

**El llindar de potència funcional i  
la potència anaeròbica:  
Paràmetres crítics en l'anàlisi del  
rendiment del ciclista en ruta**

---

**Treball de Final de Grau**

David Gómez Cazorla

Curs 2017-2018

Agustí Comella Cayuela

Grau en Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport

Facultat d'Educació, Traducció i Ciències Humanes

Universitat de Vic

Vic, maig de 2018

## Continguts

Presentació .....	5
1. Introducció .....	6
1.1 Justificació de la proposta .....	7
2. Fonamentació teòrica .....	8
2.1 Investigacions i evidències anteriors relacionades amb l'estudi .....	8
2.2. Conceptes fisiològics .....	10
2.2.1. El llindar de potència funcional .....	10
2.2.2. La resistència i potència anaeròbica .....	13
2.2.3. El consum màxim d'oxigen (VO <sub>2</sub> max) .....	15
2.2.4. La capacitat aeròbica .....	16
3. Objectius i hipòtesis del treball.....	18
4. Metodologia .....	19
4.1. Disseny de l'estudi .....	19
4.1.1. Primera part .....	19
4.1.2. Segona part.....	19
4.2. Població.....	20
4.3. Criteris d'inclusió .....	20
4.4. Criteris d'exclusió.....	20
4.5. Mostra.....	20
4.6. Procediments .....	21
4.7. Tests.....	21
4.7.1. Test 1: Test de 20' per determinar el FTP .....	22
4.7.2. Test 2: Test de 30" per determinar la potència anaeròbica ..	23
4.8. Entrenaments pel grup intervenció.....	23
4.9. Entrenaments pel grup control.....	24
4.10. Instruments .....	25

4.10.1.	Qüestionaris de recollida de dades.....	25
4.10.2.	Full de recollida de dades .....	25
4.10.3.	Aparells per la mesura del test de camp.....	26
4.11.	Indicadors o variables .....	26
4.11.1.	Variables antropomètriques .....	27
4.11.2.	Variables mediambientals.....	27
4.11.3.	Variables en relació a la dieta i activitat física .....	27
4.11.4.	Variables de nova creació: Entrenaments .....	27
4.11.5.	Variables de nova creació: Tests .....	28
4.12.	Validesa i fiabilitat.....	29
5.	Resultats.....	31
5.1.	Anàlisi dels qüestionaris.....	31
5.1.1.	Qüestionari 1 .....	31
5.1.2.	Qüestionari 2.....	32
5.2.	Anàlisi dels fulls de recollida de dades .....	32
5.2.1.	Full de recollida de dades 1 .....	32
5.2.2.	Full de recollida de dades 2 .....	35
5.2.3.	Full de recollida de dades 3 .....	36
6.	Discussió.....	43
7.	Conclusions .....	46
8.	Limitacions de la recerca .....	47
9.	Futures línies d'investigació .....	48
10.	Bibliografia .....	49
11.	Annexos.....	52
11.1.	Informació al participant.....	52
11.2.	Consentiment informat .....	54
11.3.	Entrenaments.....	55
11.4.	Resultats dels tests .....	57

11.5.	Escala RPE .....	60
11.6.	Nivell físic del ciclista d'acord amb el FTP .....	60

## Presentació

**Resum:** Aquest estudi analitza el rendiment del ciclista, en funció de la tipologia d'entrenaments que realitza. Es valoren quins factors són crítics en la millora del rendiment, en especial, el llindar de potència funcional (FTP) i la potència anaeròbica. La mostra estudiada són dos grups de ciclistes (n=10), el grup control i el grup intervenció. Es va aplicar una metodologia d'entrenaments intervàlica de dues sessions per setmana durant sis setmanes amb un grup (grup intervenció) i l'altre grup va entrenar tal com seguia fent, sense cap tipus d'intervenció (grup control). No s'han trobat diferències significatives ni en el FTP ni en la potència anaeròbica en cap dels dos grups després dels entrenaments. Es conclou que no existeixen uns entrenaments específics per millorar el FTP i la potència anaeròbica.

**Paraules clau:** Potència, FTP, potència anaeròbica, VO<sub>2</sub>max, capacitat aeròbica, entrenaments intervàlics, llindar anaeròbic, zones d'entrenament.

**Abstract:** This study analyses the cyclist's performance taking into account the training workouts that they do. Some critical factors such as the Functional Threshold Power (FTP) and the Anaerobic Power will be assessed. The sample is two groups of cyclists (n=10), the control group and the intervention group. An interval training methodology of two sessions per week during a period of six weeks was undertaken by the intervention group and the other group trained as normal - with no intervention (control group). No significant differences have been found in FTP or Anaerobic Power in any group. It is concluded that it does not exist a specific training that improves FTP and Anaerobic Power.

**Key words:** Power, FTP, Anaerobic Power, VO<sub>2</sub>max, Aerobic capacity, interval training, anaerobic threshold, training zones.

## 1. Introducció

"El lliandar de potència funcional i la potència anaeròbica: Paràmetres crítics en l'anàlisi del rendiment del ciclista en ruta" és el títol escollit per exposar el meu treball de final de grau en Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport amb l'itinerari d'entrenament esportiu. Està sota la supervisió del Dr. Agustí Comella i Cayuela.

Aquesta investigació empírica analitza la importància d'aquests paràmetres en el rendiment i entrenament en el ciclisme. En posteriors apartats es fa una dissertació sobre quins factors hi intervenen, com es pot millorar o com aplicar entrenaments per la millora del lliandar de potència funcional i de la potència anaeròbica. Tot seguit, s'exposen els diversos apartats de la present investigació.

En l'apartat dos, el més teòric, es comença parlant sobre en quin nivell es troben les evidències relacionades amb el tema i, a partir d'aquí, es descriu allò que es vol investigar amb l'ajuda de conceptes fisiològics. A continuació, en el tercer apartat s'introdueixen els objectius que es pretenen assolir així com també diverses hipòtesis que s'han formulat al llarg d'aquest treball.

L'apartat quatre correspon a la metodologia. Dins s'hi veuen els entrenaments per aplicar amb el grup intervenció, com ha d'entrenar el grup control i com són els tests i qüestionaris que han de realitzar tots dos grups.

Després de la part més teòrica té lloc la més pràctica. Aquesta implica fer els corresponents pre-tests, entrenaments i post-tests amb els participants de l'estudi. L'apartat de resultats mostra l'anàlisi quantitatiu de dades registrades durant els tests i entrenaments.

Seguidament, en la discussió s'hi troba un anàlisi crític dels resultats i es compara amb estudis mencionats en la fonamentació teòrica. Tot seguit, s'hi troben les conclusions que s'han extret d'aquest treball i on es veu si s'han complert els objectius.

Per acabar, es troben les limitacions que ha tingut la investigació i una proposta de futures línies d'investigació sobre aquest tema.

## 1.1 Justificació de la proposta

Per introduir l'interès en la realització d'aquest treball estaria bé exemplificar-ho com Allen i Coggan (2016) van fer en el seu llibre<sup>1</sup>: Un corredor veterà va ser testimoni de la gran quantitat de canvis que s'ha portat a terme al llarg de tots aquests anys. Tot i ser reticent a la inclusió d'aquests canvis (en aquest cas es tractava d'entrenar amb un potenciòmetre), un dia va decidir incloure'ls i va poder conèixer-se molt més a ell mateix, incrementar la seva optimització dels entrenaments i molt millor encara, veure els seus progressos quantitativament després de trenta anys d'entrenament.

Les filosofies i mètodes d'entrenament també estan en una constant metamorfosi. Allen i Cheung (2013) mencionen que allò que predominava fins els últims vint anys era fer volums (en hores i quilòmetres) molt alts en pretemporada i després competir durant tot l'any. És aquesta la millor manera d'entrenar? Pregunta retòrica.

Aleshores, dins d'aquesta constant evolució en aquests aspectes i l'oportunitat de veure els progressos d'un mateix, la motivació que em mou per a la consecució d'aquest estudi serà poder aportar diferents eines i sortides per entrenar uns paràmetres que, al llarg d'aquesta dissertació, es podrà veure la seva importància. A més, com a corredor amateur de ciclisme en carretera, es tracta d'una inquietud que em permetria millorar físicament, així com també incrementar els meus coneixements i poder extrapolar-ho amb ciclistes i esportistes d'aquest entorn.

---

<sup>1</sup> Allen H. i Coggan A. (2016). *Entrenar y correr con potenciometro*. Badalona: Editorial Paidotribo.

## 2. Fonamentació teòrica

Prèviament s'ha comentat sobre la constant modificació i inclusió de nous conceptes, mètodes i filosofies d'entrenament. Ara bé, l'aplicació de principis d'entrenament hauria d'estar intacta ja que cada esport requereix les seves necessitats (Algarra i Gorrotxategi, 2012). D'acord amb aquests autors, si ens centrem més específicament en el tema central d'aquest estudi, el ciclisme en ruta, s'hauran de tenir en compte aquelles teories, principis i metodologies aplicables a aquest esport. Cal considerar però, que la diversitat de metodologies d'entrenament és molt extensa i que l'estímul d'entrenament òptim roman equívoc (Paquette et al., 2017).

En esports de resistència com el ciclisme en ruta, paràmetres fisiològics com el rendiment dins el consum màxim d'oxigen ( $VO_2\text{max}$ ), el metabolisme anaeròbic, el llindar de lactat o la resistència aeròbica són determinants a l'hora de parlar sobre el rendiment (Joyner i Coyle, 2008). L'eficiència també és un aspecte a tenir en compte tal com demostra Paquette et al. (2017) en el seu estudi<sup>2</sup> i també Joyner i Coyle (2008) a més eficiència, més generació de potència pel mateix nivell de  $VO_2\text{max}$ . Més endavant analitzarem detingudament tots aquests conceptes.

### 2.1 Investigacions i evidències anteriors relacionades amb l'estudi

Els dos conceptes en els quals es basa aquest treball tenen les seves pròpies particularitats. El llindar de potència funcional, un paràmetre que serà definit posteriorment; es tracta d'un factor cada cop més popular en el ciclisme ja que un usuari el pot mesurar fàcilment a partir d'un test (Gavin et al., 2012).

Per altra banda, la capacitat anaeròbica, que també serà definida posteriorment, Allen i Coggan (2016) comenten que inclou una gran diversitat d'esforços (tots d'alta intensitat) ja que les sensacions són diferents d'un interval de 30 segons a un de 2 minuts (que és la durada del metabolisme anaeròbic). És per això que ens centrarem en un paràmetre en concret que

---

<sup>2</sup> Paquette, M., Le Blanc, O., Lucas, S. J. E., Thibault, G. Bailey, D. M. i Brassard, P. (2017). Effects of submaximal and supramaximal interval training on determinants of endurance performance in endurance athletes. *Scand J Med Sci Sports*. 27, pp. 318–326.



serà la potència anaeròbica (30 segons). El ciclisme, tot i ser un esport majoritàriament aeròbic, requereix tenir desenvolupat aquest tipus de metabolisme ja que és un factor decisiu a l'hora de decidir qui guanya una cursa, una etapa, etc. (Allen i Coggan, 2016). Anant més enllà, Seiler, Haugen i Kuffel (2007) citat a Neal, et al. (2013) argumenten que un aspecte en l'adaptació a l'exercici i millora d'aquest metabolisme és la recuperació i l'habilitat a conviure amb la fatiga de l'entrenament.

Diversos estudis (Paquette et al., 2017; Stepto, Hawley, Dennis i Hopkins, 2009; Gibala et al., 2006; Ronnestad, Hansen, Vegge, Tonnessen i Slettalokken, 2014) han treballat amb diferents mostres d'un nivell semblant i els han aplicat diverses metodologies d'entrenament intervàlic submàxim, màxim i supermàxim.

El treball de Stepto et al. (1999) va experimentar amb ciclistes entrenats en resistència i els va aplicar programes amb diferents intensitats. Va trobar que els intervals a intensitat submàxima (al 85% de la potència crítica<sup>3</sup>) o de ritme de carrera milloraven la potència crítica en una contrarellotge de 40 km.

Paquette et al. (2017) va treballar amb una mostra semblant a la dels altres autors i la va separar en dos grups; un grup els aplicà un entrenament d'intensitat sub-màxima i l'altre súper-màxima. Es va concloure que tots dos grups d'entrenament van millorar el seu VO<sub>2</sub>max i la seva potència aeròbica màxima (sense diferències significatives entre tots dos grups) tot i que el grup que treballava amb intensitats súper-màximes van realitzar un 47% menys en volum que l'altre grup. Gibala et al. (2006) va extreure unes conclusions semblants ja que s'hi troben forces similituds amb l'estudi comentat anteriorment en quant a metodologia. També van veure que al grup a qui els aplicà un entrenament súper-màxim (un entrenament intervàlic de sprints de 30 segons) van millorar el mateix que el grup que treballava un entrenament de resistència (entre 1 hora 30 minuts i 2 hores al 65% del seu VO<sub>2</sub>max).

---

<sup>3</sup> Potència crítica (traduït de l'anglès *Peak Power*) és la màxima potència mitja que un ciclista pot mantenir en un temps determinat, com ara 1, 5 o 60 minuts. Friel, J. (2012). *The Powermeter Handbook. A User's Guide for Cyclists and Triathletes*. Boulder: Velopress.

L'últim estudi mencionat (Rønnestad et al., 2014) van dividir també la seva mostra en dos i els aplicà un entrenament de baixa intensitat amb una part de la mostra i d'alta intensitat (interval de *sprint*) amb l'altra. Sense haver diferències en el total de volum de treball entre tots dos grups, es va concloure que el grup que va treballar amb sessions d'alta intensitat va millorar el seu  $VO_2\max$  i va produir millors adaptacions a l'entrenament en comparació amb el grup que entrenava a baixa intensitat.

Tenint en compte aquests estudis, es veu com en la majoria dels entrenaments d'alta intensitat provoquen una millora en molts casos significatives del rendiment fisiològic del ciclista. No importa que es tracti d'un esport que majoritàriament és aeròbic; en altres esports com les carreres a peu de mitja i llarga distància l'entrenament intervàlic també hi és inclòs (Billiat, 2001). La mateixa autora descriu que aquests entrenaments comencen a ser aplicats sobre els anys 40 (sense evidències científiques ja que no hi havia publicacions) i que cap als anys 50, la selecció sueca d'esquí nòrdic aplicava l'entrenament intervàlic amb els seus esquiadors tot mesurant la seva freqüència cardíaca,  $VO_2\max$  i la concentració de lactat en sang.

S'intentarà basar-se en criteris que han fet servir els anteriors autors, a més d'estudis d'Allen i Coggan (2016) i Friel (2012) per tal de poder implantar un entrenament específic en un grup de la mostra (grup intervenció) que, més endavant, serà definit en l'apartat de metodologia.

## **2.2. Conceptes fisiològics**

Fins ara han aparegut diferents conceptes, tots relacionats amb la fisiologia del ciclista. Dins aquest punt desglossarem què són cadascun i que ens aporta en el nostre rendiment.

### **2.2.1. El llindar de potència funcional**

El llindar de potència funcional, també conegut com FTP (de les sigles en anglès *Functional Threshold Power*) és un paràmetre sorgit d'un estudi del Dr. Coggan per crear unes zones d'entrenament basat en la potència a principis dels anys 2000 (Friel, 2012). Segons Allen i Coggan (2016), el FTP és la màxima potència que un ciclista pot mantenir durant una hora. El FTP pot aparèixer relacionat amb altres conceptes com el llindar anaeròbic, llindar

de lactat, màxim estat estable de lactat, etc. i per tal de basar-se en un enfocament més pràctic, es realitza fent un test amb un potenciòmetre (Allen i Coggan, 2016).

Aquest paràmetre es pot calcular mitjançant un test de vuit o vint minuts els quals se'ls extraurà un 10% o 5% respectivament de la potència mitja aconseguida (Denham, Scott-Hamilton, Hagstrom i Joel Gray, 2017). A la taula 1 es mostra com Allen i Coggan (2016) realitzen aquest test de vint minuts.

**Taula 1:** Test per trobar el Llindar de Potència Funcional (FTP)

**Font:** Allen H. i Coggan A. (2016). *Entrenar y correr con potenciometro*. Badalona: Editorial Paidotribo.

	<b>Temps</b>	<b>Descripció</b>	<b>% de FTP</b>	<b>% LTHR<sup>4</sup></b>
Escalfament	20 min	Ritme de resistència	65	70
	3 x 1 min (1min rec)	Pedaleig ràpid (100rpm)	N/A	N/A
	5 min	Pedaleig lleuger	65	<70
Part principal	5 min	Esforç màxim	Màxim	>106
	10 min	Pedaleig lleuger	65	<70
	20 min	Contrarellotge	Màxim	99-105
Tornada a la calma	10-15min	Pedaleig lleuger	65	<70

Són uns tests que no necessàriament han de ser realitzats en laboratoris, poden ser també tests de camp ja que també han estat dissenyats per als esportistes que no tenen accés a aquests (Kilka et al., 2007). Allen i Coggan (2016) també donen èmfasi a aquesta idea de realitzar un test per determinar la FTP de l'esportista tot i que les proves de lactat en sang tenen un paper important en la preparació i l'entrenament. A més, aquests dos autors estableixen que la potència al llindar de lactat integra el consum màxim d'oxigen ( $VO_2max$ , concepte definit en capítols posteriors) i el percentatge de  $VO_2max$  que es pot mantenir durant un temps determinat.

<sup>4</sup> LTHR (de les sigles en anglès *Lactate Threshold Heart Rate*). És la freqüència cardíaca que té l'individu en el seu llindar anaeròbic (Friel, 2011).

Kilka et al. (2007) van proposar com a aplicació pràctica del seu estudi<sup>5</sup> que el test de 8 minuts realitzat en la bici pròpia fixada en un rodet és una prova efectiva per determinar la màxima potència mitjana. Gavin et al. (2012) estableixen que aquest test de 8 minuts es pot fer com a test de camp i que és equivalent a la potència quan la concentració de lactat és de 4 mmol·L<sup>-1</sup>.

Aquests paràmetres fisiològics poden ser entrenats amb diferents sessions. S'han de tenir en compte primer de tot les zones de treball (taula 2) que seran establertes a partir del resultat obtingut en el test FTP i a partir d'aquí veure quines adaptacions fisiològiques prenen part en cada zona d'entrenament. Un cop sabem això, ens centrem en aquell objectiu que volem millorar (en el cas d'aquest treball de final de grau, l'objectiu serà explicat més endavant i a conseqüència, es proposaran entrenaments per examinar si hi ha millores).

Tenint en compte la taula 2, es pot veure com el FTP a part de donar un valor i una utilitat fisiològica, ens pot servir també per organitzar les zones d'intensitat de cada entrenament.

**Taula 2:** Zones d'entrenament extretes a partir d'un test FTP d'un ciclista que té el llindar en 306w.

**Font:** Modificat d'Allen H. i Coggan A. (2016). *Entrenar y correr con potenciometro*. Badalona: Editorial Paidotribo.

ZONA	DESCRIPCIÓ	% FTP	RANG FTP
1	Recuperació activa	<55	<168
2	Resistència	56 – 75	170–230
3	Ritme	76 – 90	233 – 275
4	Llindar	91 – 105	278 – 321
5	VO <sub>2</sub> max	106 – 120	324 – 367
6	Capacitat anaeròbica	121 – 150	370 – 460
7	Potència neuromuscular	ND	ND
<b>LLINDAR DE POTÈNCIA FUNCIONAL</b>			<b>306W</b>

<sup>5</sup> Kilka, R. J., Alderdice, M. S., Kvale, J. J. i Kearney J. T. (2007). Efficacy of cycling training based on a power field test. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 21(1) pp. 265–269.

A més, la freqüència cardíaca mitjana que s'obté en aquest test de 20 minuts equival al LTHR tal com fan referència Allen i Coggan (2016).

Per a aquells ciclistes que no disposen d'un potenciòmetre que els mesuri la potència que fan damunt la bici, Friel (2011) fa una altra organització de les zones d'entrenament a partir de la freqüència cardíaca en el llinard anaeròbic que queda de la següent manera:

**Taula 3:** Zones d'entrenament a partir del LTHR d'un ciclista a 175bpm

**Font:** Modificat de Friel, J. (2011). *Manual de entrenamiento del ciclista*. Badalona: Editorial Paidotribo

ZONA	DESCRIPCIÓ	%LTHR	RANG LTHR
1	Recuperació activa	65 - 81	<142
2	Aeròbic - Resistència	82 - 88	143 - 154
3	Ritme	89 - 93	155 - 163
4	Sub-Llinard	94 - 100	164 - 175
5A	Súper-Llinard	101 - 102	176 - 179
5B	Capacitat aeròbica	103 - 105	180 - 184
5C	Capacitat anaeròbica	106 <	185 <
LTHR DEL CICLISTA			175

El nostre FTP el podem començar a desenvolupar a partir de la zona 4 de potència i amb treball al mateix nivell inclús una mica per sobre del FTP (Allen i Coggan, 2016). Basat en els autors mencionats, aquí hi ha unes propostes d'entrenament específic per millorar aquest paràmetre:

- Realitzar 2 sèries de 10' al FTP / al 105% de la LTHR amb 5' de recuperació activa (al 55% del FTP / al 68% de la LTHR) entre intervals.
- Realitzar 2-3 sèries de 15' al FTP / al 100-103% de la LTHR amb 5' de recuperació activa (al 55% del FTP / al 68% de la LTHR) entre intervals.

### **2.2.2. La resistència i potència anaeròbica**

La resistència anaeròbica és la quantitat de treball que es pot efectuar utilitzant el metabolisme anaeròbic (Allen i Coggan, 2016). Els mateixos autors estableixen que la potència anaeròbica és, a diferència de la resistència, el ritme al qual es pot realitzar aquest treball.

En aquest metabolisme es treballa per sobre d'un llindar que es coneix com el llindar anaeròbic, el punt de màxima intensitat sostinguda de l'exercici on l'absorció d'oxigen ja no es pot encarregar de tot el requeriment energètic (Svedahl i MacIntosh, 2003). Els mateixos autors relacionen aquest llindar també amb l'acumulació de lactat en sang i el trobem a partir de  $4 \text{ mMol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

Una bona manera de mesurar aquest paràmetre seria a partir d'un *Wingate Anaerobic Test (WnAT)* ja que s'ha utilitzat en molts esports per calcular la capacitat de curta duració ja que es tracta d'un esforç màxim de 30 segons (Klasjna et al., 2010). Ammons (1991) el defineix com a un test de 30 segons realitzat en una bicicleta ergomètrica on el subjecte ha de fer que les seves cames rodin el més ràpid possible i on se li incrementarà la resistència que vindrà determinada pel seu pes.

Com que aquest estudi no compta amb l'accés de material específic de laboratori, el mencionat test serà realitzat a l'exterior (test de camp). S'ha examinat que existissin evidències científiques que parlessin d'una correlació entre el *WnAT* de laboratori i el test de 30 segons de camp. L'estudi realitzat per Ammons (1991) demostra que existeix tal correlació i que per tant aquest test suposa una eina vàlida per mesurar aquest paràmetre.

Així com en l'anterior test de 20 minuts teníem un escalfament específic, en el test de 30 segons aquest concepte té múltiples opinions. Autors com Harmanci, et al. (2014) demostren en el seu estudi realitzat amb jugadors d'handbol que escalfaments de 5 a 30 minuts de durada no tenen cap efecte en el test. Altres investigadors com ara Paquette et al. (2017) si que aplicaren un escalfament específic, que serà el que es portarà a terme en aquesta investigació i serà el següent:

- 10 minuts d'escalfament a intensitat baixa.
- 5 *sprints* de 5 segons a intensitat sub-màxima durant els últims 5 minuts d'aquest escalfament deixant un minut de recuperació entre *sprints*.
- 2 minuts de descans abans de començar el test.

Un cop finalitzat el test es realitzarà la prova de 30 segons dues vegades, deixant 5 minuts entre sprints tal com va realitzar Ammons (1991) en el seu estudi.

La resistència anaeròbica podem millorar-la a partir d'esforços que van fins als 2 minuts i amb recuperacions d'entre 1 i 2 minuts (Allen i Coggan, 2016). En canvi, els mateixos autors citen que per treballar la potència anaeròbica s'han de fer esforços fins a 30 segons i amb recuperacions més llargues (5 minuts). Exemples:

- Resistència anaeròbica: Realitzar 8 sèries de 2' al 130% FTP (zona 6) / a més del 105% de la LTHR amb 2' de recuperació activa (al 55% del FTP / al 68% de la LTHR) entre intervals.
- Potència anaeròbica: Realitzar 8 repeticions de 15" al màxim amb 5' de recuperació activa (al 55% del FTP / al 68% de la LTHR) entre intervals.

### **2.2.3. El consum màxim d'oxigen (VO<sub>2</sub>max)**

És l'índex en el qual l'oxigen pot ser utilitzat per la respiració cel·lular mentre el ciclista porta a terme un exercici intens (Hill and Lupton, 1923 citat a Midgley, McNaughton i Carroll, 2006). En altres paraules, el VO<sub>2</sub>max indica la capacitat que té un esportista a sintetitzar ATP de forma aeròbica i es mesura en termes absoluts (L/min) o termes relatius (mL/kg/O<sub>2</sub>) on es té en compte el pes corporal (Comella, 2015).

El VO<sub>2</sub>max i el percentatge més alt possible de VO<sub>2</sub>max que un esportista pot mantenir en un període perllongat esdevenen factors claus en el rendiment en les proves de resistència (Comella, 2015 i Denham et al., 2017). Allen i Coggan (2016) també coincideixen que entrenar a nivells de VO<sub>2</sub>max és essencial per ciclistes que competeixen.

L'estudi de Bentley, et al. (2001) diu que el VO<sub>2</sub>max ha estat utilitzat com un indicador vàlid a l'hora d'identificar el rendiment d'un corredor de llarga distància. Per altra banda, els mateixos autors argumenten que hi ha estudis que diuen que no és un bon predictor de rendiment en ciclistes que fan contrarellotges de 40 km.

El factor clau que prediu el bon rendiment en ciclisme és incert (Denham, et al., 2017). De totes maneres, en esports de resistència es pot concloure que si aquest VO<sub>2</sub>max és més alt, l'esportista podrà treballar a més alta intensitat de forma aeròbica que un que té el VO<sub>2</sub>max més baix.

Aquest paràmetre ve determinat genèticament i millora amb l'entrenament (Comella, 2015). Per a ciclistes ben entrenats, es recomana un entrenament al 90-100% del VO<sub>2</sub>max per tal d'arribar a un entrenament òptim (Rønnestad, et al. 2014).

Els entrenaments més enfocats a millorar el VO<sub>2</sub>max són intervals d'alta intensitat (a la zona 5 de potència) d'entre 3 i 8 minuts, són de curta duració i recuperacions incomplertes. Allen i Coggan (2016) proposen els següents treballs específics:

- Realitzar 6 sèries de 3' al 120% FTP (zona 5) / a més del 105% de la LTHR amb 3' de recuperació activa (al 55% del FTP / al 68% de la LTHR) entre intervals.
- Realitzar 5 sèries de 6' al 110-115% FTP (zona 5) / a més del 105% de la LTHR amb 2' de recuperació activa (al 55% del FTP / al 68% de la LTHR) entre intervals.

#### **2.2.4. La capacitat aeròbica**

Habilitat bàsica que tot ciclista ha de tenir entrenada ja que és un factor clau en els esports de resistència (Friel, 2012). Els entrenaments de resistència són efectius per ajudar a adaptacions fisiològiques com l'habilitat muscular a reciclar lactat, augment del plasma sanguini, augment dels dipòsits de glucogen, augment de la densitat capil·lar, augment de mitocondris cel·lulars, millora de les vies oxidatives, etc. (Friel, 2012 i Allen i Coggan, 2016).

Per treballar específicament la capacitat aeròbica es fan sortides llargues (de 2 a 6 hores) en les zones 2 i puntualment 3 de potència (Friel, 2012 i Allen i Coggan, 2016). A més, Allen i Coggan (2016) afirmen que s'han de fer molts entrenaments d'aquest tipus amb l'objectiu de preparar al cos per futures càrregues amb més intensitat.

L'entrenament a la zona 3 de potència també és efectiu ja que, tot i ser més intens, és la zona predominant en competicions de ciclisme en ruta, proves de maratón en BTT o *Ironmans* (Friel, 2012). Allen i Coggan (2016) proposen els següents entrenaments per desenvolupar la capacitat aeròbica:

- Entrenament a zona 2 de potència: 4 hores d'entrenament fent els primers 15' d'escalfament al 55% del FTP (zona 1). La part principal



és de 3 hores i 30 minuts al 60-70% del FTP (zona 2) i al final, fase de tornada a la calma de 15' al 55% del FTP (zona 1).

- Entrenament amb zona 3 de potència: 3 hores i 30 minuts d'entrenament fent els primers 15' d'escalfament al 55% del FTP (zona 1). La part principal és de 3 hores on es fa 1 hora al 80-90% del FTP (zona 3), 1 hora al 64-80% del FTP (zona 2) i de nou 1 hora al 80-90% del FTP (zona 3). Al final, fase de tornada a la calma de 15' al 55% del FTP (zona 1).

### 3.Objectius i hipòtesis del treball

Aquest estudi es fa la següent pregunta:

- *Els entrenaments específics són els més adequats per millorar el llindar de potència funcional i la potència anaeròbica?*

Les hipòtesis que es formulen en base a aquesta pregunta són:

- No hi hauran entrenaments específics més adequats per millorar el FTP ja que no hi hauran diferències de millora entre tots dos grups.
- Hi hauran entrenaments específics que millorin la potència anaeròbica ja que el grup intervenció millorarà significativament per sobre del grup control.

L'objectiu general d'aquesta investigació, que va molt relacionat amb la pregunta, es:

- Conèixer si els entrenaments específics són adequats per millorar el llindar de potència funcional i la potència anaeròbica.

Per tal de complementar l'objectiu principal, els objectius secundaris que es marca aquest estudi són dos:

- Determinar si existeix una correlació entre el llindar de potència funcional i la potència anaeròbica.
- Valorar si el FTP és un paràmetre vàlid a l'hora d'avaluar el rendiment.

## 4. Metodologia

### 4.1. Disseny de l'estudi

La metodologia d'aquest estudi està dividida dues parts:

#### 4.1.1. Primera part

Correspon a un estudi observacional. Aquest, està dividit en varies fases:

- **Fase 1: Recollida de dades i historia esportiva del participant.** Al participant se li ha demanat diverses qüestions per conèixer-lo: Saber quants dies i hores entrena a la setmana, la seva experiència amb bici, el seu nivell, etc. Aquest qüestionari (Qüestionari 1) es pot veure en l'apartat 4.10.1.
- **Fase 2: Recollida dades del dia previ al test (entrenaments i càrrega de carbohidrats).** El subjectes han omplert un qüestionari on han anotat tot allò relatiu a la seva activitat física, la seva dieta, els suplementes que prenen els dos dies previs dels tests. És un qüestionari que ha servit tant pel pre-test com pel post-test. Aquest qüestionari (Qüestionari 2) es pot veure en l'apartat 4.10.1.

#### 4.1.2. Segona part

És un estudi d'intervenció. S'ha realitzat un pre-tractament (pre-test) i un post-tractament (post-test) amb la mostra amb la qual s'ha treballat. Tots dos tractaments estan formats per dos tests, el "Test 1" que correspon al test de 20 minuts per calcular el FTP i el "Test 2" que serà el test de 30 segons que ha servit per trobar la potència anaeròbica.

Aquestes proves es van aplicar a la mostra, que va ser dividida en dos grups. A un grup se'ls aplicà un entrenament (grup intervenció) i l'altre que va continuar portant a terme l'entrenament que estaven acostumats a fer (grup control). Finalment, s'ha dut a terme el post-test (es va repetir el "Test 1" i el "Test 2") per valorar si hi ha hagut millores en algun dels dos grups i si aquestes han estat significatives. Aquests tests estaran explicats més detalladament a l'apartat 4.7.

Dins aquesta segona part s'han inclòs les recollides de dades (disponibles a l'apartat 4.10.2.) que han servit per:

- Enregistrar i les variables extretes sobre la composició corporal i condicions climatològiques enregistrades els dies dels tests.
- Quantificar els entrenaments portats a terme pels participants.
- Analitzar els tests.

Les variables analitzades estan descrites en l'apartat 4.11.

## **4.2. Població**

Homes amb una edat compresa entre 18 i 45 anys que entrenin un mínim de 3 dies per setmana, estiguin entre les 6 i 15 hores d'entrenament setmanals i amb almenys 1 any d'experiència en ciclisme de carretera o de muntanya.

## **4.3. Criteris d'inclusió**

Els criteris d'inclusió per aquest estudi és el següent:

- Home físicament actiu en ciclisme.
- Edat d'entre 18 i 45 anys.
- Que entreni almenys 3 cops per setmana i entre 6 i 15 hores setmanals.

## **4.4. Criteris d'exclusió**

Quedaran excloses de l'estudi aquelles persones que compleixin amb algun d'aquests aspectes:

- Ser esportista de nivell nacional o nivell professional.
- Patir alguna malaltia aguda o crònica que impedeixi la pràctica del ciclisme.
- Prendre medicaments que influeixin en el rendiment esportiu.

## **4.5. Mostra**

D'acord amb els criteris d'inclusió i exclusió s'han seleccionat 12 participants. Dos participants van ser desestimats a causa de l'impossibilitat de portar a terme els post-tests així que finalment, la mostra va quedar reduïda a 10 participants. Aquests 10 participants van ser informats de la finalitat de la investigació i van acceptar el consentiment per participa-hi. Abans de la realització del pre-test, la mostra ha estat dividida en dos grups: 5 ciclistes al grup intervenció i 5 al grup control.

## 4.6. Procediments

Tenint en compte que dins l'estudi hi ha una part observacional i una altra experimental, es desglossa punt per punt tot allò que es realitzarà en aquest estudi:

- Realització del Qüestionari 1 per conèixer l'historial esportiu del participant.
- Realització del Qüestionari 2 per saber l'entrenament i càrrega d'hidrats del participant el dia anterior al Test 1.
- Pre-test: Es procedeix a fer el Test 1 i recollida de dades.
- Realització del Qüestionari 2 per saber l'entrenament i càrrega d'hidrats del participant el dia anterior al Test 2.
- Pre-test: Es procedeix a fer el Test 2 i recollida de dades.
- Aplicació del programa d'entrenament al grup intervenció (disponible a l'apartat 4.8.) de 6 setmanes amb 2 sessions específiques per setmana. El grup control, durant aquestes 6 setmanes, realitzarà l'entrenament que està acostumat a fer (més informació a l'apartat 4.9.).
- Recollida de dades de tots els entrenaments realitzats i anàlisi de les variables obtingudes (més informació a l'apartat 4.11.4. per veure quines variables s'han analitzat). El full de recollida de dades 1 mostrarà totes les dades obtingudes.
- Realització del Qüestionari 2 per saber l'entrenament i càrrega d'hidrats del participant el dia anterior al Test 1.
- Post-test: Es procedeix a fer el Test 1 i recollida de dades.
- Realització del Qüestionari 2 per saber l'entrenament i càrrega d'hidrats del participant dia anterior al Test 2.
- Post-test: Es procedeix a fer el Test 2 i recollida de dades.

## 4.7. Tests

Tots dos tests són de camp (realitzats a l'aire lliure) i indirectes (el test de 20' s'ha de multiplicar per un coeficient que és 0,95 per determinar la FTP) i han estat portats a terme en dies no consecutius per tal de no interferir en el resultat. Un cop realitzat el pre-test, els participants del grup intervenció han portat a terme dues sessions específiques d'entrenament més altres sessions

de lliure elecció, mentre que el grup control han seguit fent les sessions que estaven acostumats a fer. Els entrenaments van ser registrats durant 6 setmanes en un diari d'entrenament i un cop finalitzat aquest bloc de 6 setmanes tots dos grups han estat examinats de nou amb un post-test (format pels mateixos tests que el pre-test) per observar si hi ha hagut millores significatives.

Al grup intervenció se li va aplicar un entrenament intervàlic d'intensitats màximes i súper-màximes amb l'objectiu de millorar el FTP i la potència anaeròbica. En l'apartat 4.8. es mostren les parts principals de les dues sessions per setmana i s'ha mirat de complir amb el principi de progressió que tal com diuen Algarra i Gorrotxategi (2012) es pot seguir amb els següents criteris:

- Increment del volum i intensitat des de càrrega baixa a càrregues màximes.
- Incrementar la càrrega (mantenint el volum i augmentant la intensitat). La càrrega també pot augmentar si disminueix el temps de recuperació entre esforços intermitents.

#### 4.7.1. Test 1: Test de 20' per determinar el FTP

Allen i Coggan (2016) argumenten que el test de 20 minuts per determinar el FTP s'ha de realitzar fent una contrarellotge plana o amb lleugera pendent així que s'ha escollit una zona que complís els requisits d'aquest test: Carretera N-141 direcció Moià des de Navarcles: Pendent mitjana del 3,4%.

**Figura 1:** Perfil d'ascensió de la carretera N-141 des de Navarcles a Calders.

**Font:** Strava (2018). *Navarcles - Calders*. Disponible a:

<https://www.strava.com/segments/3338580>



El test es va desenvolupar tal com està descrit en la taula 1 (mencionada en l'apartat de fonamentació teòrica).

#### **4.7.2. Test 2: Test de 30" per determinar la potència anaeròbica**

Per determinar la potència anaeròbica es va realitzar una prova de 30 segons al màxim esforç, similar al *WnAT* mencionat en seccions anteriors. Seguint com a model el treball del mateix autor mencionat (Ammons, 1991), els tests de 30" han estat fets en diferents llocs que tenien una pendent ascendent (aproximadament un 5%) i on el subjecte ha pogut desenvolupar la seva potència màxima durant aquest curt període de temps començant des de 0 watts.

### **4.8. Entrenaments pel grup intervenció**

Tenint en compte aquests criteris i entrenaments, les sessions que s'han fet servir estan basades en els autors mencionats a l'apartat 2.1. i són les següents:

#### **Setmana 1**

**Sessió 1:** Realitzar 2 repeticions de 10' al FTP / al 105% de la LTHR amb 10' de recuperació activa (al 55% del FTP / al 68% de la LTHR) entre intervals.

**Sessió 2:** Realitzar 8 repeticions de 15" al màxim amb 5' de recuperació activa (al 55% del FTP / al 68% de la LTHR) entre intervals.

#### **Setmana 2**

**Sessió 1:** Realitzar 2 sèries de 10' al FTP / al 105% de la LTHR amb 5' de recuperació activa (al 55% del FTP / al 68% de la LTHR) entre intervals.

**Sessió 2:** Realitzar 10 repeticions de 15" al màxim amb 5' de recuperació activa (al 55% del FTP / al 68% de la LTHR) entre intervals.

#### **Setmana 3**

**Sessió 1:** Realitzar 3 sèries de 10' al FTP / al 105% de la LTHR amb 5' de recuperació activa (al 55% del FTP / al 68% de la LTHR) entre intervals.

**Sessió 2:** Realitzar 6 repeticions de 30" al màxim amb 5' de recuperació activa (al 55% del FTP / al 68% de la LTHR) entre intervals.

#### **Setmana 4**

**Sessió 1:** Realitzar 2 sèries de 15' al FTP / al 100-103% de la LTHR amb 5' de recuperació activa (al 55% del FTP / al 68% de la LTHR) entre intervals.

**Sessió 2:** Realitzar 8 repeticions de 30" al màxim amb 5' de recuperació activa (al 55% del FTP / al 68% de la LTHR) entre intervals.

#### **Setmana 5**

**Sessió 1:** Realitzar 4 sèries de 10' al FTP / al 100-105% de la LTHR amb 10' de recuperació activa (al 55% del FTP / al 68% de la LTHR) entre intervals.

**Sessió 2:** Realitzar 5 repeticions de 15" al màxim amb 5' de recuperació entre intervals. Tot seguit, fem 5 repeticions de 30" al màxim amb almenys 5' de recuperació activa (al 55% del FTP / al 68% de la LTHR) entre intervals.

#### **Setmana 6**

**Sessió 1:** Realitzar 4 sèries de 10' al FTP / al 100-105% de la LTHR amb 5' de recuperació entre intervals.

**Sessió 2:** Realitzar 10 repeticions de 30" al màxim amb 5' de recuperació activa entre intervals (al 55% del FTP / al 68% de la LTHR) entre sèries.

És important tenir en compte que aquestes sessions descrites, abans d'aplicar-les amb els subjectes i començar la recollida d'informació, s'han realitzat diverses proves pilot per tal d'assegurar-ne la seva idoneïtat.

### **4.9. Entrenaments pel grup control**

El grup control va realitzar l'entrenament el qual està acostumat a fer. Se'ls va aconsellar les següents pautes per tal que les diferències de volums i intensitats amb el grup intervenció no fossin significatives:

- Una progressió en la intensitat dels seus entrenaments a partir d'intervals sense una durada específica i diferents als del grup intervenció.
- Una progressió en el volum dels seus entrenaments.



- Entrenar el nombre d'hores els quals estaven acostumats.

## **4.10. Instruments**

Els instruments de mesura per aquest treball els podem dividir en tres apartats:

### **4.10.1. Qüestionaris de recollida de dades**

Hi trobem dos qüestionaris:

#### **Qüestionari 1**

Recollida d'informació sobre l'historial esportiu del participant. Hàbits diaris, experiència, entrenament... Se'ls va demanar el següent:

1. Quants dies a la setmana entrenes amb bici?
2. Quantes hores a la setmana entrenes amb bici?
3. Quants anys fa que vas amb bici?
4. Ets esportista d'alt nivell/nivell nacional/nivell professional? SI – NO.
5. Pateixes alguna malaltia crònica que impedeixi la pràctica del ciclisme? SI – NO.

#### **Qüestionari 2**

Recollida d'informació per veure l'activitat física de l'individu i veure si ha consumit hidrats de carboni el dia anterior del Test 1 i el Test 2 tant del pre-test com del post-test.

### **4.10.2. Full de recollida de dades**

Hi trobem tres fulls de recollida de dades:

#### **Full de recollida de dades 1**

Es mostren les variables antropomètriques de cada individu, els horaris els quals han realitzat els tests i també les variables mediambientals que hi van haver en el moment de fer cada test.

## **Full de recollida de dades 2**

Quantificació de l'entrenament. Ha servit per veure quants quilòmetres i hores ha entrenat cada participant així com també veure a quina intensitat ha entrenat a partir de la seva freqüència cardíaca. En l'apartat 4.11.4 es veuen els paràmetres analitzats.

## **Full de recollida de dades 3**

Interpretació de dades dels tests. Aquí han quedat registrats els valors obtinguts de les variables de nova generació en els dos tests tant del pre-test com del post-test. En l'apartat 4.11.5 es veuen els paràmetres analitzats.

### **4.10.3. Aparells per la mesura del test de camp**

A continuació es descriuen els aparells i instruments que s'han fet servir pels tests.

La potència i cadència de tots dos tests ha estat mesurada amb el potenciòmetre Power2max Type S (Power2max, Waldhufen, Alemanya),

Les bicicletes utilitzades han estat la Wilier Cento 1 air (Wilier, Rossano Veneto, Itàlia) i la Orbea Orca M20i (Orbea, Mallabia, Espanya).

La freqüència cardíaca s'ha mesurat amb el monitor de freqüència cardíaca Premium de Garmin (Garmin, Barberà del Vallès, Espanya) i totes les dades han quedat registrades amb el ciclo-computador GPS Garmin Edge 520 (Garmin, Barberà del Vallès, Espanya).

Les dades registrades han estat analitzades a partir de l'aplicació en xarxa de Garmin Connect o Strava i es mostren en els fulls de recollida de dades 2 i 3.

Pel que fa als entrenaments, cada individu ha registrat les seves sessions amb els seus ciclo-computadors GPS (tots els participants en disposen d'un) i han estat traslladades al full de recollida de dades 2 per posterior anàlisi.

## **4.11. Indicadors o variables**

A l'hora de realitzar els tests i entrenaments s'han mesurat un seguit de indicadors i variables. Les variables antropomètriques i mediambientals han quedat plasmades en el full de recollida de dades 1. Les variables d'entrenament han quedat registrades en el full de recollida de dades 2

mentre que les variables dels tests es mostren en el full de recollida de dades 3.

#### **4.11.1. Variables antropomètriques**

Es va col·locar el subjecte en posició anatòmica i se li van prendre les següents variables. El pes s'ha mesurat abans de cada test.

**Altura:** Expressada en cm.

**Pes:** Expressat en kg.

**Perímetre de la cuixa:** Expressat en cm.

#### **4.11.2. Variables mediambientals**

Al tractar-se d'un estudi realitzat amb tests de camp (a l'aire lliure), s'han tingut en compte diversos factors mediambientals que poden afectar el resultat dels tests. Aquests paràmetres, en molts casos, poden ser incontrolables a causa dels fenòmens atmosfèrics que hi puguin haver. S'ha calculat:

**Temperatura i humitat relativa:** Expressada en graus Celsius (°C) i % respectivament.

**Vent:** Mesurat en km/h.

De totes maneres, per tal d'augmentar la fiabilitat i validesa en aquesta variable, s'ha intentat que l'individu realitzi tant el pre-test com el post-test a una hora similar per tal que aquestes condicions atmosfèriques poguessin ser el més semblants en tots dos tests.

#### **4.11.3. Variables en relació a la dieta i activitat física**

Es va tenir en compte la ingesta de carbohidrats i l'activitat física de cada participant el dia previ del test. Va quedar tot registrat dins el "Qüestionari 2".

#### **4.11.4. Variables de nova creació: Entrenaments**

Els entrenaments es van registrar amb els seus respectius ciclo-computadors GPS i van ser analitzats a partir de l'aplicació en xarxa Garmin Connect. Els entrenaments han estat mesurats amb potència (tenint en compte el FTP) o

amb pulsacions (tenint en compte el LTHR, la freqüència cardíaca en el llindar anaeròbic). A tots els participants se'ls va establir unes zones d'entrenament per tal que l'entrenament fos personalitzat.

Com que no tots els participants tenien un potenciòmetre per entrenar, se'ls va demanar als que no en tinguessin que la variable que havien de tenir en compte havia de ser les pulsacions per minut (ppm); sinó, podien fer l'entrenament per watts (w).

Es va demanar als participants que el dia previ al test no realitzessin cap activitat extenuant o que els pogués malmetre.

Els resultats d'aquestes variables han estat exposats de forma genèrica. Les variables d'entrenament que s'han analitzat són les següents:

**Temps d'entrenament:** Mesurat en hores, minuts i segons. També s'han apuntat els quilòmetres.

**Freqüència cardíaca mitjana de l'entrenament i freqüència cardíaca màxima:** La freqüència cardíaca mitjana i màxima que han tret durant l'entrenament.

**Percentatge de freqüència cardíaca mitjana i de freqüència cardíaca màxima en relació a la LTHR:** Expressat en percentatge.

**Percentatge de zones d'entrenament de FC:** S'hi troben 5 zones d'entrenament obtingudes a partir de les pulsacions mitjanes del test 1 (test de 20 minuts) del pre-test. Aquestes zones d'entrenament estan organitzades a partir de la taula 3 (en l'apartat de fonamentació teòrica) on es veu en percentatges la intensitat que té cada zona d'entrenament. Primer s'ha calculat en minuts quant temps s'ha entrenat en cada zona per després veure-ho en percentatges.

#### **4.11.5. Variables de nova creació: Tests**

Pel test de 20 minuts s'han analitzat les següents variables:

**Potència mitja màxima en 20 minuts:** És la potència més alta que el participant ha fet en 20 minuts. Expressada en watts (w).

### **Freqüència cardíaca mitjana en 20 minuts i freqüència cardíaca**

**màxima:** Es va registrar la freqüència cardíaca mitjana i màxima que el participant treu en el test de 20'. Expressada en batecs per minut (bpm).

**Cadència mitjana:** Es va registrar cadència mitjana que el participant va treure durant el test de 20 minuts. Expressada en revolucions per minut (rpm).

**RPE:** De les sigles en anglès *Rating of Perceived Exertion*, és una mesura de percepció de l'esforç que té l'individu. És una escala que va de 0 - exercici de recuperació, a 10 - exercici extremadament dur (Borg, 1998). Vegeu "Escala RPE" a l'Annex per més informació.

Pel test de 30 segons mesurarem les següents variables:

**Potència mitja màxima en 30 segons i potència màxima absoluta:** És la potència més alta que el participant va fer en 30 segons i el pic de potència màxima. Expressada en watts (w).

### **Freqüència cardíaca mitjana en 30 segons i freqüència cardíaca**

**màxima:** Es va registrar la freqüència cardíaca mitjana i màxima que el participant va treure en el test de 30". Expressada en batecs per minut (bpm).

**Cadència mitjana:** És la cadència mitjana que el participant treu durant el test de 30 segons. Expressada en revolucions per minut (rpm).

**RPE:** De les sigles en anglès *Rating of Perceived Exertion*, és una mesura de percepció de l'esforç que té l'individu. És una escala que va de 0 - exercici de recuperació, a 10 - exercici molt dur (Borg, 1998).

## **4.12. Validesa i fiabilitat**

Els tests de FTP i 30 segons són dos tests vàlids ja que estudis com Denham, (2017), Gavin et al. (2012) o Paquette et al. (2017) els han portat a terme amb les seves respectives mostres.

Per tal que els tests tinguessin la màxima fiabilitat possible, es van tenir en compte totes aquelles variables comentades en l'apartat 4.11. que tenen a veure tant amb elements interns del subjecte (antropometria, entrenaments i dieta) com en elements externs (condicions climatològiques i instruments).

Centrant-nos en els instruments, es mirarà que aquests siguin sempre els mateixos (els mencionats a l'apartat 4.10.3.). El potenciòmetre ha estat calibrat en cada test. Aquest, és una eina molt útil per entrenar però no s'han trobat evidències d'haver treballat amb ell en estudis científics. De totes maneres, s'ha estandarditzat mateix protocol amb tots els participants per tal d'augmentar aquesta fiabilitat.

Pel que fa als entrenaments, existeix un component de variabilitat ja que cadascú compta amb els seus propis instruments de registre d'entrenament i pot haver-hi hagut un marge d'error a l'hora de comptabilitzar les variables que analitzades.

## 5. Resultats

Els resultats s'exposen amb el següent ordre:

- **Anàlisi dels qüestionaris**
  - Anàlisi del qüestionari 1: Es mostren les dades extretes sobre els dies i hores d'entrenament a la setmana, els anys que el subjecte porta amb bici, entre d'altres.
  - Anàlisi del qüestionari 2: Es veu l'entrenament i si el subjecte ha fet càrrega d'hidrats de carboni el dia previ als tests.
  
- **Anàlisi dels fulls de recollides de dades**
  - Anàlisi del full de recollida de dades 1: Es detallen diferents variables registrades els dies dels tests: Antropomètriques, mediambientals...
  - Anàlisi del full de recollida de dades 2: Es descriuen els entrenaments realitzats pel participant i també es mostra una comparativa conjunta del grup control amb el grup intervenció per determinar si hi ha hagut diferències significatives.
  - Anàlisi del full de recollida de dades 3: S'estudia si hi ha hagut millores significatives entre els dos grups, entre els pre-tests i els post-tests en termes de potència i índexs ergomètrics, entre d'altres dades.

### 5.1. Anàlisi dels qüestionaris

#### 5.1.1. Qüestionari 1

Aquest qüestionari ha servit per demostrar que els participants escollits coincidien amb els criteris d'inclusió i exclusió.

En referència al grup control s'ha evidenciat que:

- Entrenen entre 5 i 6 cops per setmana i entre 8 i 13,5 hores setmanals.
- Porten almenys 1 any fent ciclisme.
- No són esportistes de nivell professional ni tenen malalties cròniques que impedeixin la pràctica del ciclisme.

En referència al grup intervenció s'ha evidenciat que:

- Entrenen entre 3 i 6 dies per setmana i entre 7 i 14 hores setmanals.
- Porten almenys 2 anys fent ciclisme.
- No són esportistes de nivell professional ni tenen malalties cròniques que impedeixin la pràctica del ciclisme.

### **5.1.2. Qüestionari 2**

S'han registrat dades sobre l'entrenament el dia anterior i sobre la ingesta d'hidrats de carboni abans de cada test de cada participant. S'ha vetllat per a què cada un fes una sessió prèvia d'entrenament igual o semblant a les quals ha realitzat en el moment de fer els dos tests del pre-test per tal de no interferir en el resultat dels tests. Per altra banda, s'ha mirat que si el participant ha consumit hidrats de carboni el dia previ dels tests del pre-test, també ho fes el dia previ dels tests del post-test.

## **5.2. Anàlisi dels fulls de recollida de dades**

### **5.2.1. Full de recollida de dades 1**

En les taules 4 i 5 es mostren les següents variables: el pes de cada individu abans de cada test, el perímetre de la cuixa, els horaris els quals han realitzat cada test els participants i les variables mediambientals (temperatura, humitat i vent) en cada test. S'ha intentat que cada participant fes els tests 1 del pre-test i del post-test i els tests 2 del pre-test i del post-test en el mateix moment del dia, però si que poden haver horaris diferents entre el test 1 i el test 2. En alguns casos això no ha estat possible a causa d'horaris laborals.



**Taula 4:** *Participants amb les seves respectives variables antropomètriques i horaris de cada test.*

**Font:** Pròpia

**Abreviacions:** CON – Grup Control; INT – Grup intervenció.

ID PART.	GRUP	EDAT	TALLA (cm)	VARIABLES ANTROPOMÈTRIQÜES					PRE-TEST		POST-TEST	
				PES (kg) PRE - TEST 1	PES (kg) PRE - TEST 2	PES (kg) POST -TEST 1	PES (kg) POST -TEST 2	PERÍMETRE CUIXA (cm)	HORARI TEST 1	HORARI TEST 2	HORARI TEST 1	HORARI TEST 2
<b>1</b>	INT	39	182	76	76	72,5	72	52	15:48	15:45	10:00	11:15
<b>3</b>	CON	25	177	64	64	64,6	64,7	50	10:15	13:30	10:45	14:30
<b>5</b>	CON	32	165	70	69,7	70,5	70,4	47	15:10	15:45	15:45	15:30
<b>6</b>	INT	22	175	69	69,3	66	66,2	52	10:45	11:15	10:50	11:30
<b>7</b>	INT	22	176	74,3	73,8	71,7	72	55	12:15	15:00	13:00	13:30
<b>8</b>	CON	15	172	57,2	57	57,5	57,5	48	12:20	16:30	16:45	16:50
<b>9</b>	CON	28	179	66	67	66	66	50	11:00	20:15	11:00	20:00
<b>10</b>	INT	38	170	67	67	67,7	67,7	48,5	15:45	16:15	16:15	16:00
<b>11</b>	INT	32	173	69,5	69,5	69	69	52,5	14:00	14:30	14:00	13:00
<b>12</b>	CON	24	173	72	72	68,9	69	56	15:15	15:30	15:15	16:15

**Taula 5:** Variables mediambientals de cada test.

Font: Pròpia

VARIABLES MEDIAMBIENTALS													
		PRE-TEST 1			PRE-TEST 2			POST-TEST 1			POST-TEST 2		
ID PART.	GRUP	T °C	HUM. (%)	VENT (km/h)	T °C	HUM. (%)	VENT (km/h)	T °C	HUM. (%)	VENT (km/h)	T °C	HUM. (%)	VENT (km/h)
1	INT	16	55	NO16	17,2	48	SO10	12,8	82	0	17,2	52	N2
3	CON	11,1	82	N2	11,1	87	O5	12,2	71	0	16,1	55	OSO13
5	CON	17,8	60	S11	17,8	52	O9	17,8	60	SSO8	16,1	55	OSO13
6	INT	11,1	76	0	12,8	62	0	8,9	62	N2	17,2	52	N2
7	INT	15	63	0	16,1	55	OSO11	17,8	49	S11	7,8	66	O13
8	CON	10	71	0	5	81	NNE6	11,1	62	SO11	17,8	42	OSO21
9	CON	6,1	45	O14	7,2	87	OSO3	11,1	54	O24	20	56	SSO13
10	INT	16,1	48	SSO16	17,2	52	SO5	13,9	44	S8	15	39	OSO13
11	INT	17,2	48	SO10	7,5	65	NO8	13	30	N8	8,9	62	N12
12	CON	17,2	45	SSO13	17,2	52	SO8	13,9	47	S2	15	39	OSO13

### 5.2.2. Full de recollida de dades 2

Resum de l'entrenament de cada grup on es veuen les hores que han entrenat, els quilòmetres i a quina intensitat han realitzat les sessions. No es troben diferències significatives en quant al volum i intensitat de l'entrenament realitzat en 6 setmanes ( $p > 0.05$ ). En l'apartat 11.3. de l'annex es poden veure els entrenaments de cada participant.

**Taula 6:** Resum de l'entrenament del grup control i el grup intervenció.

Font: Pròpia

VARIABLES	GRUP CONTROL		GRUP INTERVENCIÓ	
	MITJANA	SD	MITJANA	SD
TEMPS D'ENTRENAMENT (h:min:seg)	67:08:34	17:10:00	61:11:04	06:28:00
VOLUM EN QUILOMETRES	1551	488	1545	319
FC MITJANA (PPM)	134	7	134	4
FC MITJANA (% de LTHR) (PPM)	75	2	75	3
FC MÀXIMA	169	7	173	7
FC MÀXIMA (% de LTHR)	94	3	97	5
TEMPS ZONA 1 (%)	68	1	58	6
TEMPS ZONA 2 (%)	16	4	19	5
TEMPS ZONA 3 (%)	8	2	10	2
TEMPS ZONA 4 (%)	7	3	10	2
TEMPS ZONA 5 (%)	1	2	3	1

### 5.2.3. Full de recollida de dades 3

Els resultats dels dos grups es mostren de forma resumida des de la taula 7 a la 10. En l'apartat 11.4 de l'annex es poden veure els resultats de cada participant. Els paràmetres que es tindran en compte a l'hora d'analitzar si hi ha diferències significatives seran els de potència amb els corresponents índexs ergomètrics.

#### Test de 20 minuts

En el moment del pre-test s'han trobat diferències significatives ( $p < 0.05$ ) en termes de potència mitjana entre el grup control ( $281 \pm 31w$ ) i el grup intervenció ( $321 \pm 16w$ ) però no s'hi troben en els seus índexs ergomètrics (grup control,  $4,32 \pm 0,28 w/kg$ ; grup intervenció,  $4,45 \pm 0,22 w/kg$ ). Això és causat per la significativa diferència de pes entre tots dos grups (grup control,  $64,8 \pm 4,8 kg$ ; grup intervenció,  $72,2 \pm 3,0 kg$ ). Aleshores, es conclou que tots dos grups són homogenis pels tests de 20 minuts i 30 segons.

Es troben millores substancials però no significatives en potència i índex ergomètric dels participants del grup control des del pre-test ( $281 \pm 31w$ ,  $4,32 \pm 0,28 w/kg$ ) fins al post-test ( $288 \pm 30w$ ,  $4,42 \pm 0,33 w/kg$ ). En el grup intervenció, tot i que la millora és més gran que en el grup control en termes d'índex ergomètric (el pre-test es trobava  $4,45 \pm 0,22 w/kg$  i el post-test es troba a  $4,65 \pm 0,31w$ ), no esdevé una millora significativa. Tampoc hi ha diferències significatives en termes de potència mitjana (pre-test,  $321 \pm 16w$ ; post-test,  $324 \pm 23w$ ).

El FTP del grup control al post-test ha estat de  $4,20 \pm 0,31w$  i el del grup intervenció  $4,42 \pm 0,30w$ . D'acord amb la taula 26 (disponible a l'annex), els participants de tots dos grups tenen un bon nivell físic.

S'ha observat que el FTP l'han millorat tres dels cinc participants del grup control i que tots els participants grup intervenció han millorat.

Per tant, es conclou que tots dos grups han millorat els seus valors de potència però no es tracten de millores significatives. A més, tampoc hi ha diferències de millora entre tots dos grups.

### **Test de 30 segons**

Amb el test de 30 segons succeeix el mateix que amb el test de 20 minuts, a causa del pes dels individus es troben diferències significatives en termes de potència mitjana en 30 segons i potència màxima. Un cop s'analitzen els respectius índexs ergomètrics, es veu com no hi ha diferències significatives ni en termes de potència mitjana en 30 segons (grup control,  $9,97 \pm 1,67$  w/kg; grup intervenció  $10,65 \pm 1,10$  w/kg) ni en potència màxima (grup control,  $12,93 \pm 2,07$  w/kg; grup intervenció,  $13,81 \pm 2,51$  w/kg). Per tant, es conclou que tots dos grups també són homogenis per aquest test de 30 segons.

Igual que en el test de 20 minuts, trobem millores que no són significatives en tots dos grups. El grup control ha tingut una petita millora en la potència mitjana en 30 segons passant de  $9,97 \pm 1,67$  w/kg a  $10,04 \pm 1,18$  w/kg i de potència màxima passant de  $12,93 \pm 2,07$  w/kg a  $13,27 \pm 2,10$  w/kg. El grup intervenció ha millorat també en la potència mitjana en 30 segons passant de  $10,65 \pm 1,10$  w/kg a  $11,07 \pm 1,52$  w/kg però no en termes de potència màxima ja que el pre-test es trobava a  $13,81 \pm 2,51$  w/kg i el post-test en  $13,60 \pm 1,99$  w/kg. De la mateixa manera que en el test de 20 minuts, es conclou que no hi ha diferències significatives en cap dels dos grups en potència mitjana en 30 segons i potència màxima.

En potència mitjana de 30 segons han millorat quatre dels cinc participants del grup intervenció i dos dels cinc participants del grup control. En potència màxima ha millorat un dels cinc participants del grup intervenció i dos dels cinc participants del grup control.

**Taula 7:** Resultats del test 1 del grup control.

Font: Pròpia

**GRUP CONTROL TEST 1**

VARIABLES	Pre-Test		Post-test		VALOR P	DIFERÈNCIA
	MITJANA	SD	MITJANA	SD		
Potència mitjana (w)	281	31	288	30	0,71	No significativa
Índex ergomètric (Pot. Mitjana) (w/kg)	4,32	0,28	4,42	0,33	0,63	No significativa
FTP	267	30	274	28	0,71	No significativa
Índex ergomètric (FTP) (w/kg)	4,11	0,26	4,20	0,31	0,63	No significativa
FC Mitjana (ppm)	177	6	174	4		
FC Màxima (ppm)	187	4	184	3		
Cadència mitjana (rpm)	88	3	83	12		
RPE	9,0	0,8	9,0	0		

**Taula 8:** Resultats del test 1 del grup intervenció.

Font: Pròpia

**GRUP INTERVENCIÓ TEST 1**

VARIABLES	Pre-Test		Post-test		VALOR P	DIFERÈNCIA
	MITJANA	SD	MITJANA	SD		
Potència mitjana (w)	321	16	324	23	0,79	No significativa
Índex ergomètric (Pot. Mitjana) (w/kg)	4,45	0,22	4,65	0,31	0,27	No significativa
FTP	305	16	308	21	0,79	No significativa
Índex ergomètric (FTP) (w/kg)	4,23	0,21	4,42	0,30	0,27	No significativa
FC Mitjana (ppm)	178	4	180	5		
FC Màxima (ppm)	189	5	189	6		
Cadència mitjana (rpm)	88	6	88	6		
RPE	8	0,5	9	0		

**Taula 9:** Resultats del test 2 del grup control.

Font: Pròpia

**GRUP CONTROL TEST 2**

VARIABLES	Pre-Test		Post-test		VALOR P	DIFERÈNCIA
	MITJANA	SD	MITJANA	SD		
Potència mitjana (w)	643	39	654	45	0,71	No significativa
Índex ergomètric (Pot. Mitjana) (w/kg)	9,97	1,17	10,04	1,18	0,92	No significativa
Potència màxima	833	78	865	120	0,63	No significativa
Índex ergomètric (Pot. Màxima) (w/kg)	12,93	2,07	13,27	2,10	0,80	No significativa
FC Mitjana (ppm)	172	6	165	15		
FC Màxima (ppm)	182	12	179	10		
Cadència mitjana (rpm)	85	4	84	11		
RPE	9,3	0,4	9	0,4		



**Taula 10:** Resultats del test 2 del grup intervenció.

Font: Pròpia

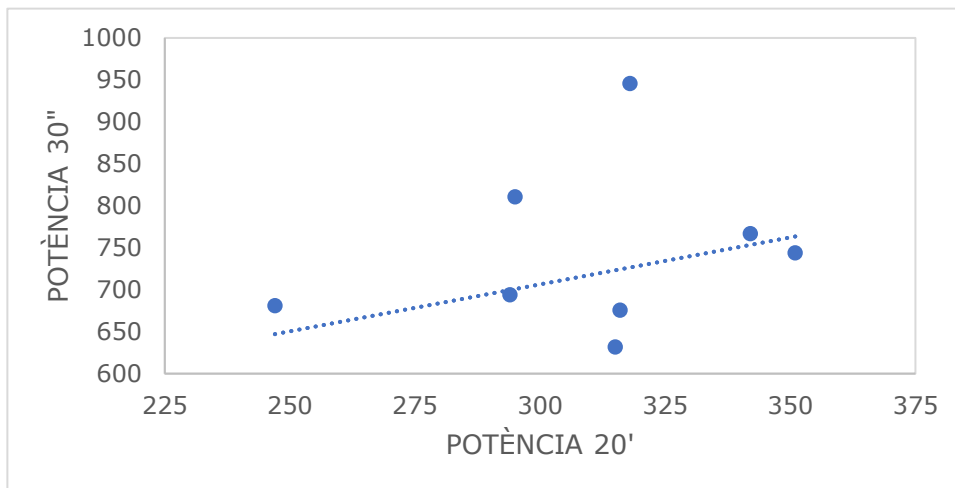
**GRUP INTERVENCIÓ TEST 2**

VARIABLES	Pre-Test		Post-test		VALOR P	DIFERÈNCIA
	MITJANA	SD	MITJANA	SD		
Potència mitjana (w)	768	88	773	126	0,95	No significativa
Índex ergomètric (Pot. Mitjana) (w/kg)	10,65	1,10	11,07	1,52	0,64	No significativa
Potència màxima	998	207	950	167	0,70	No significativa
Índex ergomètric (Pot. Màxima) (w/kg)	13,81	2,58	13,60	1,99	0,89	No significativa
FC Mitjana (ppm)	167	8	166	13		
FC Màxima (ppm)	179	6	179	5		
Cadència mitjana (rpm)	87	13	84	8		
RPE	8,4	0,5	9,1	0,4		

Finalment, a la figura 2 demostra que hi ha una correlació positiva entre el FTP i la potència anaeròbica; una millor potència anaeròbica indueix a un bon FTP.

**Figura 2:** Relació entre la potència en 30" i la potència en 20'

**Font:** Pròpia



## 6. Discussió

Els resultats obtinguts en l'estudi demostren que no existeixen uns entrenaments específics per millorar el llindar de potència funcional i la potència anaeròbica. Tampoc hi han diferències de millora entre tots dos grups en el FTP i en la potència anaeròbica.

Que no existeixi un entrenament concret que millori dits paràmetres coincideix amb la primera hipòtesi que aquesta investigació s'ha formulat, que deia: "No hi hauran entrenaments específics més adequats per millorar el FTP ja que no hi hauran diferències de millora entre tots dos grups".

Per altra banda, els resultats no encaixen amb la segona hipòtesis formulada que deia: "El grup intervenció millorarà més la potència anaeròbica que el grup control".

Analitzant investigacions d'altres autors, l'estudi de Paquette, et al. (2017), mencionat a la fonamentació teòrica, diu que no hi ha un estímul d'entrenament òptim i hi ha una gran diversitat de metodologies d'entrenament, aspecte que coincideix amb el resultat d'aquest treball.

Contràriament, Stepto, et al. (1999) si que va aplicar uns entrenaments específics (de intensitat sub-màxima i ritme de carrera) i van trobar que la seva mostra va millorar la potència crítica en contrarellotges de 40 quilòmetres. És cert que són paràmetres diferents, però en aquest cas, es van aplicar entrenaments específics que han ajudat a millorar el rendiment.

En la fonamentació teòrica i amb l'aplicació d'entrenaments específics a un grup de participants, s'ha intentat veure diverses maneres de com es poden millorar aquests dos paràmetres fisiològics. Tot i no haver millores significatives ni diferències de millora entre tots dos grups, es pot veure com el grup intervenció ha millorat més en el test de 20 minuts que el grup control si es té en compte l'índex ergomètric. Això ha pogut passar per diverses raons.

En primer lloc, es veu que els participants del grup intervenció han baixat de pes (han passat de  $72,2 \pm 3,0$  kg al pre-test a  $69,7 \pm 2,5$ kg al post-test) i el grup control, en canvi, s'ha mantingut més estable (han passat de  $64,8 \pm 4,8$  kg al pre-test a  $65,2 \pm 4,8$  kg). Amb això es pot dir que aquesta millora

trobada amb el grup intervenció podria haver estat ocasionada pel decreixement del percentatge en greix tot i que no es pot afirmar-ho ja que no s'han pogut examinar els plecs cutanis de cada participant. Si s'hagués fet un estudi corporal més detallat, com ara haver calculat el percentatge de greix i de múscul, es podrien extreure conclusions més clares sobre aquest aspecte.

En segon lloc, tampoc s'han trobat diferències significatives ni en volum ni en intensitat entre l'entrenament aplicat en el grup intervenció i l'entrenament que ha portat a terme el grup control. Si s'hagués intervingut amb el volum d'entrenament (per exemple mantenir la intensitat i reduir el volum total d'hores del grup intervenció) possiblement es podria veure que amb menys temps i mantenint la intensitat es millora igual el FTP i la potència anaeròbica. Aquest fet va succeir en l'estudi de Gibala, et al. (2006) on es va trobar que amb el grup on aplicà un entrenament súper-màxim i de volum baix va millorar igual que el grup que entrenava volums alts.

El fet d'aplicar dues sessions específiques durant un període sis setmanes possiblement hagi pogut ajudar als participants del grup intervenció a tolerar i mesurar millor els esforços. Si s'haguessin aplicat més de dues sessions o, tal com van fer Ronnestad, et al. (2014) un programa d'entrenament més extens (per exemple de 10 setmanes), podria donar resultats diferents i significatius.

Pel que fa al test de 30 segons, en el grup intervenció s'hi troben millores que no són significatives ( $p > 0.05$ ) en la potència mitjana en 30 segons i al mateix temps s'hi troba un decreixement no significatiu de la potència màxima. Amb el grup control passa el mateix, s'hi troben millores no significatives en la potència mitjana en 30 segons i també en la potència màxima.

Tal com hem comentat prèviament, el grup intervenció ha baixat de pes i això possiblement hagi provocat que l'índex ergomètric de la potència mitjana en 30 segons millorés. En referència a l'entrenament proposat al grup intervenció es pot dir que ha pogut ajudar als participants a millorar la seva potència mitjana en 30 segons però no la potència màxima.

Si s'hagués treballat amb una mostra més àmplia (la d'aquest estudi era de 10 ciclistes), com ara la de Stepto, et al. (1999) amb 20 ciclistes o la de

Gibala et al. (2006) amb 16 ciclistes es podria estar parlant d'uns resultats diferents tant en un test com en l'altre.

## 7. Conclusions

Finalment, aquest estudi extreu les següents conclusions:

- **Els entrenaments específics no milloren ni el llindar de potència funcional ni la potència anaeròbica.** No s'han trobat millores significatives en el grup en el qual se li han aplicat entrenaments específics.
- **No hi ha diferències de millora entre tots dos grups ni en el llindar de potència funcional ni en la potència anaeròbica.** Cap dels dos grups ha millorat significativament un per sobre de l'altre.
- **Existeix una correlació positiva entre el llindar de potència funcional i la potència anaeròbica.** Tal com demostra la Figura 2, un bon llindar de potència funcional indueix a una millora en la potència anaeròbica.
- **El llindar de potència funcional és un paràmetre vàlid a l'hora d'avaluar el rendiment d'un ciclista.** Després dels tests s'ha sabut el llindar de potència funcional i s'ha pogut comparar amb la taula 21 (disponible a l'apartat 11.6. de l'annex).

## 8. Limitacions de la recerca

S'ha de tenir en compte que aquest treball ha tingut diverses limitacions, sobretot a partir de la part més pràctica, la que té a veure amb els tests i els seus anàlisis i l'anàlisi dels entrenaments.

Primer de tot, la mostra ha estat més petita del que es podia esperar ja que només s'ha pogut comptar amb 10 participants. Una mostra més gran hauria donat resultats més precisos i possiblement diferents.

Un altre aspecte ha estat que en el moment en què el participant havia de realitzar els tests, se li proposava un escalfament específic per cada test i ha estat impossible saber si realment l'han fet ja que no s'han pogut registrar dades en relació a això.

En algun cas, ha estat impossible quantificar el temps en cada zona d'entrenament ja que el ciclo-computador d'aquell participant no comptava amb aquella opció.

Aquest estudi no ha comptat amb cap aparell de laboratori i totes les proves s'han fet amb les bicicletes i potenciòmetre esmentats. Això fa que el participant hagi hagut de fer el test en una bici en la qual no hi està acostumat tot i que es va posar a mida perquè estigués el màxim adaptada a ell.

Finalment, el fet de treballar amb persones fa que cadascú tingui els seus horaris, obligacions i afers personals i, en algun cas aïllat, no s'ha pogut realitzar els tests en el mateix moment del dia.

## 9. Futures línies d'investigació

Després de l'anàlisi de diversos estudis sorgeixen noves idees que podrien ser desenvolupades en hipotètiques investigacions.

Per una banda i seguint la metodologia d'aquest treball, es podrien fer els tests un laboratori per després analitzar més paràmetres en cada participant com ara el  $VO_2\max$ , la concentració de lactat en sang, la recuperació després de l'exercici, etc.

Havent explicat en la fonamentació teòrica varis entrenaments específics per la millora del  $VO_2\max$ , podria ser interessant veure si aquests entrenaments permeten millorar també altres paràmetres com el FTP o la potència anaeròbica.

Per últim, si es pogués comptar amb una mostra més gran, es podria dividir en tres grups: mantenir el grup control i tenir dos grups intervencions en el qual un se li aplica un entrenament semblant al que s'ha fet en aquest estudi i un altre amb un entrenament més aeròbic. Si es fes amb els mateixos tests es podria determinar quin dels grups ha millorat més en el llindar de potència funcional i en la potència anaeròbica.



## 10. Bibliografia

Algarra J. L. i Gorrotxategi, A. (2012). *El entrenamiento en el ciclismo de ruta. Competición y ciclodeportistas. Nuevas tecnologías*. San Sebastián: Biocorp.

Allen H. i Cheung, S. S. (2013). *Ciclismo. Entrenamiento Avanzado*. Madrid: Ediciones Tutor S.A.

Allen H. i Coggan A. (2016). *Entrenar y correr con potenciometro*. Badalona: Editorial Paidotribo.

Ammons, W. C. (1991). *Comparison of 30 second cycling sprint field tests with the Wingate Anaerobic Power Test* (tesi doctoral no publicada). University of Montana, Estats Units.

Bentley, D. J., McNaughton, L.R., Thompson, D., Vleck, V. E. i Batterham, A. M. (2001). Peak power output, the lactate threshold, and time trial performance in cyclists. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33 (12), 2077-2081.

Billiat L. V. (2001). Interval Training for Performance: A Scientific and Empirical Practice. Special Recommendations for Middle- and Long-Distance Running. Part I: Aerobic Interval Training. *Sports Medicine*, 31(1), 13-31.

Borg, G. (1998). *Borg's perceived exertion and pain scales*. Champaign: Human Kinetics.

Coggan, A. (2008). *Power profiling*. Consultat el 6 de maig del 2018. Disponible a <https://www.trainingpeaks.com/blog/power-profiling/>

Comella, A. (2015). *Capacitat aeròbica o VO2 max. Quocient d'intercanvi respiratori*. Manuscrit inèdit. Apunts procedents del Campus Virtual de la UVic - UCC.

Denham, J., Scott-Hamilton, J., Hagstrom, A. D. i Gray, A. J. (2017). Cycling Power Outputs Predict Functional Threshold Power and Maximum Oxygen Uptake. *The Journal of Strength and Conditioning Research*.

Friel, J. (2011). *Manual de entrenamiento del ciclista*. Badalona: Editorial Paidotribo.

Friel, J. (2012). *The Powermeter Handbook. A User's Guide for Cyclists and Triathletes*. Boulder: Velopress

Gavin, T. P., Van Meter, J. B., Brophy, P. M., Dubis, G. S., Potts, K. N. i Hickner R. C. Comparison of a Field-Based Test to Estimate Functional Threshold Power and Power Output at Lactate Threshold. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(2), 416-421.

Gibala, M. J., Little, J. P., Van Essen, M., Wilkin, G. P., Burgomaster, K. A., Safdar, A., Raha, S. i Tarnopolsky, M. A. (2006). Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. *Journal of Physiology* 575.3, 901-911.

Harmanci, H., Barış Karavelioğlu, M., Şentürk, A., Kalkavan, A. i Yüksel, O. (2014). Effects of Different Warm-Up Durations on Wingate Anaerobic Power and Capacity Results. *Sportif Bakış: Spor ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 43-52.

Joyner, M. J. i Coyle, E. F. (2008). Endurance exercise performance: the physiology of champions. *Journal of Physiology* 586.1, 35-44.

Klasnja, A., Barak, O., Popadić-Gaćesa, J., Drapsin, M., Knezević A. i Grujić N. (2010). Analysis of anaerobic capacity in rowers using Wingate test on cycle and rowing ergometer. *Medicinski Pregled*, 63(9-10), 620-623.

Midgley, A. W., McNaughton, L. R. i Carroll, S. (2006). Verification phase as a useful tool in the determination of the maximal oxygen uptake of distance runners. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 31, 541-548.

Neal, C. M., Hunter, A. M., Brennan, L., O'Sullivan, A., Hamilton, L., DeVito, G. i Galloway, S. D. R. (2013). Six weeks of a polarized training-intensity distribution leads to greater physiological and performance adaptations than a threshold model in trained cyclists. *J Appl Physiol*, 114, 461-471.

Paquette, M., Le Blanc, O., Lucas, S. J. E., Thibault, G. Bailey, D. M. i Brassard, P. (2017). Effects of submaximal and supramaximal interval training on determinants of endurance performance in endurance athletes. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 27, 318-326.

Rønnestad, B. R., Hansen, J., Vegge, G., Tonnessen E. i Slettalokken G. (2014). Short intervals induce superior training adaptations compared with long intervals with cyclists – An effort-matched approach. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 25, 143-151.

Stephens, N. K., Hawley, J. A., Dennis, S. C. i Hopkins, W. G. (2009). Effects of different interval-training programs on cycling time-trial performance. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 31(5), 736–741.

Strava (2018). *Navarcles – Calders*. Consultat el 01 de maig del 2018. Disponible a: <https://www.strava.com/segments/3338580>

Svedahl, K. i MacIntosh B. R. (2003). Anaerobic Threshold: The Concept and Methods of Measurement. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 28(2), 299-323.

## 11. Annexos

### 11.1. Informació al participant

El treball de final de grau, dirigit per David Gómez Cazorla, estudiant de Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport a la Universitat de Vic, es titula: "El llindar de potència funcional i la potència anaeròbica: Paràmetres crítics en l'anàlisi del rendiment del ciclista en ruta". El projecte ha de:

- Conèixer si els entrenaments específics són adequats per millorar el llindar de potència funcional i la potència anaeròbica.
- Determinar si existeix una relació entre el llindar de potència funcional i la potència anaeròbica.
- Conèixer els factors fisiològics que permeten una millora del rendiment a nivell d'entrenament físic.
- Valorar si el FTP és un paràmetre vàlid a l'hora d'avaluar el rendiment.

En primer lloc es realitzarà un estudi observacional per tal de l'historial esportiu del participant a partir de dos qüestionaris. En segon lloc, es procedirà amb un estudi experimental. Es realitzarà un pre-tractament (pre-test) i un post-tractament (post-test) amb la mostra que treballarem. Aquesta mostra, serà dividida en dos grups, una que se'ls aplicarà un entrenament (grup intervenció) i l'altra que seguiran fent l'entrenament que estan acostumats a fer (grup control) i amb el post-test es veurà si hi ha hagut millores.

En el context d'aquesta investigació li demanem la seva col·laboració per **ser un participant de la mostra amb la qual es treballarà** ja que vostè compleix amb els següents requisits d'inclusió:

- Home físicament actiu en ciclisme amb un mínim d'un any d'experiència en ciclisme (tant de carretera com de muntanya).
- Edat d'entre 18 i 45 anys.
- Entrenar almenys 3 cops per setmana i entre 6 i 15 hores setmanals.
- No ser esportista de nivell nacional o professional.
- No patir cap malaltia crònica que impedeixi la pràctica de ciclisme.

Aquesta col·laboració implica participar en diverses fases:

- **Fase 1:** Estudi observacional per conèixer l'historial esportiu del participant.
- **Fase 2:** Realització d'un pre-test que consisteix en fer un test de 20 minuts per determinar el llindar de potència funcional i un test de 30 segons per determinar la potència anaeròbica en dies alterns.
- **Fase 3:** Fer un programa d'entrenament de dues sessions setmanals durant 6 setmanes. La mostra es dividirà en dos grups: Una serà el grup intervenció (se'ls aplicarà un programa d'entrenament específic) i l'altre continuarà fent aquell tipus d'entrenament que està acostumat a fer.
- **Fase 4:** Un cop realitzat el programa d'entrenament, es procedirà a fer de nou els dos tests de la fase 2 per veure si hi ha hagut millores significatives en un grup, en un altre o en tots dos.

Les dades que s'obtindran de la seva participació no s'utilitzaran amb un altre fi diferent de l'explicitat en aquesta investigació. Es custodiaran de forma segura sota la responsabilitat directa de l'investigador. Les dades dels participants es tractaran en tot moment de forma anònima, de manera que no es puguin vincular directament ni indirectament a la persona a la que corresponen. Em poso a la seva disposició per resoldre qualsevol dubte que la mateixa hagi suscitat. Pot contactar amb mi a través del meu correu electrònic ([david.gomez@uvic.cat](mailto:david.gomez@uvic.cat)).

## 11.2. Consentiment informat

Jo, \_\_\_\_\_, major d'edat, amb DNI \_\_\_\_\_, actuant en nom i interès propi

### DECLARO QUE:

He rebut informació sobre el projecte de final de grau "El llinard de potència funcional i la potència anaeròbica: Paràmetres crítics en l'anàlisi del rendiment del ciclista en ruta" del que se m'ha lliurat el full informatiu annex a aquest consentiment i pel qual es sol·licita la meva participació. He entès el seu significat, se m'han aclarit els dubtes i m'han estat exposades les accions que es deriven del mateix. Se m'ha informat de tots els aspectes relacionats amb la confidencialitat i protecció de les dades dels participants en el projecte.

La meva col·laboració en el projecte és totalment voluntària i tinc dret a retirar-me del mateix en qualsevol moment, revocant el present consentiment, sense que aquesta retirada pugui influir negativament en la meva persona en cap cas. En cas de retirada, tinc dret a què les meves dades identificatives siguin cancel·lades del fitxer de l'estudi. Així mateix, renuncio a qualsevol benefici econòmic, acadèmic o de qualsevol altra naturalesa que pogués derivar-se del projecte o dels seus resultats.

Per tot això, DONO EL MEU CONSENTIMENT A:

1. Participar en el projecte "El llinard de potència funcional i la potència anaeròbica: Paràmetres crítics en l'anàlisi del rendiment del ciclista en ruta".
2. Que David Gómez Cazorla com a investigador principal de l'estudi, pugui tractar les meves dades en els termes i abast necessari per la recerca, entenent que en cap cas es difondran de manera que es puguin vincular a les meves dades identificatives i que únicament es conservaran durant el temps que sigui necessari per complir les funcions del projecte.

\_\_\_\_\_ a \_\_\_ de/d' \_\_\_\_\_ del 2018.

[SIGNATURA PARTICIPANT]

[SIGNATURA IP]

### 11.3. Entrenaments

En aquest apartat de l'annex es troben les dades de l'entrenament que cada participant ha realitzat.

**Taula 11:** Resum de l'entrenament del grup intervenció.

Font: Pròpia

GRUP INTERVENCIÓ											
ID PART	TEMPS ENTRENAMENT	KMS	FC MITJANA	FC MITJANA (% de LTHR)	FC MÀXIMA	FC MÀXIMA (% de LTHR)	TEMPS ZONA 1 (%)	TEMPS ZONA 2 (%)	TEMPS ZONA 3 (%)	TEMPS ZONA 4 (%)	TEMPS ZONA 5 (%)
<b>1</b>	70:27:16	1975	133	76	167	96	ND	ND	ND	ND	ND
<b>6</b>	67:46:35	1634	132	75	169	97	53	24	13	7	2
<b>7</b>	53:06:52	1150	131	72	169	92	59	19	10	11	2
<b>10</b>	62:52:11	1641	133	73	177	97	67	13	7	10	3
<b>11</b>	51:42:27	1324	140	80	184	105	54	22	9	10	5
<b>MITJANA</b>	<b>61:11:04</b>	<b>1545</b>	<b>134</b>	<b>75</b>	<b>173</b>	<b>97</b>	<b>58</b>	<b>19</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>3</b>
<b>SD</b>	<b>06:28:00</b>	<b>319</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

**Taula 12:** Resum de l'entrenament del grup control.

Font: Pròpia

<b>GRUP CONTROL</b>											
<b>ID PART</b>	<b>TEMPS ENTRENAMENT</b>	<b>KMS</b>	<b>FC MITJANA</b>	<b>FC MITJANA (% de LTHR)</b>	<b>FC MÀXIMA</b>	<b>FC MÀXIMA (% de LTHR)</b>	<b>TEMPS ZONA 1 (%)</b>	<b>TEMPS ZONA 2 (%)</b>	<b>TEMPS ZONA 3 (%)</b>	<b>TEMPS ZONA 4 (%)</b>	<b>TEMPS ZONA 5 (%)</b>
<b>3</b>	70:24:59	1234	124	74	163	98	68	16	6	6	4
<b>4</b>	72:21:11	1544	133	71	171	92	70	12	8	9	1
<b>8</b>	40:18:46	984	144	78	179	97	ND	ND	ND	ND	ND
<b>9</b>	87:33:53	2255	137	75	171	94	68	14	10	8	1
<b>12</b>	65:03:59	1739	132	75	161	91	66	21	9	3	0
<b>MITJANA</b>	<b>67:08:34</b>	<b>1551</b>	<b>134</b>	<b>75</b>	<b>169</b>	<b>94</b>	<b>68</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>1</b>
<b>SD</b>	<b>17:10:00</b>	<b>488</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>



## 11.4. Resultats dels tests

En aquest apartat trobem els resultats de cada participant en cada test.

**Taula 13:** Resultats del pre-test (test 1) del grup control.

Font: Pròpia

<b>PRE-TEST (TEST 1) GRUP CONTROL</b>									
<b>ID PART.</b>	POTÈNCIA MITJANA (w)	ÍNDEX ERGOMÈTRIC (POT. MITJANA) (w/kg)	POTÈNCIA MITJANA NORM. (w)	FTP	ÍNDEX ERGOMÈTRIC (POT. MÀXIMA) w/kg	FC MITJA (ppm)	FC MÀXIMA (ppm)	CADÈNCIA MITJA (rpm)	RPE
<b>3</b>	299	4,67	300	284	4,44	167	185	86	8,0
<b>5</b>	302	4,31	312	287	4,10	178	187	93	8,0
<b>8</b>	227	3,97	232	216	3,77	180	188	84	8,5
<b>9</b>	297	4,50	301	282	4,28	182	193	89	10,0
<b>10</b>	278	4,15	281	264	3,94	177	183	88	8,5
<b>MITJANA</b>	281	4,32	285	267	4,11	177	187	88	9
<b>SD</b>	31	0,28	32	30	0,26	6	4	3	0,8

**Taula 14:** Resultats del post-test (test 1) del grup control.

Font: Pròpia

<b>POST-TEST (TEST 1) GRUP CONTROL</b>									
<b>ID PART.</b>	POTÈNCIA MITJANA (w)	ÍNDEX ERGOMÈTRIC (POT. MITJANA) (w/kg)	POTÈNCIA MITJANA NORM. (w)	FTP	ÍNDEX ERGOMÈTRIC (POT. MÀXIMA) w/kg	FC MITJA (ppm)	FC MÀXIMA (ppm)	CADÈNCIA MITJA (rpm)	RPE
<b>3</b>	315	4,88	319	299	4,6	167	185	65	9,0
<b>5</b>	316	4,49	331	300	4,3	175	185	90	9,0
<b>8</b>	247	4,30	249	235	4,1	179	189	76	9,0
<b>9</b>	294	4,45	294	279	4,2	175	183	93	9,0
<b>10</b>	269	3,97	277	256	3,8	173	180	91	9,0
<b>MITJANA</b>	288	4,42	294	274	4,20	174	184	83	9,0
<b>SD</b>	30	0,33	33	28	0,31	4	3	12	0

**Taula 15:** Resultats del pre-test (test 1) del grup intervenció.

Font: Pròpia

<b>PRE-TEST (TEST 1) GRUP INTERVENCIÓ</b>									
ID PART.	POTÈNCIA MITJANA (w)	ÍNDEX ERGOMÈTRIC (POT. MITJANA) (w/kg)	POTÈNCIA MITJANA NORM. (w)	FTP	ÍNDEX ERGOMÈTRIC (POT. MÀXIMA) w/kg	FC MITJA (ppm)	FC MÀXIMA (ppm)	CADÈNCIA MITJA (rpm)	RPE
1	345	4,54	347	328	4,32	175	181	90	8,0
6	320	4,64	320	304	4,41	175	187	78	7,0
7	317	4,28	318	301	4,07	183	193	92	8,0
11	322	4,63	325	306	4,40	182	190	87	8,0
12	299	4,15	304	284	3,95	175	194	94	8,5
<b>MITJANA</b>	321	4,45	323	305	4,23	178	189	88	8
<b>SD</b>	16	0,22	16	16	0,21	4	5	6	0,5

**Taula 16:** Resultats del post-test (test 1) del grup intervenció.

Font: Pròpia

<b>POST-TEST (TEST 1) GRUP INTERVENCIÓ</b>									
ID PART.	POTÈNCIA MITJANA (w)	ÍNDEX ERGOMÈTRIC (POT. MITJANA) (w/kg)	POTÈNCIA MITJANA NORM. (w)	FTP	ÍNDEX ERGOMÈTRIC (POT. MÀXIMA) w/kg	FC MITJA (ppm)	FC MÀXIMA (ppm)	CADÈNCIA MITJA (rpm)	RPE
1	342	4,72	344	325	4,5	172	179	90	8,5
6	314	4,74	315	298	4,5	180	192	80	9,5
7	318	4,44	317	302	4,2	184	191	86	9
11	351	5,09	355	333	4,8	185	192	90	8,5
12	295	4,28	299	280	4,1	181	189	96	9
<b>MITJANA</b>	324	4,65	326	308	4,42	180	189	88	9
<b>SD</b>	23	0,31	23	21	0,30	5	6	6	0

**Taula 17:** Resultats del pre-test (test 2) del grup control.

Font: Pròpia

<b>PRE-TEST (TEST 2) GRUP CONTROL</b>								
ID PART.	POTÈNCIA MITJANA (w)	ÍNDEX ERGOMÈTRIC (POT. MITJANA) (w/kg)	POTÈNCIA MÀXIMA (w)	ÍNDEX ERGOMÈTRIC (POT. MÀXIMA) (w/kg)	FC MITJA (ppm)	FC MÀXIMA (ppm)	CADÈNCIA MITJA (rpm)	RPE
3	618	9,66	853	13,33	175	189	87	10
5	683	9,80	871	12,50	171	177	89	9,5
8	682	11,96	925	16,23	181	199	78	9
9	637	9,51	791	11,81	165	172	85	9
10	596	8,90	723	10,79	169	174	86	9
<b>MITJANA</b>	643	9,97	833	12,93	172	182	85	9,3
<b>SD</b>	38,7	1,17	77,7	2,07	6,1	11,5	4,2	0,4

**Taula 18:** Resultats del post-test (test 2) del grup control.

Font: Pròpia

POST-TEST (TEST 2) GRUP CONTROL								
ID PART.	POTÈNCIA MITJANA (w)	ÍNDEX ERGOMÈTRIC (POT. MITJANA) (w/kg)	POTÈNCIA MÀXIMA (W)	ÍNDEX ERGOMÈTRIC (POT. MÀXIMA) (w/kg)	FC MITJA (ppm)	FC MÀXIMA (ppm)	CADÈNCIA MITJA (rpm)	RPE
3	632	9,77	754	11,65	152	174	69	10
5	676	9,60	985	13,99	171	183	76	9
8	681	11,84	914	15,90	189	195	89	9
9	694	10,36	950	14,18	154	173	93	9,5
10	585	8,64	721	10,65	160	170	92	9,5
<b>MITJANA</b>	654	10,04	865	13,27	165	179	84	9
<b>SD</b>	44	1,18	119	2,10	15,2	10,2	10,7	0,4

**Taula 19:** Resultats del pre-test (test 2) del grup intervenció.

Font: Pròpia

PRE-TEST (TEST 2) GRUP INTERVENCIÓ								
ID PART.	POTÈNCIA MITJANA (w)	ÍNDEX ERGOMÈTRIC (POT. MITJANA) (w/kg)	POTÈNCIA MÀXIMA (W)	ÍNDEX ERGOMÈTRIC (POT. MÀXIMA) (w/kg)	FC MITJA (ppm)	FC MÀXIMA (ppm)	CADÈNCIA MITJA (rpm)	RPE
1	724	9,53	968	12,74	164	175	87	9
6	666	9,65	826	11,97	160	173	70	8
7	890	12,06	1347	18,26	175	184	86	8
11	738	10,6	857	12,33	177	186	87	9
12	822	11,42	991	13,76	159	176	106	8
<b>MITJANA</b>	768	10,65	998	13,81	167	179	87	8,4
<b>SD</b>	88	1,10	207	2,58	8,46	5,81	12,76	0,5

**Taula 20:** Resultats del post-test (test 2) del grup intervenció.

Font: Pròpia

POST-TEST (TEST 2) GRUP INTERVENCIÓ								
ID PART.	POTÈNCIA MITJANA (w)	ÍNDEX ERGOMÈTRIC (POT. MITJANA) (w/kg)	POTÈNCIA MÀXIMA (W)	ÍNDEX ERGOMÈTRIC (POT. MÀXIMA) (w/kg)	FC MITJA (ppm)	FC MÀXIMA (ppm)	CADÈNCIA MITJA (rpm)	RPE
1	767	10,65	985	13,68	160	176	88	9,5
6	596	9,00	777	11,74	151	174	82	9
7	946	13,1	1214	16,86	180	186	96	9,5
11	744	10,80	848	12,29	172	181	82	9
12	811	11,80	927	13,43	155	174	74	8,5
<b>MITJANA</b>	773	11,07	950	13,60	166	179	84	9,1
<b>SD</b>	126	1,52	167	1,99	13	5	8	0,4

## 11.5. Escala RPE

A continuació trobem l'escala CR10 de Borg que mesura la percepció de l'esforç del ciclista mentre realitza qualsevol dels tests (Borg, 1998). L'escala va des de 0 (exercici sense esforç o d'esforç molt suau) a 10 (exercici extremadament fort).

**Figura 3:** Escala CR10 de Borg.

**Font:** Borg, G. (1998). *Borg's perceived exertion and pain scales*. Champaign: Human Kinetics.

0	Nothing at all	
0.5	Extremely weak	(just noticeable)
1	Very weak	
2	Weak	(light)
3	Moderate	
4		
5	Strong	(heavy)
6		
7	Very strong	
8		
9		
10	Extremely strong	(almost max)

## 11.6. Nivell físic del ciclista d'acord amb el FTP

Per tal de poder valorar el rendiment físic del ciclista s'ha tingut en compte el resultat del FTP que el grup ha tret en post-test i s'ha comparat amb la taula 21.

Taula 21: Nivell físic del ciclista a partir del seu índex ergomètric.

Font: Coggan, A. (2008). *Power profiling*. Disponible a <https://www.trainingpeaks.com/blog/power-profiling/>

		Maximal Power Output (in W/kg)							
		Men				Women			
		5 s	1 min	5 min	FT	5 s	1 min	5 min	FT
		<b>25.180000</b>	<b>11.50000</b>	<b>7.600000</b>	<b>6.600000</b>	<b>19.42000</b>	<b>9.290000</b>	<b>6.740000</b>	<b>5.690000</b>
		24.877391	11.38260	7.494348	6.504783	19.19978	9.197391	6.642609	5.606087
		24.574783	11.26521	7.388696	6.409565	18.97956	9.104783	6.545217	5.522174
		24.272174	11.14782	7.283043	6.314348	18.75934	9.012174	6.447826	5.438261
	World class	23.969565	11.03043	7.177391	6.219130	18.53913	8.919565	6.350435	5.354348
		23.666957	10.91304	7.071739	6.123913	18.31891	8.826957	6.253043	5.270435
		23.364348	10.79565	6.966087	6.028696	18.09869	8.734348	6.155652	5.186522
		<b>23.061739</b>	<b>10.67826</b>	<b>6.860435</b>	<b>5.933478</b>	<b>17.87847</b>	<b>8.641739</b>	<b>6.058261</b>	<b>5.102609</b>
		22.759130	10.56087	6.754783	5.838261	17.65826	8.549130	5.960870	5.018696
		22.456522	10.44347	6.649130	5.743043	17.43804	8.456522	5.863478	4.934783
	Exceptional	22.153913	10.32608	6.543478	5.647826	17.21782	8.363913	5.766087	4.850870
		21.851304	10.20869	6.437826	5.552609	16.99760	8.271304	5.668696	4.766957
		21.548696	10.09130	6.332174	5.457391	16.77739	8.178696	5.571304	4.683043
		<b>21.246087</b>	<b>9.973913</b>	<b>6.226522</b>	<b>5.362174</b>	<b>16.55717</b>	<b>8.086087</b>	<b>5.473913</b>	<b>4.599130</b>
		20.943478	9.856522	6.120870	5.266957	16.33695	7.993478	5.376522	4.515217
		20.640870	9.739130	6.015217	5.171739	16.11673	7.900870	5.279130	4.431304
	Excellent	20.338261	9.621739	5.909565	5.076522	15.89652	7.808261	5.181739	4.347391
		20.035652	9.504348	5.803913	4.981304	15.67630	7.715652	5.084348	4.263478
		19.733043	9.386957	5.698261	4.886087	15.45608	7.623043	4.986957	4.179565
		<b>19.430435</b>	<b>9.269565</b>	<b>5.592609</b>	<b>4.790870</b>	<b>15.23587</b>	<b>7.530435</b>	<b>4.889565</b>	<b>4.095652</b>
		19.127826	9.152174	5.486957	4.695652	15.01565	7.437826	4.792174	4.011739
	Very good	18.825217	9.034783	5.381304	4.600435	14.79543	7.345217	4.694783	3.927826
		18.522609	8.917391	5.275652	4.505217	14.57521	7.252609	4.597391	3.843913
		18.220000	8.800000	5.170000	4.410000	14.35500	7.160000	4.500000	3.760000
		17.917391	8.682609	5.064348	4.314783	14.13478	7.067391	4.402609	3.676087
		<b>17.614783</b>	<b>8.565217</b>	<b>4.958696</b>	<b>4.219565</b>	<b>13.91456</b>	<b>6.974783</b>	<b>4.305217</b>	<b>3.592174</b>
		17.312174	8.447826	4.853043	4.124348	13.69434	6.882174	4.207826	3.508261
		17.009565	8.330435	4.747391	4.029130	13.47413	6.789565	4.110435	3.424348
	Good	16.706957	8.213043	4.641739	3.933913	13.25391	6.696957	4.013043	3.340435
		16.404348	8.095652	4.536087	3.838696	13.03369	6.604348	3.915652	3.256522
		16.101739	7.978261	4.430435	3.743478	12.81347	6.511739	3.818261	3.172609
		<b>15.799130</b>	<b>7.860870</b>	<b>4.324783</b>	<b>3.648261</b>	<b>12.59326</b>	<b>6.419130</b>	<b>3.720870</b>	<b>3.088696</b>
		15.496522	7.743478	4.219130	3.553043	12.37304	6.326522	3.623478	3.004783
	Moderate	15.193913	7.626087	4.113478	3.457826	12.15282	6.233913	3.526087	2.920870
		14.891304	7.508696	4.007826	3.362609	11.93260	6.141304	3.428696	2.836957
		14.588696	7.391304	3.902174	3.267391	11.71239	6.048696	3.331304	2.753043
		14.286087	7.273913	3.796522	3.172174	11.49217	5.956087	3.233913	2.669130
		<b>13.983478</b>	<b>7.156522</b>	<b>3.690870</b>	<b>3.076957</b>	<b>11.27195</b>	<b>5.863478</b>	<b>3.136522</b>	<b>2.585217</b>
		13.680870	7.039130	3.585217	2.981739	11.05173	5.770870	3.039130	2.501304
	Fair	13.378261	6.921739	3.479565	2.886522	10.83152	5.678261	2.941739	2.417391
		13.075652	6.804348	3.373913	2.791304	10.61130	5.585652	2.844348	2.333478
		12.773043	6.686957	3.268261	2.696087	10.39108	5.493043	2.746957	2.249565
		12.470435	6.569565	3.162609	2.600870	10.17087	5.400435	2.649565	2.165652
		<b>12.167826</b>	<b>6.452174</b>	<b>3.056957</b>	<b>2.505652</b>	<b>9.950652</b>	<b>5.307826</b>	<b>2.552174</b>	<b>2.081739</b>
		11.865217	6.334783	2.951304	2.410435	9.730435	5.215217	2.454783	1.997826
		11.562609	6.217391	2.845652	2.315217	9.510217	5.122609	2.357391	1.913913
	Novice 2	<b>11.260000</b>	<b>6.100000</b>	<b>2.740000</b>	<b>2.220000</b>	<b>9.290000</b>	<b>5.030000</b>	<b>2.260000</b>	<b>1.830000</b>
		10.957391	5.982609	2.634348	2.124783	9.069783	4.937391	2.162609	1.746087
		10.654783	5.865217	2.528696	2.029565	8.849565	4.844783	2.065217	1.662174
		<b>10.352174</b>	<b>5.747826</b>	<b>2.423043</b>	<b>1.934348</b>	<b>8.629348</b>	<b>4.752174</b>	<b>1.967826</b>	<b>1.578261</b>
		10.049565	5.630435	2.317391	1.839130	8.409130	4.659565	1.870435	1.494348
		9.746957	5.513043	2.211739	1.743913	8.188913	4.566957	1.773043	1.410435
	Novice 1	9.444348	5.395652	2.106087	1.648696	7.968696	4.474348	1.675652	1.326522
		9.141739	5.278261	2.000435	1.553478	7.748478	4.381739	1.578261	1.242609
		8.839130	5.160870	1.894783	1.458261	7.528261	4.289130	1.480870	1.158696
		8.536522	5.043478	1.789130	1.363043	7.308043	4.196522	1.383478	1.074783
		8.233913	4.926087	1.683478	1.267826	7.087826	4.103913	1.286087	0.990870