

Impacte fisiològic d'una prova cicloturista: la *Quebrantahuesos*

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

Laboratori de Fisiologia de
l'Exercici de la Facultat de Ciències
de l'Activitat Física i l'Esport d'Osca.
Universitat de Saragossa.

CORRESPONDÈNCIA:
Dr. J. A. Casajús Mallén
Facultat d'Educació
Universitat de Saragossa
San Juan Bosco, 7
50008 Saragossa

RESUM: Aquest estudi té com a objectiu analitzar de manera descriptiva l'impacte bioquímic i fisiològic d'una prova cicloturista de gran fons (205 km), en una mostra de tretze cicloturistes (edat 40,69 +/- 8,06 anys; pes: 70,78 +/- 7,75 kg; talla: 175,46 +/- 0,22 cm) amb diferents nivells d'entrenament i competició. Es va realitzar una protocol triangular, progressiu i discontinu en laboratori i es van determinar les variables necessàries per ubicar el seu nivell de condició física: VO₂màx (64,8 +/- 12,95 ml/kg/min), els llindars aeròbic (146,38 +/- 10,98 Lpm) i anaeròbic (170, 23 +/- 9,48 Lpm) i la Fcmàx (183,08 +/- 9,8 Lpm). En la prova de camp (clàssica cicloturista *Quebrantahuesos*) es van enregistrar les següents dades: freqüències cardíaques (149,46 +/- 8,8 Lpm), temps final (7,12 +/- 0,91 h), percentatges de prova per sota de 2, entre 2 i 4 i per sobre de 4 mmol/L (39,32 +/- 23,96; 43,39 +/- 199,68 i 17,23 +/- 20,95% respectivament) i lactacidèmies durant els minuts 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) i 20 (2,11 +/- 0,46 mmol/L) de la recuperació. Així mateix, se'ls hi va passar, en finalitzar la prova, l'escala reduïda de percepció de l'esforç de Borg, per tal de determinar l'impacte psicològic de la mateixa. Com a conclusió afirmem que la clàssica cicloturista *Quebrantahuesos* suposa una gran exigència i intensitat ja que obliga als participants a mantenir uns alts nivells d'esforç durant un temps no inferior a sis hores.

PARAULES CLAU: Acid làctic, cicloturisme, consum màxim d'oxigen, freqüència 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 +/- 0.22cm) 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 Cfmax (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 +/- 199.68 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. INTRODUCCIO

Els hàbits esportius de la població espanyola, les seves actituds i valors, han patit una profunda transformació en les dues últimes dècades. L'esport, com activitat de temps lliure, s'ha convertit, per a amplis segments de la població espanyola, en un passatemps molt considerat. Mitjançant diferents enquestes sobre els hàbits esportius de la població en el nostre país, realitzades pel C.I.S. i C.S.D. (1975) i per García Ferrando (1982,1986,1991,1995) coneixem que el nivell de pràctica esportiva enregistrat l'any 1995 és superior a l'enregistrat l'any 1990 i gairebé duplica l'enregistrat vint anys abans, quan es va realitzar la primera enquesta, l'any 1975.

Els resultats de l'enquesta de 1995 permeten constatar que quasi una quarta part de la població (23%) practica esport i un 16% practica dos o més esports. Però no només s'ha produït un increment quantitatiu del nombre de practicants, sinó que també, els que practiquen ho fan, actualment, en més freqüència que anys enrere.

En quant al tipus d'esports practicats, les dades confirmen que el futbol (36%) segueix essent l'esport més practicat i popular a Espanya, seguit per la natació (33%), tot i que el ciclisme (27%) ha incrementat espectacularment el nombre de practicants, convertint-se, aquests darrers anys; en un dels esports més populars del nostre país.

El cicloturisme a Espanya sorgeix com una nova forma de pràctica físic-esportiva, pròpia de la societat occidental i assoleix en la actualitat una gran importància tant a nivell quantitatiu com qualitatiu. Estem, com afirma Gutiérrez (1996), davant un fet social digne d'esment i investigació, però desconegut sociològicament pel gran públic del nostre país.

Com exemple, a Espanya, existeixen 50.000 cicloturistes amb llicència, dels quals a Saragossa, per exemple, en trobem 2.184 amb llicència.

En relació amb la importància assolida per aquesta pràctica físic-esportiva, s'organitzen en el nostre país diferents proves cicloturistes com, per exemple, la Clàssica Perico Delgado (Segòvia), la Ruta Cicloturista Sierra de Gredos (Càceres), la Clàssica Cicloturista Eduardo Chozas (Màlaga) i la Quebrantahuesos (Sabiñánigo) que exigeixen al participant, tot i el seu caire no competitiu, un nivell físic important.

2. CARACTERISTIQUES DE LA MARXA CICLOTURISTA INTERNACIONAL QUEBRANTAHUESOS

La Quebrantahuesos és una prova cicloturista que es celebra a Sabiñánigo (Osca) el mes de juny, organitzada per la Peña Ciclista Edelweis. És una marxa de 205 quilòmetres, amb sortida i arribada a la localitat de Sabiñánigo. L'edició

d'enguany contempla la pujada a quatre ports emblemàtics dels Pirineus, com són: el Somport (16 km, desnivell de 680 m i un pendent del 4,8%), el Col de Marie Blanque (9 km de pujada i un pendent del 15%), el port del Portalet (29 km, desnivell de 1.250 m i un pendent del 4,4%) i, per últim, el port d'Hoz (5 km, desnivell de 181 m i un pendent del 10%).

2.1. La Quebrantahuesos en xifres

- El nombre de participants en l'edició 2001 va ser de 4.468 cicloturistes.
- Els participants estan dividits per categories: categoria A, dones de 18 a 34 anys; categoria B, dones de més de 35 anys; categoria C, homes de 18 a 24 anys; categoria D, homes de 25 a 34 anys; categoria E, homes de 35 a 44 anys; categoria F, homes de 45 a 54 anys; categoria G, homes de 55 anys o més.
- Van participar 771 clubs de 48 províncies espanyoles.
- Van participar com a organitzadors, 310 persones.
- Hi havia 15 mecànics en ruta.
- 10 ambulàncies, 4 UVI mòbils, 10 metges, 70 fisioterapeutes i 50 socorristes.
- En les onze edicions disputades, la participació ha passat de 362 persones l'any 1991, a 4.468 participants l'any 2001.
- Només hi ha hagut 36 participants que hagin acabat la prova en menys de 6 hores, en tota la seva història.
- El temps mig de tots els participants en el darrer any va ser de 8 hores i 14 minuts, amb una mitja de 24,90 km/hora.
- El primer classificat va finalitzar amb un temps de 5 hores i 47 minuts, amb un promig de 34,45 km/hora.

3. OBJECTIUS

- Conèixer l'impacte fisiològic que representa, en ciclistes no professionals de diferents nivells una prova cicloturista com la Quebrantahuesos.

4. MATERIAL I METODES

Subjectes

Tots els subjectes participants tenien més de quatre anys d'experiència en el món del ciclisme i ja havien participat en la Quebrantahuesos en tres vegades més. La mitja

de les hores d'entrenament per setmana de la mostra era 12,1+/-3,6 hores, i la mitja de quilòmetres acumulats de la temporada amb els que arribaven a la prova eren 5472+/-2462 km.

Tretze cicloturistes homes entrenats van formar part voluntàriament d'aquest estudi, després d'informar-se del protocol a què serien sotmesos. Es va informar a la mostra de que no fessin cap exercici esgotador al menys 48 hores abans d'iniciar-se el protocol. També se'ls va informar de que havien de respectar les hores de digestió abans de la seva realització.

Les característiques generals de la mostra les veiem reflectides en la taula següent:

Taula 1 Característiques generals de la mostra. Mitjana i desviació estàndard (DS).

n=13	Mitjana	DS
Edat (anys)	40,69	8,06
Pes (kg)	70,78	7,75
Talla (cm)	175,46	8,07
IMC	28,7	0,22

Es van diferenciar dos nivells (alt i mig) en funció del temps mig de les seves darreres participacions en la Quebrantahuesos. Així, les càrregues del protocol de laboratori eren diferents per a cada nivell.

Procediments

El pes es va enregistrar a partir de la utilització d'una balança marca Anó Sayol, amb una precisió de 100 gr. Per a la talla, es va emprar un tallímetre marca Agi-Imsa, amb una precisió d'un mil·límetre.

Els subjectes van realitzar 7 dies abans de la prova cicloturista Quebrantahuesos un test d'esforç màxim per tal de determinar el VO₂màx i els seus llindars làctics. Els subjectes van passar per un procés d'adaptació a la utilització dels monitors del ritme cardíac que va consistir, en primer lloc, en una reunió informativa sobre la seva utilització i una pràctica els dies previs a la prova. S'enregistrà la freqüència cardíaca al llarg de la prova cicloturista i es van prendre registres de lactacidèmia i freqüència cardíaca durant la recuperació.

Test de laboratori

Va consistir en un test d'esforç màxim, després d'un escalfament de 8 minuts en un corró electromagnètic marca

Tàcx (model Basic Excel T- 150) esglaonat amb cinc càrregues que augmentaven 45 o 60 watts cadascuna, cada tres minuts, en funció del nivell del subjecte. Es van establir dos protocols diferents: per al nivell alt (150 + 60 W) i per al mig (120 + 45 w).

Els paràmetres respiratoris es van prendre amb un analitzador MedGraphics VO2000 (Medical Graphics Corporation, St. Paul Minnesota) i van ser enregistrats cada set segons (VO₂, VCO₂, RQ, VE/O₂, VE/CO₂). L'anàlisi de la lactacidèmia assolida en cadascuna de les càrregues, es va enregistrar a partir d'un analitzador YSI model 1500 Sport lactate. Entre les càrregues es va realitzar una pausa d'un minut per a una extracció de sang i analitzar els nivells de lactacidèmia.

Test en prova de camp (Quebrantahuesos)

Es van utilitzar monitors del ritme cardíac Polar (model Accurex plus), amb enregistrament de la freqüència cada minut durant els 205 km de la prova. Així mateix, s'enregistrà, en finalitzar la prova, la recuperació de la freqüència cardíaca i es va analitzar la concentració d'àcid làctic en els minuts 1, 3, 5, 10 i 20.

Tant durant el test de laboratori (al finalitzar cadascuna de les càrregues) com en la prova cicloturista (al finalitzar la mateixa), s'enregistrà l'índex de percepció psicològica de l'esforç a partir de l'escala reduïda de Borg (1982).

Anàlisi estadística

Es va obtenir una estadística descriptiva de les variables analitzades a partir del càlcul de la mitjana i la desviació estàndard, utilitzant el programa estadístic SPSS (versió 6.1.2 per a Windows).

5. RESULTATS

En la taula 2 es presenten les variables enregistrades en el test de laboratori.

En la taula 3 queden reflectides algunes de les variables enregistrades durant la prova de camp (Quebrantahuesos) de tota la mostra.

També es van enregistrar les mateixes variables, però centrant-nos exclusivament en les pujades dels quatre ports que havien de superar (veure taula 4).

A la taula 5 queden recollides les variables enregistrades durant la recuperació del test de camp (Quebrantahuesos).

Taula II Variables enregistrades en el test de laboratori.

Subjectes	Fcmàx	FcUa	FcUan	VO ₂ màx relativa	Lac.màx
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
Mitjana	183,08	146,38	170,23	63,8	6,61
i DS	+/-9.8	+/-10.98	+/-9.48	+/-12.95	+/-2.62

Fcmàx: Freqüència cardíaca màxima (batecs/minut); **FcUa:** Freqüència cardíaca en el llinar aeròbic (2 mmol/L); **FcUan:** Freqüència cardíaca en el llinar anaeròbic (4mmol/L); **VO₂màx:** Consum màxim d'oxigen (ml/kg/min); **Lacmàx:** Lactacidèmia màxima (mmol/L).

Taula III Variables enregistrades en tota la mostra en la prova de camp.

Subjectes	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
Mitjana	7,12	149.46	39,32	2,67	43,45	3,20	17,23	1,21
i DS	+/-0.91	+/-8.8	+/-23.96	+/-1.69	+/-19.68	+/-1.52	+/-20.95	+/-1.35

T'final: Temps final de la prova; **Fcmed:** Freqüència cardíaca mitja de la prova; **%T' -2mmol:** Percentatge de prova a menys de 2mmol/L; **T.F' -2mmol:** Temps de prova a menys de 2 mmol/L; **%T' 2-4mmol:** Percentatge de prova entre 2 i 4 mmol/L; **T.F' 2-4mmol:** Temps de prova entre 2 i 4 mmol/L; **%T' +4mmol:** Percentatge de prova a més de 4 mmol/L; **T.F' +4mmol:** Temps de prova a més de 4 mmol/L.

Taula IV Variables enregistrades en les pujades de ports.

RESULTATS PUJADES PORTS. MOSTRA GENERAL								
Subjectes	Fcmed	T'ports	%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
Mitjana	160,23	3,20	20,08	0.65	51,41	1,61	28,51	0,94
i DS	+/-11.27	+/-0.9	+/-25,91	+/-1.03	+/-29.4	+/-1.06	+/-35,42	+/-0.9

T'ports: Temps total de pujada ports; **%T' -2mmol:** Percentatge de pujades a menys de 2mmol/L; **T.F' -2mmol:** Temps de pujades a menys de 2mmol/L; **%T' 2-4mmol:** Percentatges de pujades entre 2 i 4 mmol/L; **T.F' 2-4 mmol:** Temps de pujades entre 2 i 4 mmol/L; **%T' + 4 mmol:** Percentatge de pujades a més de 4 mmol/L; **T.F' + 4 mmol:** Temps de pujades a més de 4 mmol/L; **Fcmed:** Freqüència cardíaca mitja de pujades a ports.

Taula V Dades de la recuperació del test de camp (lactat i Fc).

DADES DE LA RECUPERACIO DEL TEST DE CAMP (lactat i Fc)										
Subjectes	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
Mitjana	113,15	2,36+/-	101,75	2,37	97,08	2,59	94,31	2,36	91,36	2,11
i DS	+/-16,7	0,76	+/-15,79	+/-0,85	+/-12,49	+/-1,01	+/-9,05	+/-0,51	+/-14,62	+/-0,46

Fc.1: Freqüència cardíaca recuperació minut 1; **Fc.3:** Freqüència cardíaca recuperació minut 3; **Fc.5:** Freqüència cardíaca recuperació minut 5; **Fc.10:** Freqüència cardíaca recuperació minut 10; **Fc.20:** Freqüència cardíaca recuperació minut 20; **Lac.1:** Lactat sanguini minut 1; **Lac.3:** Lactat sanguini minut 3; **Lac.5:** Lactat sanguini minut 5; **Lac.10:** Lactat sanguini minut 10; **Lac.20:** Lactat sanguini minut 20; (*): pèrdua de dades.

L'escala de percepció de la fatiga de Borg (1982) va presentar els següents resultats al finalitzar la prova de camp, i que s'han reflectit a la taula 6:

Taula VI Subjectes i Escala de Borg.

RESULTATS DE L'ESCALA DE PERCEPCIO DE LA FATIGA BORG	
Subjectes	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
Mitjana i DS	6,77+/-1,74

6. DISCUSSIO

A diferència dels ciclistes professionals (Hoyos et al., 2001) que assoleixen volums mitjos per temporada de 30.000 a 35.000 km, la mostra d'estudi oscil·la entre 5.000 i 10.000 km promig per temporada.

Test de laboratori

El valor mig de consum d'oxigen obtingut en laboratori va ser de 63,8+/-12,95 ml/kg/min. –a nivell dels esportistes de resistència entrenats–, on podem trobar, com afirma Navarro (1998) valors relatius de consum d'oxigen, compresos entre 65-90 ml/kg/min. Com a referència, Lucia i Hoyos et al., (1999), en un estudi realitzat a vuit ciclistes professionals que participaven al Tour de França, ens mostren que la mitjana del seu consum d'oxigen va ser de 74 +/-5,8 ml/kg/min. Aquests mateixos autors, en un altre estudi de l'any 2000, també amb ciclistes professionals, constaten que el seu consum màxim d'oxigen mig era de 72,6 +/-2,2 ml/kg/min. Casajús et al., refereixen valors de 77,3 ml/kg/min en 16 ciclistes professionals, alguns guanyadors de la Vuelta a Espanya, Giro d'Itàlia i Tour de França i 75,6 ml/kg/min en ciclistes afeccionats.

Lucia, Carvajal et al., (1999), en un estudi comparatiu realitzat entre ciclistes amateurs (11 ciclistes) i professionals (14 ciclistes) presenten unes dades referides al consum màxim d'oxigen de 73,8 +/-5 i de 73,2 +/- ml/kg/min, respectivament.

En el Centre Nacional de Medicina de l'Esport (Consejo Superior de Deportes, Madrid, 1998), es donen dades de 44 ciclistes d'alt nivell (n = 44) amb un consum màxim d'oxigen mig de 71,5 +/-4,5 ml/kg/min. Hoogerveen, Schep et al., (1999) en una altre estudi realitzat en 14 ciclistes d'elit, presenten unes dades relatives al seu consum d'oxigen de 69 +/- 7 ml/kg/min.

Els valor més alts trobats en esportistes mostren xifres que oscil·len al voltant dels 90 ml/kg/min (Navarro, 1998). Com element comparatiu, hem de tenir present que, en subjectes sedentaris adults, podem trobar consums màxims d'oxigen que oscil·len entre 28-41 ml/kg/min (Peronnet i Thibault, 1988).

Els valors de freqüència cardíaca màxima obtinguts en laboratori (183,08 +/- 9,8 Lpm) assoliren, en tots els casos, la freqüència cardíaca màxima prevista. Casajús et al. (1993), López Calbet et al. (1993) i Aragonés et al. (1999) refereixen dades similars en test de laboratori.

Les freqüències cardíques enregistrades en el lllindar aeròbic (146 +/- 11,0 Lpm) i anaeròbic (170 +/- 9,5 Lpm) van ser inferiors a les trobades (López Calbet et al., 1993) en l'estudi esmentat anteriorment, on es va situar el lllindar aeròbic en (166 +/- 8 Lpm) i el lllindar anaeròbic en (180 +/- 6 Lpm), però superiors a les esmentades per Casajús et al. (1993) en ciclistes professionals (144 +/-7,5 i 165 +/-8,6).

Els valors de lactat màxims trobats (6,61 +/- 2,62 mmol/L) són inferiors als enregistrats per Casajús et al. (1993) en ciclistes professionals (10,3 +/- 1,66 mmol/L) o afeccionats (10,9 +/- 1,39 mmol/L). En un altre estudi de laboratori (Myburgh et al., 2001) realitzat en ciclistes entrenats, la lactacidèmia mitja obtinguda també va ser major (7,6 +/- 2,1 mmol/L) que en els cicloturistes a estudi.

Test de camp (Quebrantahuesos)

La velocitat mitja obtinguda pel grup testat i tenint en compte la distància (205 km) i el perfil de l'etapa va ser de 28,35 +/- 3,29 km/hora, essent aquesta, i amb relació al millor resultat dels investigats de 33,9 km/hora, una velocitat molt similar a les trobades, per exemple, als guanyadors de etapes del Tour de França (Aix les Bains i Alpe d'Huez, de 200 k, amb tres ports de categoria especial, en total, 58,6

km de pujada amb una pendent mitja del 7,2%), que van assolir mitges de 33,5 km/hora.

La freqüència cardíaca mitja de la prova (149,46 +/- 3,29 km/hora) es troba molt per sobre de les freqüències mitges trobades per Fernández-García i Pérez-Landaluce et al. (2000) en un estudi realitzat amb 38 ciclistes professionals, durant diferents etapes del Tour de França (FC mitja 134 +/- 18,6 Lpm) i de la Volta a Espanya (FC mitja 138 +/- 17,9 Lpm), freqüències mitges pertanyents a 21 dies de prova on s'engloben tant les etapes planes com les de muntanya. És important destacar que en el nostre estudi, els subjectes 1 i 4 van presentar freqüències cardíques mitges de 171 Lpm i 160 Lpm respectivament i que tots els subjectes que van participar a l'estudi, van superar les freqüències cardíques mitges que, els autors abans esmentats, van detectar en el seu estudi amb ciclistes professionals.

Durant la Quebrantahuesos, el 17,23 +/- 20,95 % del temps (1,07 hores), els ciclistes participants es van trobar per sobre del llindar anaeròbic (4mmol/L). En una etapa de la Vuelta o del Tour, un ciclista professional es troba a aquesta intensitat, 17,5 +/- 15,7 minuts (12,99% del temps de l'etapa) i 24,7 +/- 26 minuts (16,8% del temps de l'etapa), respectivament (Fernández-García, Pérez-Landaluce et al., 2000). Aquests autors remarquen que poden existir diferències en el temps que els ciclistes es troben per sobre del llindar anaeròbic, però, sobretot, troben aquestes diferències en les etapes de muntanya del Tour, on el temps que un ciclista treballa en aquesta unitat és molt més significatiu. Lucía, Hoyos, Carvajal et al. (1999), en una de les conclusions del seu estudi sobre el seguiment de totes les etapes del Tour de França, van afirmar que només el 7% del temps total els ciclistes es troben per sobre d'aquest llindar que representa, en el total del temps emprat en finalitzar el Tour, unes 8 hores.

El percentatge de temps que els ciclistes estudiats es troben en la zona de transició (2-4 mmol/L) és del 43,39 +/- 19,68% (2,48 +/- 1,52 hores), mentre que en la Vuelta o en el Tour, el percentatge baixa fins al 29,5% i el 29,2% respectivament. El temps mig en cadascuna de les etapes de la Vuelta i el Tour, en la zona de transició i segons Fernández-García, Pérez-Landaluce et al. (2000), és de 1,25 hores i 1,32 hores respectivament. Lucía A. et al. (1999), ubiquen l'esforç de la franja aeròbica/anaeròbica durant les tres setmanes del Tour de França en un 23% (23 hores) del temps total de la prova.

El temps utilitzat en la zona aeròbica (2 mmol/L) pels ciclistes participants en la Quebrantahuesos va ser molt similar (39,32 +/- 23,96%; 2,37 +/- 1,69 hores) al trobat en al-

tres estudis realitzats a Espanya per Fernández-García, Pérez-Landaluce et al. (2000); Lucía, Hoyos, Carvajal et al. (1999) amb ciclistes professionals que van participar a la Vuelta a Espanya (32,4%; 1, 62 hores) o al Tour de França (31,9%; 1,49 hores).

Els resultats mitjos més alts de la concentració de lactat en sang a l'arribada (2,59 +/- 1,01 mmol/L) es van obtenir al minut cinc de la recuperació. La lactacidèmia de la recuperació en els minuts 1, 3 i 10 és molt similar (2,36 +/- 0,76; 2,37 +/- 0,85 i 2,36 +/- 0,51 respectivament).

En relació amb els resultats obtinguts en les pujades als ports, observem:

- a) que el temps mig emprat per als 52,5 quilòmetres de pujades va ser de 3 h 20 min +/- 0,91 hores, el que representa una velocitat mitja de 15,44 quilòmetres per hora;
- b) un increment de la freqüència cardíaca mitja (6,2%) respecte al total de la prova, com caldria esperar, passant de 149,2 +/- 8,8 Lpm a 160,23 +/- 11,27 Lpm;
- c) del total del temps mig de pujada (3 h 20 min), la mostra nostra es troba 48 +/- 0,9 minuts (un 28,51 +/- 31,61 %) per sobre de la intensitat corresponent al llindar anaeròbic (4 mmol/L), 1,127 +/- 1,06 hores (51, 41 +/- 29,4 %) treballant entre llindars i 40 +/- 1,03 minuts (20,9 +/- 26,31 %) en el llindar aeròbic.

En relació amb la valoració de la percepció subjectiva de fatiga, Fernández García i Pérez Landaluce et al. (2001) van descriure la RPE durant una volta ciclista per etapes, utilitzant l'escala de percepció subjectiva de fatiga (6-20 de Borg, 1970). En el seu treball van detectar que la RPE mitja del grup ciclista examinat va ser de 14,96 +/- 2,1, que es correspon a un tipus d'esforç entre quelcom una mica pesat i pesat. En el nostre estudi, utilitzant l'escala reduïda de Borg (0-10), els resultats mostren una mitja de (6,77 +/- 1,74) que correspon a un tipus d'esforç considerat molt pesat.

7. CONCLUSIONS

En el grup de cicloturiste estudiats s'han trobat valors de potència aeròbica alts (63,8 +/- 12,95 ml/kg/min), sobretot tenint en compte que ens trobem davant una mostra que practica el ciclisme com activitat físic-esportiva d'oci i, per tant, que no són professionals.

En el Quebrantahuesos, els ciclistes investigats treballen a una intensitat alta:

- el 17,23% (+/-20,95) del temps de prova (1,07 +/- 1,35 hores), es troben per sobre del llindar anaeròbic i aquest percentatge augmenta fins el 28,51% (+/-31,61) (48 +/- 0,9 minuts) en el temps de pujada als ports (3,20 +/- 0,91);
- el 43,39% (+/-19,68) del temps es troben a la zona de transició aeròbica-anaeròbica, augmentant fins el 51 +/-

29,4% (1,27 +/- 1,06 hores) en les pujades als ports; per això, més de la meitat del temps de prova (3,55), els ciclistes es troben o bé en la zona de transició o bé en la zona anaeròbica.

Els resultats de la percepció subjectiva de la fatiga (RPE) ens permeten corroborar que la Quebrantahuesos és una prova que pot ser catalogada de gran exigència i intensitat.

Bibliografia

- 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.
- Blainin 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. Infocoes 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.: Cicloturismo 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.

