (1993) en ciclistas profesionales (10.3+/-1.66 mMol/L) o aficionados (10.9 +/- 1.39 mMol/L). En otro estudio de laboratorio (Myburgh et al., 2001) realizado con ciclistas entrenados, la lactacidemia media obtenida resultó ser también mayor (7,6+/-2,1 mMol/L) que la de los cicloturistas a estudio.

Test de campo (Quebrantahuesos)

La velocidad media obtenida, por el grupo testado, y teniendo en cuenta la distancia (205 km), y el perfil de la etapa, fue de (28,35 +/- 3,29 km/hora), siendo ésta, en el sujeto con mejor resultado de los investigados de (33,9 km/hora), velocidad muy cercana a las encontradas; por ejemplo, en vencedores de etapas del Tour de France: (Aix les Bains y Alpe d'Huez, de 200 km., con tres puertos de categoría espe-

cial, en total 58,6 km de ascensión con una pendiente media del 7,2%), donde se alcanzan medias de (33,5 kilómetros/hora).

La frecuencia cardíaca media de la prueba (149,46 \pm 8,8 Lpm), está por encima de las frecuencias medias encontradas por (Fernández-García, Pérez-Landaluce et al., 2000), en un estudio realizado con 18 ciclistas profesionales, durante diferentes etapas del Tour de Francia (F.C. media 134 \pm 18,6 Lpm), y de la Vuelta a España (F.C. media 138 \pm 17,9 Lpm), (F.C medias pertenecientes a 21 días de prueba, donde están englobadas tanto las etapas llanas como las de montaña). Es necesario destacar que en nuestro estudio, el sujeto 1 y el 4, presentaron unas frecuencias cardíacas medias de 171 Lpm y 160 Lpm respectivamente, y que todos los sujetos que participaron en el estudio, sobrepasan las frecuencias cardíacas medias que, los autores antes citados, encontraron en su estudio con ciclistas profesionales.

Durante la Quebrantahuesos, el 17,23 \pm 20,95% del tiempo (1,07 horas), estuvieron los ciclistas participantes por encima del umbral anaeróbico (4mMoles/L). En una etapa de la Vuelta o Tour, un ciclista profesional se encuentra en esta intensidad, 17,5 \pm 15,7 minutos (12,99% del tiempo de la etapa) y 24,7 \pm 26 minutos (16,8% del tiempo de etapa), respectivamente (Fernández-García, Pérez-Landaluce, et al., 2000). Estos autores remarcan que, pueden existir diferencias en el tiempo que están los ciclistas por encima del umbral anaeróbico, pero sobre todo, ellos encuentran estas diferencias, en las etapas de montaña del Tour, donde se significa mucho más el tiempo que un ciclista trabaja en esta intensidad. Lucía, Hoyos, Carvajal et al., (1999), en una de las conclusiones de su estudio, sobre el seguimiento de todas las etapas del Tour de Francia, afirmaron que solamente el 7% del tiempo total, se encuentran los ciclistas estudiados, por encima de este umbral, que representa en el total del tiempo empleado para finalizar el Tour, un total de 8 horas.

El porcentaje de tiempo que los ciclistas estudiados se encuentran en la zona de transición (2-4 mMol/L), es del 43,39 \pm 19,68% (2,48 \pm 1,52 horas), mientras que en la Vuelta o en el Tour el porcentaje desciende hasta el 29,5% y 29,2% respectivamente. El tiempo medio en cada una de las etapas de la Vuelta y el Tour, en la zona de transición, según (Fernández-García, Pérez-Landaluce, et al., 2000), es de 1,25 horas y 1,32 horas respectivamente. Lucía A. et al. (1999), ubican el esfuerzo de la franja aeróbica/anaeróbica durante las tres semanas del Tour de Francia en un 23% (23 horas) del tiempo total de la prueba.

El tiempo empleado en zona aeróbica (2 mMol/L) por los ciclistas participantes en la Quebrantahuesos, fue muy si-

milar (39,32 \pm 23,96%; 2,37 \pm 1,69 horas) al encontrado por otros estudios realizados en España (Fernández-García, Pérez-Landaluce, et al., 2000; Lucía, Hoyos, Carvajal et al., 1999) con ciclistas profesionales que participaron en la Vuelta a España (32,4%; 1,62 horas) o Tour de Francia (31,9%; 1,49 horas).

Los resultados medios más elevados de la concentración de lactato en sangre en la llegada (2,59 \pm 1,01 mMol/L) se obtuvieron en el minuto cinco de la recuperación. La lactacidemia de la recuperación en los minutos 1, 3 y 10 es muy similar (2,36 \pm 0,76, 2,37 \pm 0,85 y 2,36 \pm 0,51 respectivamente).

En relación a los resultados obtenidos en las ascensiones a los puertos, observamos:

- Que el tiempo medio utilizado para los 52,5 kilómetros de ascensiones, fue de 3h20m \pm 0,91 horas, lo que representa una velocidad media de 15,44 kilómetros por hora.
- Un aumento de la frecuencia cardíaca media (6,2%), respecto al total de la prueba, como cabría esperar, pasando de 149,2 \pm 8,8 Lpm a 160,23 \pm 11,27 Lpm.
- Del total del tiempo medio de ascensión (3h20min), nuestra muestra está 48 \pm 0,9 minutos (el 28,51 \pm 31,61%) por encima de la intensidad correspondiente al umbral anaeróbico (4mMoles/L), 1,27 \pm 1,06 horas (51,41 \pm 29,4%) trabajando entre umbrales, y 40 \pm 1,03 minutos (20,9 \pm 26,31%) en el umbral aeróbico.

En relación con la valoración de la percepción subjetiva de fatiga Fernández García, Pérez Landaluce, et al. (2001), describen la RPE durante una vuelta ciclista por etapas, utilizando la escala de percepción subjetiva de fatiga (6-20 de Borg, 1970). En su trabajo encuentran que la RPE media del grupo ciclista examinado fue de (14,96 \pm 2,1) que corresponde a un tipo de esfuerzo entre algo pesado y pesado. En nuestro estudio, utilizando la escala reducida de Borg (0-10) los resultados muestran una media de (6,77 \pm 1,74) que corresponde a un tipo de esfuerzo considerado como muy pesado.

7. CONCLUSIONES

En el grupo de cicloturistas estudiados, se han encontrado valores de potencia aeróbica elevados (63,8 \pm 12,95 ml/kg/min), sobre todo teniendo en cuenta que nos encontramos ante una muestra que practica el ciclismo como actividad físico deportiva de ocio y por lo tanto que no son profesionales.

En la Quebrantahuesos, los ciclistas investigados trabajan a una intensidad elevada:

- el 17,23 % (+/-20,95) del tiempo de prueba (1,07+/-1,35 horas), están por encima del umbral anaeróbico, y este porcentaje aumenta hasta el 28,51 % (+/-31,61) (48+/-0,9 minutos), en el tiempo de ascensiones a los puertos (3,20+/-0,91 horas)
- el 43,39 % (+/-19,68) del tiempo están en la zona de transición aeróbica-anaeróbica, aumentado hasta el 51+/-

29,4% (1,27+/-1,06 horas) en las ascensiones a los puertos, por lo que más de la mitad del tiempo de la prueba (3,55 horas), los ciclistas se encuentran o en la zona de transición o en zona anaeróbica.

Los resultados de la percepción subjetiva de fatiga (RPE) nos permite corroborar que la Quebrantahuesos es una prueba que puede ser catalogada de gran exigencia e intensidad.

Bibliografía

- Aragonés M.T, Terreros J.L, et al.: Valoración de la frecuencia cardíaca en el umbral anaeróbico individual como diana para el entrenamiento de ciclistas. Archivos de Medicina del Deporte. XVI, 1999, 508.
- Aragonés M.T, Terreros J.L, et al.: Valoración de la frecuencia cardíaca correspondiente a una lactatemia fija de 2 MMOL.L-1 como diana para el entrenamiento de ciclistas. Archivos de Medicina del Deporte, XVI, 1999, 509.
- Astrand P.O., Hultman E., Juhlin-dannfelt A. et al.: Disposal of lactate during an after strenuous exercise in humans. Journal of Applied Physiology; 1986, 61, 338-343.
- Bangsbo J. : Oxigen deficit: a measure of the anaerobic energy production during intense exercise?. Canadian Journal of Applied Physiology, 1996, 21, 350-363.
- Blain A.K., Chatwin L.J., Cave R., Gleeson M.; Effects of submaximal cycling and long-term endurance training on neutrophil phagocytic activity in middle aged men. British Journal of Sports Medicine, 1996, 30 (2): 125-9.
- Borg G., Perceived exertion as an indicator of somatic stress. Scandinavian journal of rehablity medicine, 1982: 2-3.
- Casajus JA, Aragonés MT, Terreros JL. Variables fisiológicas en la valoración de ciclistas de competición. Archivos de Medicina del Deporte X, 40, 1993, 389-396.
- Consejo Superior de Deportes. Centro Nacional de Medicina del Deporte. Consumo de O2 en ciclistas de alto nivel. El entrenamiento de la resistencia. Módulo 221. Master Alto rendimiento. C.O.E, Madrid, 2000.
- Fernandez-García B., Pérez Landaluce J., Rodríguez-Alonso M., Terrados N. : Intensity of exercise during road race pro cycling competition. Medicine and Science in Sports and Exercise, 32 (5), 2000, 1002-1006.
- Fernández-García B., Pérez Landaluce J., Rodríguez-Alonso M.; Percepción de fatiga en el ciclismo profesional. Modelo de cuantificación del ejercicio de resistencia: Índice de carga. Info-coes C.O.E., 2 (4), 2001, 52-70.
- Ferrero J.A., García del Moral L., López V. : Pruebas de esfuerzo. Valencia: Generalitat Valenciana, 1989.
- García Ferrando M., Aspectos sociales del deporte. Alianza Deporte, 1982, 1986, 1991, 1995.
- Green S. : A definition and systems view of anaerobic capacity. European Journal of Applied Physiology, 1994, 69, 168-173.
- Gutierrez A.: Ciclismo y calidad de vida: el caso de la ciudad de Zaragoza . En García Ferrando M., y Martínez J.R, Ocio y deporte en España. Valencia. Tirant lo blanch, 1996.
- Hoogerveen A.R., Hoogsteen G.S., The ventilatory threshold, heart rate and endurance performance: relationships in elite cyclists. International journal of sports medicine, 1999, 20 (2), 114-117.
- Layús F, Muñoz M.A., Quílez J., Terreros J.L. : Distribución por deportes de datos ergoespirométricos de referencia. Archivos de Medicina del Deporte, 1990, 7, 339-343.
- López Calbet J.A, Ortega Santana F et al : Valoración antropométrica en ciclistas de alto nivel. Estudio de una temporada. Archivos de Medicina del Deporte. X (38), 1993, 127-132.
- López Calbet J.A., Chavarren J., Dorado C., Sanchís Moysi J. : Importancia de la eficiencia de pedaleo en el ciclismo de ruta. Revista de Entrenamiento deportivo, 2000, Tomo XIV, número 2, 15-21.

- López Calbet J.A. : Factores determinantes del consumo máximo de oxígeno: papel del sistema cardiovascular. *Revista de Entrenamiento deportivo*, 1999, Tomo XI, número 1, 19-27.
- Lucia A., Hoyos J., Carvajal A., et al. : Heart rate response to professional road cycling: the Tour de France. *International Journal of Sports Medicine*, 20 (3), 1999, 167-172.
- Myburgh K.H, Viljoen A., Tereblanche S.: Plasma lactate concentrations for self-selected maximal effort lasting 1h. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33 (1), 2001, 152-156.
- Navarro F, El entrenamiento de la resistencia. En módulo 221. *Master Alto rendimiento deportivo*. C.O.E, Madrid, 2000.
- Rabadán M. :Taller de pruebas de esfuerzo en deportistas. , En *Cuadernos Técnicos del Deporte*,Diputación General de Aragón, 1999, número 31, 194-204.
- Rodríguez F. A.: Umbral anaeróbico y entrenamiento. *Revista de Entrenamiento deportivo*, 1987, volumen 1, número 1, 22-33.
- Saltin B. : Capacidad aeróbica y anaeróbica. *Revista de Entrenamiento deportivo*, 1989, volumen 3, número 4, 2-11.
- Sassi A., Sassi R., Arcelli E. : Propuesta de un modelo teórico funcional del ciclismo en ruta. *Revista de Entrenamiento deportivo*, 1988, volumen 2, número 5-6, 12-15.
- Withers R.T., Sherman W.M., Clark D.G. : Muscle metabolism during 30,60, and 90 s of cycling on an air-braked ergometer. *European Journal of Applied Physiology*, 1991, 63, 354-361.

