

L'ENTRENAMENT DE LA FORÇA EXPLOSIVA PEL BICI TRIAL: ENTRENAMENT BASAT EN MÀQUINES DE GIMNÀS O EN AIXECAMENTS OLÍMPICS?

Palau Pinyana, Eloi

Treball Final de Grau (TFG)

Curs 2020-2021

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

Tutor del TFG: Albert Altarriba

Facultat d'Educació, Traducció i Ciències Humanes

14 maig 2021

RESUM

L'entrenament de la força explosiva pel bici trial és essencial. L'objectiu d'aquest estudi és valorar quin entrenament provoca un percentatge més elevat de guanys de força explosiva: l'entrenament basat en màquines de gimnàs o l'entrenament d'aixecaments olímpics. Quatre esportistes d'alt nivell de bici trial han realitzat aquests dos tipus d'entrenaments de tren inferior. Els resultats mostren que els dos entrenaments generen guanys de força explosiva però l'entrenament d'aixecaments olímpics genera un percentatge més elevat de guanys. Amb l'entrenament de màquines de gimnàs els subjectes incrementen un 2'44%, 2'44%, 2'86% i 2'49% respectivament, i amb l'entrenament d'aixecaments olímpics els subjectes incrementen un 4'62%, 4'55%, 8'21% i 9'69%. La conclusió que s'extreu és que per augmentar el rendiment en bici trial és una bona opció treballar la part física amb un entrenament basat en els aixecaments olímpics ja que d'aquesta manera la força explosiva es millora.

Paraules clau: Entrenament, força explosiva, aixecaments olímpics, bici trial.

ABSTRACT

Training the explosive strength for trials bike is essential. The aim of this study is to assess which training causes a higher percentage of explosive strength gains: training based on gym machines or training based on olympic lifts. Four high-level trials bike athletes have performed these two types of lower body workouts. The results show that both workouts generate explosive strength gains but olympic lift training generates a higher percentage of gains. With gym machines the subjects increase by 2.44%, 2.44%, 2.86% and 2.49% respectively, and with olympic lifts the subjects increase by 4.62%, 4'55%, 8'21% and 9'69%. The conclusion drawn is that to increase trial bike performance it is a good option to work the physical part with a training based on olympic lifts as this method improves explosive strength.

Key words: Training, explosive strength, olympic lifts, trials bike.

ÍNDEX

1.	INTRODUCCIÓ	7
2.	MARC TEÒRIC	9
2.1	El bici trial.....	9
2.2	Aspectes condicionals importants pel bici trial	11
2.3	L'entrenament de la força.....	13
2.4	L'entrenament de la força explosiva amb aixecaments olímpics.....	16
2.5	L'entrenament de la força explosiva amb màquines de gimnàs.....	18
3.	JUSTIFICACIÓ DE LA RECERCA.....	19
4.	HIPOTESIS	20
5.	OBJECTIUS	20
6.	MATERIAL I MÈTODES	21
6.1	Entrenament d'aixecaments olímpics i pliometria	24
6.1.1	Sessió aixecaments olímpics	25
6.2	Entrenament amb màquines de gimnàs i pliometria	25
6.1.2	Sessió màquines de gimnàs.....	26
6.3	Tests per determinar l'evolució dels esportistes.....	26
6.3.1	Tests entrenament aixecaments olímpics i pliometria.....	27
7.	RESULTATS	31
7.1	Resultats dels tests després dels dos tipus d'entrenaments	31
7.1.1	Subjecte 1	31
7.1.2	Subjecte 2	32
7.1.3	Subjecte 3	33
7.1.4	Subjecte 4	34
7.2	Resum dels guanys en percentatge dels entrenaments	35
8.	DISCUSSIÓ.....	38
9.	CONCLUSIONS.....	40

10.	LIMITACIONS DE L'ESTUDI	41
11.	PROSPECTIVA D'INVESTIGACIÓ	42
12.	REFLEXIONS I VALORACIÓ PERSONAL	43
13.	BIBLIOGRAFIA.....	44

LLISTAT DE FIGURES I TAULES

Figura 1: Exemple d'instal·lació que ofereix tots els graus de dificultat - Vic (Osona).....	8
Figura 2: Disseny de zones per una competició.....	8
Figura 3: Gràfic increments totals en percentatge per subjecte.....	36
Figura 4: Gràfic increments totals en percentatge per subjecte.....	37
Figura 5: Gràfic Increment en percentatge dels salts a peu i amb bicicleta.....	37
Taula 1: Metodologies de treball.....	15
Taula 2: Sessió aixecaments olímpics.....	25
Taula 3: Sessió màquines de gimnàs.....	26
Taula 4: Tests de nivell de 1RM, salts a peu i salts amb bicicleta.....	27
Taula 5: Resultats subjecte 1.....	31
Taula 6: Subjecte 2.....	32
Taula 7: Subjecte 3.....	33
Taula 8: Subjecte 4.....	34
Taula 9: Resum dels guanys dels dos entrenaments en percentatge.....	35
Taula 10: Increment totals en percentatge per cada subjecte.....	35
Taula 11: Increment en percentatge de l'1RM per cada un dels subjectes.....	36
Taula 12: Increment en percentatge dels salts a peu i dels salts amb bici per cada un dels subjectes.....	37

1. INTRODUCCIÓ

Els esports en general han sigut la meva afició des de ben petit. Vaig començar fent gimnàstica artística masculina als 4 anys fent campionats autonòmics i estatals fins que vaig tenir un accident que em va fer decidir canviar d'esport, però no deixar-lo. A partir d'aquí va ser quan em vaig començar a iniciar amb el bici trial als 11 anys fins a dia d'avui. A l'edat dels 16 anys aproximadament vaig començar a ser conscient de la importància de tenir un bon entrenament planificat tant físic com tècnic, i des de llavors, el món de l'entrenament condicional ha sigut un tema molt interessant per mi. Des d'aquest punt va ser quan vaig començar a entrenar seriosament amb l'objectiu de buscar un rendiment amb el bici trial fins que l'any 2016 vaig guanyar l'europeu i el mundial júnior.

Arrel dels resultats obtinguts, de la motivació que em va suposar això i de la meva pròpia voluntat d'aprendre més sobre els entrenaments en general vaig començar el grau de Ciències de l'Activitat Física i l'Esport.

Els mètodes d'entrenament sempre m'han interessat, de la mateixa manera com estudiar la seva evolució. Antigament la forma d'entrenar era absolutament diferent. L'entrenament anava enfocat a assolir un rendiment als camps de batalla. Els torneigs a l'edat mitjana van ser realment la preparació ritualitzada de la guerra, és a dir, una manera de mantenir-se en forma. (Durán, 2015)

No obstant, durant els últims anys s'ha demostrat la importància d'entrenar de manera específica per a cada esport en concret. Per poder entrenar bé s'ha de fer un estudi previ de l'esport en qüestió per així poder extreure resultats de l'evolució d'aquest. Quan se saben les característiques de l'esport, llavors es pot programar un entrenament específic per aquest per tal de poder rendir al màxim de les capacitats de cada individu. Aquest és un dels motius pels quals he realitzat aquest estudi.

Un altre dels motius és que de l'esport del bici trial no hi ha bibliografia. Durant molts anys he volgut mirar i llegir bibliografia de l'esport del bici trial ja sigui per

temes de necessitats físiques com de les tècniques del propi esport, i ni jo personalment ni ningú que conegui ha trobat res de qualitat. Hi ha articles i blocs en pàgines web, però no són articles científics ni estan referenciats enlloc. És per això que descriuré les necessitats de l'esport del trial jo mateix basant-me amb el reglament de l'esport, els meus coneixements i amb la meva experiència com a practicant de l'esport des de fa 11 anys.

Em centraré en l'esport del bici trial, per tant, al principi explicaré com és l'esport i quines són les seves característiques, seguidament les característiques condicionals i quines són les més importants i també explicaré els dos tipus d'entrenaments en els que posaré el focus en aquest estudi: un és l'entrenament de la força explosiva amb aixecaments olímpics, i l'altre és l'entrenament de la força explosiva amb màquines de gimnàs.

Després, presentaré els objectius i les hipòtesis. Tot seguit explicaré la metodologia dels entrenaments que duré a terme durant aquest estudi, que seran amb l'objectiu de valorar amb quin dels dos hi ha un percentatge més elevat de guanys de força explosiva. Finalment clouré el treball amb els resultats, discussió i les conclusions.

2. MARC TEÒRIC

2.1 El bici trial

El bici trial és una disciplina ciclista on el factor principal és l'estabilitat i el domini de la bicicleta en situacions extremes i on la rapidesa hi juga també un paper important.

És una de les disciplines més espectaculars del ciclisme que agrupa gran part de les habilitats d'aquest com per exemple la concentració, l'agilitat, l'equilibri, la força i la coordinació, però per sobre de tot s'adquireix un control total de la bicicleta.

El bici trial consisteix en superar un seguit d'obstacles, ja siguin equilibris, equilibris a una roda, i una varietat molt ample de salts: salts frontals, salts de llargada, salts laterals per un costat i per l'altre, salts descendint de diferents obstacles, etc.

En competició l'objectiu d'aquest esport és passar amb la bicicleta per un recorregut difícil d'obstacles anomenat zona, sense tocar el terra amb cap part del cos ni de la bicicleta excepte amb els pneumàtics i amb un temps determinat (Generales, 2020).

Aquests obstacles estaran senyalitzats amb fletxes de colors depenent de la categoria que es tracti per indicar els diferents recorreguts de dificultat:

- Prebenjamí (5 i 6 anys) : Fletxes de color negre
- Benjamí (7 i 8 anys) : Fletxes de color negre
- Principiant (9 i 10 anys): Fletxes de color blanc
- Aleví (11 i 12 anys): Fletxes de color blau
- Infantil (13 i 14 anys): Fletxes de color verd
- Cadet (15 i 16 anys): Fletxes de color taronja
- Júnior (17 i 18 anys): Fletxes de color vermell
- Elit (18 i més anys): Fletxes de color groc



Figura 1: Exemple d'instal·lació que ofereix tots els graus de dificultat - Vic (Osona).

Les competicions les conformen 5 zones amb 6 obstacles a cada una. Les zones consisteixen en passos de diferents tipus de dificultats on cada una en tindrà com a màxim sis, ja siguin obstacles artificials o naturals com per exemple: pedres, aigua, sorra, terra, escales, pendents, marges de terra, troncs d'arbres, tubs, estructures i prefabricats de formigó, estructures metàl·liques, construccions de fusta, travesses de ferrocarril, bobines, etc. (Generales, 2020).



Figura 2: Disseny de zones per una competició.

Els elements emprats a les diferents zones són: anells de formigó, travesses de fusta, blocs i lloses de pedra i peces de formigó fetes mitjançant motlles fets a mida. Estan sobre una superfície irregular de terra amb acabat final de gespa, excepte en una d'elles on l'acabat és el formigó.

Els participants han de superar totes les cinc una primera vegada, això serà el que s'anomena la primera volta, i després s'han de tornar a superar una altra vegada, el que serà la segona volta. Cada obstacle val 10 punts, així que en una competició pots sumar fins a un màxim de 600 punts. Al final de la competició qui hagi fet més punts serà declarat vencedor de la seva categoria. Per passar cada una d'aquestes zones s'estableix un temps màxim de 2 minuts per finalitzar-la. A la que s'acaben els dos minuts no es pot continuar realitzant la zona però els punts que s'han acumulat es sumaran igualment, no es perden.

La dificultat a les competicions es marca amb equilibri i amb l'altura que s'ha d'aconseguir pujar, això vol dir que com més força explosiva té l'esportista més es pot arribar a pujar (donant per suposat que se sap realitzar la tècnica correctament).

2.2 Aspectes condicionals importants pel bici trial

La força explosiva està caracteritzada per la capacitat del sistema neuromuscular per generar una alta velocitat de contracció davant d'una resistència (Rodríguez García, 1996). És per això que el trial es considera de força explosiva, ja que s'ha d'aconseguir moure el propi cos i el pes de la bici (entre 7 i 8'5kg) el més ràpid possible per tal de poder pujar l'obstacle corresponent.

Dins de la força explosiva s'estableix una atenció directa als elements elàstics de les fibres musculars, és per això que sorgeix l'anomenada força elástico-explosiva, i segons García (1996), aquesta subclassificació de la força s'anomena força pliomètrica, que és la capacitat d'aconseguir una força màxima (eliminant en aquest cas la mobilització d'altres resistències) en un període de temps el més curt possible.

Aleshores, els factors més importants alhora de determinar el rendiment en el bici trial són:

- Per una banda la força explosiva que ja he comentat anteriorment.
- La resistència a la força que segons Rodríguez García (1996) és la capacitat de suportar la fatiga durant la realització d'esforços musculars que poden ser de curta, mitja o llarga duració i que per tant, suposa una combinació de les qualitats de força i resistència on segons la relació entre la intensitat de la càrrega i la duració de l'esforç determinaran la preponderància d'una de les qualitats sobre l'altra.
- I per últim trobem que la resistència a la força explosiva també és un punt clau per al bon rendiment en el bici trial. Per tal de treballar aquesta resistència a la força explosiva serà necessari treballar també la força, ja que aquest treball influirà positivament sobre la resistència a la força explosiva (Ciencias & Deporte, n.d.).

Segons Barbany i González-Gallego (1992) La pliometria té els majors beneficis només quan es produeix un estirament que suposa un 110-120% de la longitud de repòs del múscul. Si aquesta longitud és major millora la resposta elàstica però empitjora la resposta contràctil.

Segons López-Calbet y cols. (1995) es diferencien 3 fases en els cicles d'estirament-escurçament de la pliometria, concretament quan es tracta d'un Drop Jump (DJ):

- 1^a Fase: Preactivació
- 2^a fase: Activació excèntrica
- 3^a fase: Activació muscular concèntrica (on s'aprofita l'energia elàstica acumulada anteriorment)

Els exercicis pliomètrics són un dels mètodes d'entrenament disponibles més eficients i que tenen la major possibilitat de transferència per a la seva aplicació a l'esport (Barnes, n.d.).

Tot i això la pliometria no ho és tot ja que com diuen Méndez, Márquez i Castro (2007), els nivells elevats de força es relacionen amb les manifestacions de la potencia muscular immediata i és una variable determinant en el rendiment d'un esport, és per això que la força no es pot deixar de treballar mai ja que sempre influeix en l'esport. No obstant, la força s'ha de treballar d'una manera específica per poder aconseguir els beneficis desitjats ja que segons segons Hernández i García (2013), un treball específic de potència en el que s'inclouen exercicis pliomètrics i exercicis de força específics es millora el rendiment de les accions explosives.

Per tal de que guanyar força explosiva, no és necessari que hi hagi grans càrregues ja que tal com afirmen Tillin, Pain i Folland (2012), les contraccions de curta durada realitzades a alta velocitat produeixen força explosiva, enlloc de màxima. Proporcionen un estímul més eficaç per millorar la força explosiva / Rate of Force Development (RFD) que les contraccions sostingudes d'alta càrrega.

Si tenim en compte les zones d'entrenament de la força de González i Gorostiaga (2000), pel trial s'hauria de treballar a zona 3, que és quan s'utilitzen resistències intermitges, entre el 45% i el 80% de l'1RM i que és on es produeixen els nivells més alts de potència mecànica.

2.3 L'entrenament de la força

Segons Görner i Reineke (2020) fa temps que es pot observar com el progrés tècnic ha provocat una disminució radical de l'activitat física de la població, que s'associa principalment amb nivells més baixos de força muscular i resistència cardiovascular. Davant les amenaces d'un estil de vida sedentari, l'activitat física es converteix en un factor clau que condiciona el desenvolupament físic, social i mental adequat de tota la població.

Des de fa molts anys la força ha set una de les capacitats físiques més importants pel desenvolupament de les activitats de l'ésser humà. Avui en dia, la força és directament proporcional a la qualitat de vida i al rendiment en els diferents esports (Goldspink, 2012). Però l'entrenament de la força no només esdevé un element clau tant per mantenir un estil de vida saludable, sinó també per assolir un millor rendiment en qualsevol activitat física o esport que es practiqui (Görner & Reineke, 2020).

La força ocupa un lloc essencial per qualsevol ésser humà, ja sigui com a capacitat física fonamental, limitant del rendiment, o bé per garantir la realització de qualsevol acció motora (García, 1999 i Siff i Verkhoshansky, 2000). També, segons Kusnetsov (1989) la possibilitat de produir moviment estarà condicionat per la disponibilitat d'energia que permet a la musculatura generar els nivells de força necessaris per executar l'acció desitjada.

Actualment un bon entrenament de la força és considerat una activitat essencial per garantir un adequat rendiment físic aplicat a qualsevol esport així com per millorar la independència funcional de les persones grans (García. 1999)

Segons González-Badillo i Gorostiaga (2002), des d'un punt de vista biomecànic, la força és la capacitat que té la musculatura de produir tensió a l'activar-se. Tot i que el sistema de producció de força és sempre el mateix (sistema nerviós i sistema múscul-esquelètic), en funció dels senyals elèctrics, el múscul es pot contraure en un rang de velocitats, forces o nombre de repeticions. Entre les diferents manifestacions de la força, unes estan relacionades amb factors neurals i altres amb factors metabòlics. Per exemple, la força màxima està relacionada amb factors neurals mentre que la força resistència està relacionada amb processos metabòlics (Bosco, 2000).

Segons Hoff i Helgerud (2004) la força muscular es pot augmentar de 2 maneres diferents:

- Hipertròfia muscular: Aquesta augmenta l'àrea de la secció transversal del múscul i resulta en una massa corporal més gran, cosa que generalment no és desitjable en segons quins esports ja que el pes addicional pot disminuir el rendiment general.
- Adaptació neuronal: Aquesta millora la força muscular mitjançant el reclutament de més fibres musculars i provoca un augment mínim de la massa corporal.

Hi ha diferents zones d'entrenament de la força en relació al pes, la velocitat i la potència produïda en cada moviment (Naclerio Ayllón, Fernando; Jiménez Gutiérrez, 2007). L'estudi de la relació entre força, velocitat i potència en exercicis amb resistències de González i Gorostiaga (2000) ha permès diferenciar zones on cada una d'aquestes variables es manifesta d'una forma diferent, en funció del percentatge de pes utilitzat, la velocitat aconseguida i la potència produïda al llarg d'unes resistències des de lleugeres a màximes.

Segons aquests dos autors, les zones serien les següents:

- Zona 1: Quan s'utilitzen resistències molt elevades, entre el 85% i el 100% de l'1RM. La força elevada és molt gran, la velocitat és molt baixa i la potència produïda és submàxima ja que la velocitat és mínima.

- Zona 2: Quan s'utilitzen resistències molt baixes, entre el 30% i el 45%. La força aplicada és menor, la velocitat és molt elevada i la potència produïda és submàxima ja que la força és mínima, i per tant el valor de potència produït no serà molt elevat.
- Zona 3: Quan s'utilitzen resistències intermitges, entre el 45% i el 80% de l'1RM, la força i la velocitat aplicada no són màximes, sinó que tenen valors intermitjos però que produeixen els nivells més alts de potència mecànica.

No sempre s'ha de treballar amb les mateixes sèries i repeticions, ja que aquestes canviaran segons el nostre focus de treball. Seguidament he realitzat un quadre amb les diferents metodologies de treball tenint en compte diferents autors i segons els diferents objectius de treball que es vulguin assolir:

Taula 1: Metodologies de treball

	% 1RM	N. Exercicis (PER GRUP MUSCULAR)	Sèries	Repeticions	Segons de treball	Temps de descans
Força resistència (Hoff i Helgerud, 2004)	40 - 50%	2 - 4	2 - 3	15 - 20	Excèntric 3" Concèntric 1"	1'
Hipertròfia (Hoff i Helgerud, 2004)	75 - 85%	4 - 5	2 - 4	8 - 12	Excèntric 2"	30"
Força (Verkhoshansky, Y.V., 2002),	80%	2 - 4	3 - 5	6 - 8	Excèntric 1" Concèntric 0,5"	2'30"
Força màxima (Verkhoshansky, Y.V., 2002),	85%	2 - 6	5	3 - 4	----- -----	3'
Potència (Kraemer y Häkkinen, 2004).	60 - 70%	2 - 4 (fins que baixi velocitat)	4 - 5	3 - 6 (fins que baixi velocitat)	Excèntric 1" Concèntric el més ràpid possible	3'
Explosivitat (González i Gorostiaga, 2000)	50 - 55%	2 - 4 (fins que baixi velocitat)	4 - 6	3 - 6 (Fins que baixi la vel.)	Excèntric 1" Concèntric el més ràpid possible	2'30"
Reactivitat (González i Gorostiaga, 2000)	Sense pes	2 - 4 (fins que baixi velocitat)	4 - 6	6-8 (fins que baixi velocitat)	CEA més ràpid possible	2'

2.4 L'entrenament de la força explosiva amb aixecaments olímpics

Una gran part dels entrenaments de Crossfit són els aixecaments olímpics, tant *powerlifting* (*squat, dead lift i bench press*) com *weightlifting* (*clean & jerk i snatch*). Aquests dos tipus d'aixecaments olímpics es caracteritzen per aixecar el màxim pes possible en aquests cinc exercicis, tot i que tindran diferents característiques i diferents objectius en l'entrenament (Stoessel-ross, 1993).

Els aixecaments olímpics es caracteritzen per ser acíclics perquè la fase final de l'aixecament de l'esportista no marca l'inici d'una nova repetició, és a dir, l'aixecament acaba un cop la barra torna a ser a terra (Castro, 2005)

Segons Jeffrey, Travis, Allan i Robert (1999) El *powerlifting* es centra en la producció de força màxima, és a dir, intentar aixecar el màxim de pes que puguin amb els tres exercicis prèviament esmentats, l'*squat*, el *dead lift* i el *bench press*. La primera part del moviment és explosiva, però la continuació del moviment és a una velocitat molt lenta degut a la gran càrrega i a la biomecànica de l'aixecament implicat. És per això que la velocitat d'execució serà lenta.

En canvi, el *weightlifting* està caracteritzat per utilitzar càrregues menys pesades amb una velocitat d'execució elevada. Aquests moviments són el *clean & jerk* i l'*snatch*. Per la naturalesa de l'aixecament es mobilitza el pes el màxim de ràpid i per tant es genera una potència molt gran. (Jeffrey et al., 1999)

Als CMJ (*Counter Movement Jump*) duts a terme a l'estudi de Jeffrey et al., (1999), el pic de força era força més elevat els que havien realitzat prèviament exercicis de *weightlifting* que no pas els que havien realitzat exercicis de *powerlifting*. Els de *powerlifting* assolien més força però menys potència, en canvi, els de *weightlifting* assolien menys força però eren els que tenien valors més alts de potència.

Segons Wagener et al., (2020), els aixecaments de *weightlifitng* tenen una influència positiva en la composició corporal, la força, la flexibilitat, la potencia,

l'equilibri, l'IMC (Índex de Massa Corporal), la massa grassa i la circumferència de la cintura, no només en adults sinó també en adolescents.

En el *Weightlifting* la velocitat esdevé un factor determinant. El fet de saltar verticalment és un aspecte que també esdevé clau en el bici trial, i els resultats de l'estudi sobre la comparació de dos programes d'entrenament de Hoffman et al., (2004) indiquen que amb un programa d'entrenament d'aixecaments olímpics de 10 setmanes de duració proporciona una millora significativa pel salt vertical que un entrenament de força tradicional. Segons aquests quatre autors, el fet de que els subjectes que han realitzat l'entrenament amb aixecaments olímpics tinguin valors més alts en el salt vertical que els subjectes que han realitzat un entrenament de la força tradicional, és perquè els exercicis dels aixecaments olímpics inclouen el moviment d'empenta com les carregades, arrancades i empentes. Aquests tres tipus d'exercicis són mecànicament similars al salt vertical i els patrons de reclutament de les unitats motores que es milloren durant l'entrenament.

Segons Castro (2005) el volum de la càrrega d'entrenament en aixecaments olímpics ha de ser programat per l'any d'entrenament, el qual ha d'estar relacionat amb la qualificació de l'esportista, és a dir:

- Esportistes principiants haurien de realitzar entre 9000 i 10000 repeticions l'any.
- Esportistes juvenils de 17 a 20 anys i amb un mínim de 5 sessions setmanes, entre 12000 i 13000 repeticions l'any.
- Esportistes de caràcter internacional entre 15000 i 18000 repeticions l'any.

Apart d'axiò, també hi ha d'haver uns volums específics per edats (Castro 2005):

- 14-15 anys: Fins a 14000, amb un promig de 350 repeticions per setmana
- 15 i més: Fins a 18000, amb un promig de 450 repeticions setmanals amb pesos sub-màxims i màxims.

I en quant a la classificació de les repeticions diàries, la càrrega ha de ser valorada periòdicament identificant càrregues grans, les mitjanes i les petites, d'aquesta forma s'aconsegueix dosificar l'entrenament.

- Càrrega petita de 50 a 65 repeticions al dia.
- Càrrega mitjana de 60 a 90 repeticions al dia.
- Càrrega gran més de 90 repeticions al dia.

2.5 L'entrenament de la força explosiva amb màquines de gimnàs

Com s'ha comentat anteriorment, per tal d'incrementar la força explosiva és molt important la velocitat del moviment en tots els exercicis. És per això que els exercicis s'hauran de realitzar a la màxima velocitat que es pugui. Aquestes accions són importants en qualsevol activitat esportiva, ja que durant la seva execució és quan es produeixen els nivells més alts de descàrrega de les unitats motores, donant lloc a la màxima potència. (Kraemer i Häkkinen, 2004).

Olmo Rubio (2017), fa una relació dels mètodes d'entrenament per al desenvolupament de la força explosiva en tren inferior. Els més utilitzats pels tècnics i preparadors físics, segons aquest autor són els mètodes pliomètrics i multi salts, electroestimulació, i exercicis amb càrregues sub-màximes. Així doncs, no es buscarà un elevat % de l'1RM durant l'execució dels exercicis. Una manera habitual de treballar amb càrregues sub-màximes és mitjançant màquines de gimnàs on en aquestes es desenvolupen duna forma més segura ja que els patrons de moviment estan més controlats (Olmo Rubio, 2017)

3. JUSTIFICACIÓ DE LA RECERCA

La recerca del bici trial actualment és molt important ja que, encara que sigui un esport minoritari, és una disciplina que cada vegada es va donant més a conèixer i se'n parla més, no només en l'àmbit de rendiment sinó també per la banda educativa, ja que les habilitats i destreses que s'assoleixen configuren una base molt important per a totes les altres disciplines de ciclisme.

La part de força també esdevé un punt molt important, ja que la força és la capacitat física per realitzar un treball o un moviment (Harman, 1993) i segons Görner & Reineke (2020) l'entrenament de la força no només esdevé un element clau per mantenir un estil de vida saludable, sinó també per assolir un millor rendiment en qualsevol activitat física o esport que es practiqui. Però s'ha de diferenciar i estudiar de quina manera s'ha de treballar aquesta força per a cada esport en concret. És aquesta la raó per la qual primer s'ha definit què és el bici trial i quines són les necessitats físiques d'aquest, i després s'ha presentat què és la força i quines són les tipologies que hi ha.

4. HIPOTESIS

En aquest estudi es podrien obtenir tres tipus de resultats, i per tant, 3 tipus de conclusions diferents:

- Ambdós entrenaments provocaran guanys en la força explosiva dels subjectes, però els aixecaments olímpics provocaran un % més elevat de guanys de força explosiva que l'entrenament amb màquines de gimnàs.
- Ambdós entrenaments provocaran guanys en la força explosiva dels subjectes, però a causa de la dificultat de la tècnica dels aixecaments olímpics l'entrenament de màquines de gimnàs obtindrà més % de guanys de força explosiva.
- Ambdós entrenaments provocaran el mateix % de guanys de força explosiva i per tant, els dos entrenaments són igual de vàlids.

5. OBJECTIUS

Els objectius del meu estudi són els següents:

- Determinar quin dels dos entrenaments provoca majors guanys de força explosiva en practicants de bici trial
- Determinar si hi ha una relació directa entre els guanys de força explosiva i els salts específics amb la bici de trial

6. MATERIAL I MÈTODES

El meu estudi consistirà en analitzar i comprovar dos entrenaments diferents, tots dos però, amb el mateix objectiu, que és incrementar la força explosiva. Un entrenament estarà basat en els aixecaments olímpics i pliometria i l'altre estarà basat en exercicis amb màquines de gimnàs i pliometria.

Els participants que he escollit són molt semblants entre ells. Són quatre subjectes entrenats majors de 18 anys. He escollit el mateix perfil de subjectes per tal de que hi hagi la menor variabilitat al final de l'estudi, atès que amb un subjecte que no estigui entrenat s'observarà una millora molt més ràpida que amb un subjecte que ja porti un bagatge significatiu d'entrenament. Això podria fer variar els resultats i que l'estudi no sigués vàlid tot i que sí que sigués fiable. Els noms dels subjectes seran anonimitzats i per tant es diferenciaran per subjecte 1 (S1), subjecte 2 (S2), subjecte 3 (S3) i subjecte 4 (S4). Cada un dels subjectes ha llegit, omplert i signat el document de model orientatiu per a l'elaboració del consentiment informat.

El subjectes 1, 2 i 4 són professionals del bici trial i tenen 24, 27 i 23 anys d'edat respectivament, i el subjecte 3 té 18 anys i pot aspirar a ser professional d'aquest esport ja que està demostrant un gran nivell en les últimes competicions. Només s'ha pogut realitzar l'estudi amb aquests quatre subjectes ja que era necessari que tinguessin entrenament previ i que també tinguessin la tècnica dels aixecaments olímpics ben adquirida.

Es durà a terme un *crossover study*, això significa que hi haurà dos grups de participants. Primer es duran a terme els tests corresponents (veure els tests més avall). Llavors un grup farà l'entrenament d'aixecaments olímpics i pliometria i l'altre grup farà l'entrenament amb màquines de gimnàs i pliometria. Un cop hagin acabat se'ls tornarà a testar. Seguidament, els que havien fet entrenament d'aixecaments olímpics faran l'entrenament amb màquines i els que s'havien entrenat amb màquines ho faran amb aixecaments olímpics. Al final de la segona fase d'entrenament es tornarà a realitzar la bateria de tests. El total de l'estudi durarà 8 setmanes (4 setmanes per entrenament). S'utilitzarà el *crossover study*

perquè d'aquesta manera no hi haurà variabilitat entre els dos entrenaments i així es redueixen les possibilitats d'error en els resultats.

Per tal de valorar quin dels dos entrenaments genera més guanys de força explosiva, duré a terme una bateria de tests abans, entremig dels dos entrenaments i al final. D'aquesta manera es podrà comprovar amb quin dels dos entrenaments el percentatge de guanys de força explosiva és més elevat.

Per recollir la informació es duran a terme 3 tipus de tests que seran els següents:

- Tests 1RM: Es realitzaran els tests d'1RM d'*squat*, *dead lift*, premsa de cames estirat, premsa de cames assegut, extensió de cames i *lounge* amb *multipower* utilitzant la fórmula de Brzycki (1993).
- Tests de salts a peu: Es realitzaran els tests de salt de llargada amb les dues cames, salt de llargada amb la cama dreta recepcionant amb les dues cames i el salt de llargada amb la cama esquerra recepcionant amb les dues cames. Es posarà una ralla al terra i un metro al costat d'aquesta manera quan es recepcioni es podrà saber els metres i centímetres que ha saltat el subjecte. La mida serà des de la ralla de sortida fins a la part més endarrerida dels talons en el lloc de recepció.
- Test de salt específic amb bicicleta de trial: Es realitzaran els test de salt de llargada a cavallet i el salt de llargada "empuntant" (recepcionat amb la roda de davant) i salt d'altura amb un llistó. Pels salts de llargada a cavallet i empuntant s'utilitzaran dos palets que estaran separats i amb un metro es podrà saber els metres i centímetres que ha saltat el subjecte amb la bicicleta. El salt d'alçada serà amb dos cavallets i amb una palometa que es podrà posar un llistó a la mida necessària. Es mesurarà l'alçada del llistó amb un metro.

Aquests tests es duran a terme 3 vegades (3 temps)

- 1r temps: abans de començar els entrenaments, d'aquesta manera es podran obtenir els kg equivalents del percentatge de l'1RM amb què haurà de treballar cada subjecte.

- 2n temps: entremig dels dos entrenaments per poder observar si hi ha hagut guanys o pèrdues respecte el primer temps i per obtenir els i els kg equivalents del percentatge de l'1RM amb què haurà de treballar cada subjecte en el 2n entrenament.
- 3r temps: després d'acabar el segon entrenament, per poder observar si hi ha hagut guanys o pèrdues respecte el segon temps.

Durant els dos tipus d'entrenaments que es realitzaran durant les 8 setmanes, no es deixarà de banda l'entrenament específic de l'esport. Els dos entrenaments condicionals es duran a terme addicionalment a l'entrenament específic sense reduir-ne les hores. La raó per la qual no es reduirà l'entrenament de trial és perquè es tracta d'un esport d'unes habilitats tècniques molt elevades, la qual cosa requereix altes hores d'entrenament.

Els dos entrenaments començaran amb un escalfament previ ja que com afirma Weineck (1988) l'escalfament es compon d'exercicis que permetin obtenir un estat òptim de preparació psicofísica i motriu a part de servir també per prevenir lesions, i la màquina que s'utilitzarà per aquest escalfament serà la màquina de rem ja que segons Carmona i Gávala (2019) parlem d'una potent màquina excel·lent pel desenvolupament de les capacitats físiques en tots els nivells ja que s'exercita tant tronc superior com tronc inferior. I seguidament es duran a terme els entrenaments condicionals.

En ambdós entrenaments es durà a terme una sola sessió focalitzant el treball del tren inferior, ja que com s'ha analitzat prèviament en l'estudi de la disciplina, és la part del cos que més influeix en el rendiment de l'esport.

Aquests entrenaments aniran evolucionant de potència a velocitat, és a dir, al principi de tot es treballarà en un percentatge del 80% de l'1RM fins a acabar l'entrenament sense cap càrrega addicional. Es començarà l'entrenament amb càrregues que aniran disminuint des del 80% fins al 45% de l'1RM ja que segons González i Gorostiaga (2000) és on es produeixen els nivells més alts de potència mecànica, fins al final de l'entrenament on es treballarà l'explosivitat i la

reactivitat amb exercicis pliomètrics. Aquesta última part de la sessió serà igual per als dos entrenaments, d'aquesta manera podrem valorar quins són els exercicis amb els que es pot guanyar més força explosiva. Fent els mateixos exercicis es disminueix el marge d'error.

Aquests dos entrenaments es duran a terme 3 vegades a la setmana, els dies en que cada subjecte ha de realitzar un entrenament condicional segons els preparadors físics de cada un d'ells.

6.1 Entrenament d'aixecaments olímpics i pliometria

Els aixecaments olímpics són tècnicament complexes, per això Castro (2005) afirma que els exercicis més tècnics s'han de situar al principi de l'entrenament per tal de que les fases tècniques del moviment s'assimilïn millor i no s'alterin a causa del cansament, cosa que si s'alterés la tècnica els esportistes es podrien lesionar més fàcilment.

Per tal de valorar els kg que s'han de mobilitzar en els aixecaments olímpics com el *clean & jerk* o l'*snatch*, s'agafarien els percentatge següents: per l'*snatch* s'agafaria de referència un 65% del pes que es mobilitza en un *squat* o un 40% del pes que es mobilitza en un pes mort i pel *clean & jerk* s'agafaria de referència un 80% del pes que es mobilitza en un *squat* o un 55% del pes que es mobilitza en un pes mort (Archibald, 2017), però com que en aquest entrenament no es busca el límit amb només una repetició sinó que es busca realitzar 5 repeticions per sèrie en els exercicis del *clean & jerk* i l'*snatch* es realitzaran les repeticions entre el 55% i el 45% de l'1RM.

En quant a la càrrega d'entrenament, es duran a els aixecaments sense tenir en compte les repeticions que s'haurien de realitzar al dia segons el rang d'edat i nivell d'entrenament de Castro (2005) ja que en aquest cas l'objectiu de l'entrenament és millorar la força explosiva pel bici trial i no millorar en l'esport d'halterofília.

6.1.1 Sessió aixecaments olímpics

Taula 2: Sessió aixecaments olímpics

FASE	EXERCICIS		DESCANS
Escalfament	Rem	10'	_____
Potència	<i>Squat</i>	4x4 reps. 80% 1RM	3'
	<i>Dead lift</i>		
	<i>Clean</i>	4x4 reps. 70% 1RM	
Explosivitat	<i>Clean & Jerk</i>	4x5 reps. 55% 1RM	2'30"
	<i>Snatch</i>	4x5 reps. 45% 1RM	
Salts i pliometria	Calaix a 1 cama amb salt	4x6 reps.	2'30"
	Salts de llargada amb les dues cames		
	Salts al calaix		
	Drop jumps		

6.2 Entrenament amb màquines de gimnàs i pliometria

Igual que en l'entrenament d'aixecaments olímpics, els exercicis aniran de menys a més velocitat d'execució ja que al principi es treballarà més la potència i després l'explosivitat i pliometria, on aquesta última part com s'ha comentat anteriorment serà la mateixa en les dues sessions.

6.1.2 Sessió màquines de gimnàs

Taula 3: Sessió màquines de gimnàs

FASE	EXERCICIS		DESCANS
Escalfament	Rem	10'	————
Potència	Prensa cames estirat	4x4 reps. 80% 1RM	3'
	Extensió de cames		
	Prensa cames assegut	4x4 reps. 70% 1RM	
Explosivitat	<i>Lounge amb multipower</i>	4x5 reps. 55% 1RM	2'30"
	Prensa cames estirat	4x5 reps. 45% 1RM	
Salts i pliometria	Calaix a 1 cama amb salt	4x6 reps.	2'30"
	Salts de llargada amb les dues cames		
	Salts al calaix		
	Drop jumps		

6.3 Tests per determinar l'evolució dels esportistes

Seguidament es presentarà el test que es durà a terme abans de realitzar els entrenaments.

S'utilitzarà el programa Excel perquè ens ajudarà a treballar i també a poder extreure millor els resultats al final dels entrenaments. En el test d'1RM, només posant el valor corresponent d'aquest ja ens sortirà el pes que l'esportista haurà de mobilitzar segons el % de l'1RM en què es vulgui treballar, i en el tests de salts a peu i amb bici després d'haver realitzat els tres intents de salt, ja ens dirà exactament quin és el millor salt.

6.3.1 Tests

Taula 4: Tests de nivell de 1RM, salts a peu i salts amb bicicleta

Test força màxima 1RM		
Escalfar durant 10' progressius amb la màquina de rem. Realitzar una sèrie de 15 repeticions en cada màquina per escalfar bé seguint l'ordre establert.		
Per realitzar el test: Un pes que obligui a realitzar menys de 10 repeticions.		
En el cas que es puguin fer més de 10 repeticions, descansar 5 minuts i tornar a fer el test amb més càrrega.		
Descansar 5' entre tests per recuperar al màxim.		
Repeticions i kg		Squat
	Valor 1 RM	0 kg
% 1 RM	95	0 kg
	90	0 kg
	85	0 kg
	80	0 kg
	75	0 kg
	70	0 kg
	65	0 kg
	60	0 kg
	55	0 kg
	50	0 kg
	45	0 kg

Repeticions i kg		Dead lift
	Valor 1 RM	0 kg
% 1 RM	95	0 kg
	90	0 kg
	85	0 kg
	80	0 kg
	75	0 kg
	70	0 kg
	65	0 kg
	60	0 kg
	55	0 kg
	50	0 kg
	45	0 kg

Repeticions i kg			Prensa estirat
	Valor 1 RM		0 kg
% 1 RM	95		0 kg
	90		0 kg
	85		0 kg
	80		0 kg
	75		0 kg
	70		0 kg
	65		0 kg
	60		0 kg
	55		0 kg
	50		0 kg
	45		0 kg

Repeticions i kg			Extensió de cames
	Valor 1 RM		0 kg
% 1 RM	95		0 kg
	90		0 kg
	85		0 kg
	80		0 kg
	75		0 kg
	70		0 kg
	65		0 kg
	60		0 kg
	55		0 kg
	50		0 kg
	45		0 kg

Repeticions i kg			Prensa assegut
	Valor 1 RM		0 kg
% 1 RM	95		0 kg
	90		0 kg
	85		0 kg
	80		0 kg
	75		0 kg
	70		0 kg
	65		0 kg
	60		0 kg
	55		0 kg
	50		0 kg
45		0 kg	

Repeticions i kg			Lounge multipower
	Valor 1 RM		0 kg
% 1 RM	95		0 kg
	90		0 kg
	85		0 kg
	80		0 kg
	75		0 kg
	70		0 kg
	65		0 kg
	60		0 kg
	55		0 kg
	50		0 kg
45		0 kg	

TEST SALTS A PEU					
Es realitzaran 3 intents màxims en cadascún dels tres salts. D'aquests tres, s'agafarà el valor més alt. En el cas que es recolzés la ma a terra a causa d'un desequilibri es repetiria el salt.					
Broad jump: Salt de llargada. Contarà la llargada des de la línia fins a on arribin els talons					
Broad jump cama dreta: Salt de llargada iniciant el salt amb la cama dreta i recepcionant amb les dues cames. Contarà la llargada des de la línia fins a on arribin els talons					
Broad jump cama esquerra: Salt de llargada iniciant el salt amb la cama esquerra i recepcionant amb les dues cames. Contarà la llargada des de la línia fins a on arribin els talons					
	SALTS	1r salt	2n Salt	3r salt	Millor salt
(Data test)	Salt de llargada dues cames				0
	Salt de llargada cama dreta				0
	Salt de llargada cama esquerra				0

TEST SALTS AMB BICI					
Es realitzaran 3 intents màxims en cadascún dels tres salts. D'aquests tres, s'agafarà el valor més alt.					
Salt de llargada: Salt màxim recepcionant amb la roda de darrera. Quedar-se parat a l'arribada per assegurar-nos del lloc on s'ha recepcionat					
Salt de llargada empuntant: Salt màxim recepcionant amb la roda de davant entre dos palets. Incrementar la distància progressivament					
Salt d'altura: Salt màxim per sobre el llistó. Incrementar l'altura progressivament					

	SALTS	1r salt	2n salt	3r salt	Millor salt
(Data test)	Salt de llargada a cavallet				0
	Salt de llargada empuntant				0
	Salt d'altura				0

7. RESULTATS

7.1 Resultats dels tests després dels dos tipus d'entrenaments

Seguidament, hi ha adjuntats els resultats de la intervenció per subjecte. A les taules hi ha els tres tipus de tests diferents col·locats a les files, i a les columnes hi trobem els diferents temps en que es van dur a terme els tests i també hi trobem els percentatges de guanys dels tests.

Amb color blau, són els guanys amb percentatge que els subjectes han assolit després d'haver realitzat l'entrenament amb les màquines de gimnàs, i amb groc trobem els guanys amb percentatge que els subjectes han assolit després d'haver realitzat l'entrenament d'aixecaments olímpics.

En els increments en percentatge dels temps 1 al 2 i del 2 al 3 trobem els guanys de cada test i al final de tot hi ha els guanys totals sumant tots els guanys dels tests.

7.1.1 Subjecte 1

Taula 5: Resultats subjecte 1

		Subjecte 1				
		TEMPS 1	TEMPS 2	Increment % T1-T2	TEMPS 3	Increment % T2-T3
Test 1RM	Squat	132	134	1,52%	138	2,99%
	Dead lift	155	155	0,00%	160	3,23%
	Prensa estirat	250	254	1,60%	254	0,00%
	Prensa assegut	222	226	1,80%	230	1,77%
	Extensió de cames	110	114	3,64%	116	1,75%
	Lounge multipower	92	92	0,00%	96	4,35%
			Subtotal	1,43%	Subtotal	2,35%
Tests salts a peu	Salt de llargada a dues cames	2,68	2,7	0,75%	2,73	1,11%
	Salt de llargada cama dreta	2,27	2,29	0,88%	2,31	0,87%
	Salt de llargada cama esquerra	2,28	2,28	0,00%	2,3	0,88%
			Subtotal	0,54%	Subtotal	0,95%
Test salts amb bici	Salt de llargada a cavallet	2,8	2,82	0,71%	2,88	2,13%
	Salt de llargada empuntant	2,81	2,83	0,71%	2,86	1,06%
	Salt d'altura	1,3	1,3	0,00%	1,31	0,77%
			Subtotal	0,48%	Subtotal	1,32%
			Total	2,44%	Total	4,62%

El subjecte 1 després d'haver realitzat l'entrenament de màquines de gimnàs ha millorat en els tres tests respecte el primer temps. Però després de dur a terme l'entrenament d'aixecaments olímpics ha obtingut un percentatge més gran de guanys.

Tenint en compte tots els percentatges, després de realitzar l'entrenament de màquines de gimnàs ha incrementat un 2,44%, i després de l'entrenament d'aixecaments olímpics un 4,62%.

7.1.2 Subjecte 2

Taula 6: Subjecte 2

		Subjecte 2				
		TEMPS 1	TEMPS 2	Increment % T1-T2	TEMPS 3	Increment % T2-T3
Test 1RM	Squat	146	148	1,37%	151	2,03%
	Dead lift	174	176	1,15%	180	2,27%
	Prensa estirat	292	296	1,37%	302	2,03%
	Prensa assegut	264	266	0,76%	270	1,50%
	Extensió de cames	124	128	3,23%	133	3,91%
	Lounge multipower	112	112	0,00%	115	2,68%
			Subtotal	1,31%	Subtotal	2,40%
Tests salts a peu	Salt de llargada a dues cames	2,75	2,75	0,00%	2,77	0,73%
	Salt de llargada cama dreta	2,42	2,44	0,83%	2,47	1,23%
	Salt de llargada cama esquerra	2,43	2,44	0,41%	2,48	1,64%
			Subtotal	0,41%	Subtotal	1,20%
Test salts amb bici	Salt de llargada a cavallet	2,84	2,84	0,00%	2,86	0,70%
	Salt de llargada empuntant	2,83	2,85	0,71%	2,87	0,70%
	Salt d'altura	1,38	1,4	1,45%	1,42	1,43%
			Subtotal	0,72%	Subtotal	0,94%
			Total	2,44%	Total	4,55%

El Subjecte 2 després d'haver realitzat l'entrenament de màquines de gimnàs ha millorat en els tres tests respecte el primer temps. Però després de dur a terme l'entrenament d'aixecaments olímpics ha obtingut un percentatge més gran de guanys.

Tenint en compte tots els percentatges, després de realitzar l'entrenament de màquines de gimnàs ha incrementat un 2,44%, i després de l'entrenament d'aixecaments olímpics un 4,55%.

7.1.3 Subjecte 3

Taula 7: Subjecte 3

		Subjecte 3				
		TEMPS 1	TEMPS 2	Increment % T1-T2	TEMPS 3	Increment % T2-T3
Test 1RM	Squat	78	80	2,56%	82	2,50%
	Dead lift	97	99	2,06%	100	1,01%
	Prensa estirat	207	210	1,45%	210	0,00%
	Prensa assegut	174	178	2,30%	180	1,12%
	Extensió de cames	60	62	3,33%	64	3,23%
	Lounge multipower	50	54	8,00%	55	1,85%
			Subtotal	3,28%	Subtotal	1,62%
Testes salts a peu	Salt de llargada a dues cames	2,5	2,55	2,00%	2,57	0,78%
	Salt de llargada cama dreta	2,22	2,26	1,80%	2,28	0,88%
	Salt de llargada cama esquerra	2,16	2,24	3,70%	2,26	0,89%
			Subtotal	2,50%	Subtotal	0,85%
Test salts amb bici	Salt de llargada a cavallet	2,57	2,6	1,17%	2,62	0,77%
	Salt de llargada empuntant	2,56	2,6	1,56%	2,61	0,38%
	Salt d'altura	1,1	1,15	4,55%	1,15	0,00%
			Subtotal	2,43%	Subtotal	0,38%
			Total	8,21%	Total	2,86%

El Subjecte 3 després d'haver realitzat l'entrenament d'aixecaments olímpics ha millorat respecte el primer temps. Però després de dur a terme l'entrenament de màquines de gimnàs ha obtingut un percentatge més petit de guanys.

Tenint en compte tots els percentatges, després de realitzar l'entrenament d'aixecaments olímpics ha incrementat un 8,21%, i després de màquines de gimnàs ha incrementat un 2'86%.

7.1.4 Subjecte 4

Taula 8: Subjecte 4

		Subjecte 4				
		TEMPS 1	TEMPS 2	Increment % T1-T2	TEMPS 3	Increment % T2-T3
Test 1RM	Squat	128	134	4,69%	134	0,00%
	Dead lift	150	155	3,33%	158	1,94%
	Prensa estirat	242	248	2,48%	250	0,81%
	Prensa assegut	216	220	1,85%	222	0,91%
	Extensió de cames	102	108	5,88%	108	0,00%
	Lounge multipower	88	95	7,95%	98	3,16%
			Subtotal	4,36%	Subtotal	1,13%
Testes salts a peu	Salt de llargada a dues cames	2,64	2,71	2,65%	2,72	0,37%
	Salt de llargada cama dreta	2,3	2,36	2,61%	2,36	0,00%
	Salt de llargada cama esquerra	2,29	2,35	2,62%	2,37	0,85%
			Subtotal	2,63%	Subtotal	0,41%
Test salts amb bici	Salt de llargada a cavallet	2,79	2,86	2,51%	2,89	1,05%
	Salt de llargada empuntant	2,8	2,87	2,50%	2,9	1,05%
	Salt d'altura	1,3	1,34	3,08%	1,35	0,75%
			Subtotal	2,70%	Subtotal	0,95%
			Total	9,69%	Total	2,49%

El Subjecte 3 després d'haver realitzat l'entrenament d'aixecaments olímpics ha millorat en els tres tests respecte el primer temps. Però després de dur a terme l'entrenament de màquines de gimnàs ha obtingut un percentatge més petit de guanys.

Tenint en compte tots els percentatges, després de realitzar l'entrenament d'aixecaments olímpics ha incrementat un 9'69%, i després de màquines de gimnàs ha incrementat un 2'49%.

7.2 Resum dels guanys en percentatge dels entrenaments

Seguidament hi ha exposat el resum on es veu que tots i cada un dels subjectes han obtingut més percentatge de guanys després de realitzar l'entrenament d'aixecaments olímpics.

Taula 9: Resum dels guanys dels dos entrenaments en percentatge

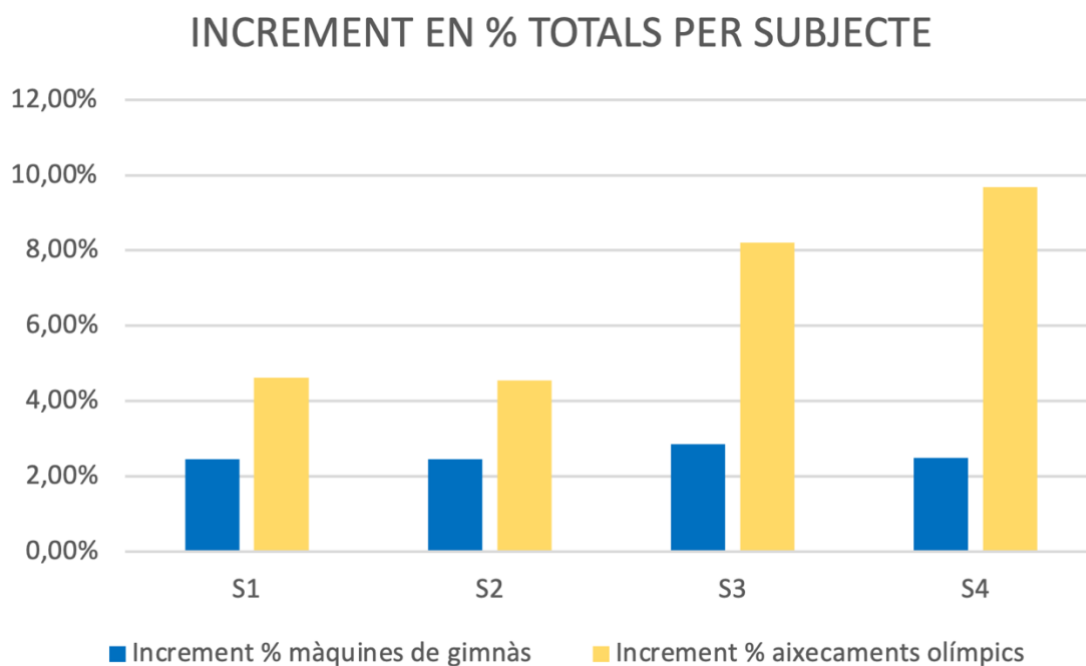
ENTRENAMENTS		Increment % màquines gimnàs				Increment % aixecaments olímpics			
Subjectes		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
TESTS	Test 1 RM	1,43%	1,31%	1,62%	1,13%	2,35%	2,40%	3,28%	4,36%
	Test salts a peu	0,54%	0,41%	0,85%	0,41%	0,95%	1,20%	2,50%	2,63%
	Test salts amb bici	0,48%	0,72%	0,38%	0,95%	1,32%	0,94%	2,43%	2,70%
TOTAL		2,44%	2,44%	2,86%	2,49%	4,62%	4,55%	8,21%	9,69%
TOTAL 1RM		1,43%	1,31%	1,62%	1,13%	2,35%	2,40%	3,28%	4,36%
TOTAL SALTS		1,02%	1,13%	1,24%	1,35%	2,27%	2,14%	4,93%	5,32%

Per tal de que sigui més visual, els següents gràfics mostren el percentatge de guanys totals per subjecte, del test d'1RM i dels tests de salt:

Taula 10: Incrementos totals en percentatge per cada subjecte

INCREMENTS % TOTALS PER SUBJECTE				
Entrenaments	S1	S2	S3	S4
Increment % màquines de gimnàs	2,44%	2,44%	2,86%	2,49%
Increment % aixecaments olímpics	4,62%	4,55%	8,21%	9,69%

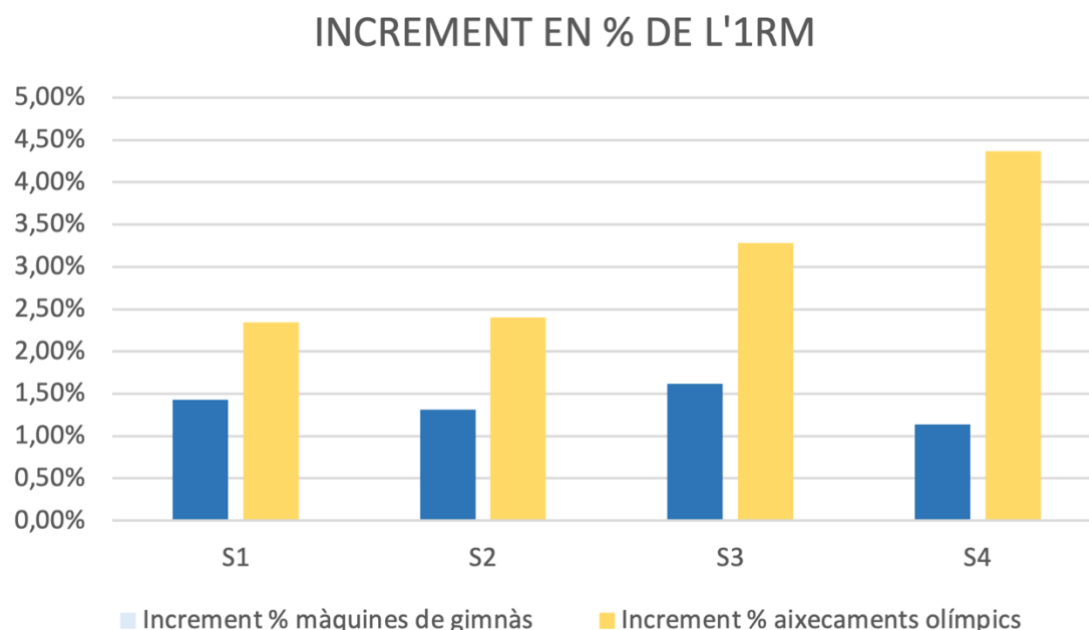
Figura 3: Gràfic increments totals en percentatge per subjecte



Taula 11: Increment en percentatge de l'1RM per cada un dels subjectes

INCREMENT % 1RM				
Entrenaments	S1	S2	S3	S4
Increment % màquines de gimnàs	1,43%	1,31%	1,62%	1,13%
Increment % aixecaments olímpics	2,35%	2,40%	3,28%	4,36%

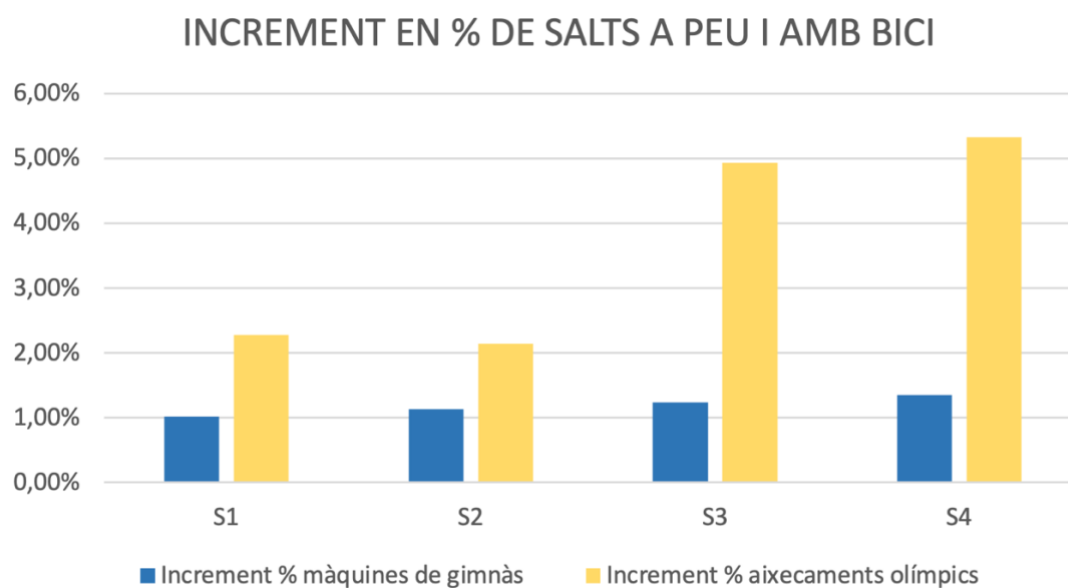
Figura 4: Gràfic increments totals en percentatge per subjecte



Taula 12: Increment en percentatge dels salts a peu i dels salts amb bici per cada un dels subjectes

INCREMENT % SALTS A PEU I AMB BICI				
Entrenaments	S1	S2	S3	S4
Increment % màquines de gimnàs	1,02%	1,13%	1,24%	1,35%
Increment % aixecaments olímpics	2,27%	2,14%	4,93%	5,32%

Figura 5: Increments en percentatge dels salts a peu i amb bicicleta



8. DISCUSSIÓ

Segons Jeffrey et al., (1999) els aixecaments olímpics ens serveixen per aixecar càrregues altes amb velocitats molt elevades simultàniament, d'aquesta manera es genera una potència molt gran. És aquest un dels principals motius pels quals l'entrenament d'aixecaments olímpics ha generat més guanys, perquè la naturalesa d'aquests aixecaments comporta que hauràs d'aixecar el pes el més ràpid possible si o si per tal de poder realitzar correctament l'exercici.

Stoessel-ross (1993) afirma que l'element de velocitat (potència) esdevé un factor determinant ja que el pes s'ha d'eleva per d'amunt del cap en els aixecaments olímpics, i com s'ha pogut comprovar en aquest estudi, els quatre subjectes que han realitzat els entrenaments tots ells han obtingut més guanys en el test d'1RM i en els salts realitzant aixecaments olímpics que no pas amb l'entrenament de màquines de gimnàs.

Apart de tenir en compte els grans beneficis que tenen els aixecaments olímpics pel bici trial, aquests tipus d'exercicis també tenen una influència positiva en la composició corporal, la força, la flexibilitat, la potencia, l'equilibri, l'IMC (Índex de Massa Corporal), la massa grassa i la circumferència de la cintura, no només en adults sinó també en adolescents (Wagener et al., 2020). Aquest també podria ser un motiu pel qual s'han millorat amb més diferència els salts en els diferents tests, perquè degut a una millora de l'equilibri, de la força i de la flexibilitat pot haver ajudat a l'execució tant dels salts amb bici com dels salts a peu.

Després d'observar els resultats de l'estudi, s'ha arribat als mateixos resultats que a l'estudi sobre la comparació de dos programes d'entrenament de Hoffman et al., (2004) en que indicaven que un programa d'entrenament d'aixecaments olímpics de 10 setmanes de duració proporciona una millora significativa pel salt vertical que un entrenament de força tradicional, i la raó per la qual hi ha una millora més gran amb els aixecaments olímpics és perquè aquests inclouen el moviment d'empenta, que és molt semblant al patró motriu de saltar.

Per altra banda un millor 1RM va directament relacionat amb l'augment de la capacitat de salt, ja que tots els quatre subjectes que han realitzat els entrenaments han millorat la repetició màxima i el salts en els diferents tests.

Per tant, podem dir que els aixecaments olímpics resulten una molt bona eina alhora de millorar els salts.

Un punt clau de l'estudi ha sigut realitzar un "*Crossover study*" ja que d'aquesta manera l'entrenament no ha sigut acumulatiu. Amb aquest tipus d'estudi s'ha pogut demostrar que realitzar un entrenament abans que l'altre no influeix. L'entrenament d'aixecaments olímpics sempre tindrà més beneficis que l'entrenament de màquines de gimnàs.

9. CONCLUSIONS

Abans de dur a terme l'estudi es van redactar 3 hipòtesis que són les següents:

- Ambdós entrenaments provocaran guanys en la força explosiva dels subjectes, però els aixecaments olímpics provocaran un % més elevat de guanys de força explosiva que l'entrenament amb màquines de gimnàs.
- Ambdós entrenaments provocaran guanys en la força explosiva dels subjectes, però a causa de la dificultat de la tècnica dels aixecaments olímpics l'entrenament de màquines de gimnàs obtindrà més % de guanys de força explosiva.
- Ambdós entrenaments provocaran el mateix % de guanys de força explosiva i per tant, els dos entrenaments són igual de vàlids.

La primera hipòtesi és la que s'ha vist reflectida en els resultats. Les conclusions que s'extreuen de l'estudi són:

1. Els dos entrenaments generen guanys en la força explosiva, però l'entrenament basat en aixecaments olímpics genera un percentatge més elevat de guanys.
2. La força explosiva és molt important pel bici trial, per tant, per rendir amb bici trial és necessari un treball basat en els aixecaments olímpics.
3. Un millor 1RM va directament relacionat amb l'augment de la capacitat de salt, ja que tots els quatre subjectes que han realitzat els entrenaments i han millorat els salts han millorat prèviament la repetició màxima.
4. Hi ha una relació directa entre els guanys de la força explosiva i els salts específics amb la bici de trial. Tots els subjectes han millorat els salts a peu i conseqüentment han millorat els salts amb la bicicleta.

10. LIMITACIONS DE L'ESTUDI

Una de les limitacions per a realitzar aquest estudi ha sigut la manca de bibliografia de la disciplina de bici trial. Com que no hi ha bibliografia he hagut de buscar altres fonts d'informació per tal d'estudiar bé la disciplina i descriure'n les característiques i necessitats principals per tal de poder planificar un bon entrenament. Aquestes fonts han sigut per exemple el reglament de l'esport, el president del qual pertanyo i de la meua pròpia experiència tant en el món del bici trial com de futur professional de l'activitat física i l'esport.

Una altra limitació ha sigut la falta de població per a l'estudi. En aquest estudi els subjectes que es necessitaven havien de tenir unes característiques molt clares, aquestes eren que tinguessin un bon bagatge d'entrenament condicional i que sabessin realitzar la tècnica dels aixecaments olímpics adequadament. Com que no he pogut trobar prou subjectes que complissin aquests requisits i que a més a més tinguessin disponibilitat he hagut de realitzar l'estudi amb només quatre subjectes.

11. PROSPECTIVA D'INVESTIGACIÓ

En aquest estudi hi ha diverses maneres per donar-li continuïtat i que són molt interessants. Es pot realitzar el mateix estudi però amb més setmanes d'entrenament per observar a veure si es donen els mateixos resultats o si algun aspecte rellevant canvia amb un entrenament més llarg.

També es podria dur a terme un entrenament de durada molt més gran com per exemple d'un o dos anys, per poder veure si els guanys es van incrementant en el temps amb els mateixos percentatges o si arriba un punt en què els beneficis i els guanys dels entrenaments s'estanquen.

Una altra possibilitat seria realitzar exactament el mateix estudi però amb molts més esportistes, com per exemple amb esportistes d'arreu d'Europa per així mirar si els resultats i les conclusions a les quals s'ha arribat en aquest estudi serien les mateixes o hi hauria més variabilitat de resultats.

12. REFLEXIONS I VALORACIÓ PERSONAL

La realització d'aquest estudi per mi ha set molt interessant. Durant el temps que he estat fent bici trial a nivell professional, he vist que força gent treballava de maneres diferents, i sempre m'he preguntat quin seria un dels millors mètodes d'entrenament condicional pel bici trial. Per això em vaig decantar per realitzar aquesta temàtica.

Els resultats d'aquest estudi em serviran per poder entrenar sabent que realment estic millorant si em baso amb un entrenament d'aixecaments olímpics. Però no m'ha servit només per això, sinó perquè en un futur aplicaré el que he observat ja que em vull dedicar a entrenar tècnicament i condicionalment esportistes de bici trial. Haver fet aquest estudi m'ha donat una molt bona raó per centrar-me més en els aixecaments olímpics no pas amb entrenaments condicionals més tradicionals.

En aquest estudi he pogut aplicar vàries aspectes que he après durant el grau i que encara no havia pogut aplicar. Aquests aspectes com per exemple la planificació de tests de nivell, desenvolupament de sessions i aspectes tèorics relacionats amb l'entrenament m'han ajudat a desenvolupar correctament tots els apartats d'aquest treball.

Per acabar, estic molt content de mi mateix per haver pogut desenvolupar el que realment volia i que em sigui de tanta utilitat. M'agradaria poder continuar amb temes de recerca fent estudis de caire similar relacionats amb el rendiment del bici trial i la seva evolució.

13. BIBLIOGRAFIA

- Archibald, D. (2017). Squatting and deadlifting: Their correlation with the olympic lifts. *Olympic Weightlifting, Strength and Conditioning*. Edmonton, Canada
- Barbany, J.R., & González-Gallego, J. (1992). Fisiología del músculo, in: *Fisiología de la actividad física y el deporte*, Capítulo 3, Madrid: Interamericana.
- Barnes, M. (n.d.). Introduction to Plyometrics. 2(2), 13–20.
- Brzycki, M. (1993). Strength testing: predicting a one-rep max from reps to fatigue. *Journal of Physical Education, Recreation and Dance*, 64:88-90.
- Bosco, C. (2000). La fuerza "aspectos metodologicos". pp:14, 25, 74.
- Carmona, L., Gav, J., & Gonzalez, L. A. (2019). *Remo indoor & hiit*.
- Castro, P. (2005). Manual de capacitación en iniciación deportiva en levantamiento de pesas. Servisport LTDA. Pp.91.
- Colado, J.C. (2004). Consideraciones previas al inicio de un programa de entrenamiento físico. In Colado Sánchez, J.C. (Ed.), *Acondicionamiento físico en el medio acuático* (1o ed., pp. 64-98). Barcelona: Paidotribo.
- Durán, F. J. R. (2015). Historia del deporte: del mundo antiguo a la edad moderna. *Universidad de Extremadura*, 2015.
<https://www.eumed.net/rev/cccss/2015/01/deporte.pdf>
- García, J.M. (1999). *La Fuerza*. Madrid: Gymnos.
- Generales, C. I. R. (2020). TÍTULO VII - Pruebas de trial. 1–25.
- Goldspink, G. (2012). Age-related loss of muscle mass and strength. *Journal of Aging Research*, 2012. <https://doi.org/10.1155/2012/158279>

- Gonzalez-Badillo, J. J., & Gorostiaga, E. M. (2002). Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Aplicación al alto rendimiento deportivo. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).
- González, J.J. y Gorostiaga, A.D.E. (2000). Metodología Del Entrenamiento para el Desarrollo de la fuerza, (Vol. Primer Curso modulo 2.2.2, Master en Alto Rendimiento,). Madrid: Centro Olímpico de Estudios superiores.
- Görner, K., & Reineke, A. (2020). The influence of endurance and strength training on body composition and physical fitness in female students. *Journal of Physical Education and Sport*, 20(3), 2013–2020. <https://doi.org/10.7752/jpes.2020.s3272>
- Harman, E. (1993). Strength and Power: a definition of terms. *National Strength and Conditioning Association Journal*, 15, 18–20.
- Hernández Prieto, Y. H., & García, J. M. (2013). Motricidad : European Journal of Human Movement. *European Journal of Human Movement*, ISSN 0214 0071, ISSN-e 2386-4095, N . 31, 2013, Págs. 17-36, (31), 17–36. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4775729>
- Hoff, J & Helgerud, J. (2004). *Endurance and strength training for soccer players: Physiological considerations*. *Sports Med* 34: 165–180.
- Hoffman, J. R., Cooper, K. H., Kang, J., & Wendell, M. (2004). Comparación de Programas de Entrenamiento de Levantamiento Olímpico vs. Programas de Entrenamiento Tradicional de Levantamiento de Potencia en Jugadores de Fútbol Americano - G-SE / Editorial Board / Dpto. Contenido. *PubliCE*, 0, 1–10. <https://g-se.com/comparacion-de-programas-de-entrenamiento-de-levantamiento-olimpico-vs.-programas-de-entrenamiento-tradicional-de-levantamiento-de-potencia-en-jugadores-de-futbol-americano-634-sa-T57cfb2716a59d>
- Jeffrey M, M., Travis, T.-M., Allan, D., & Robert U, N. (1999). A Comparison of Strength and Power Characteristics Between Power Lifters, Olympic Lifters,

and Sprinters. *British Journal of Radiology*, 71(FEB.), 221–224.
<https://doi.org/10.1259/bjr.71.842.9579188>

Kraemer, W. J., & Häkkinen, K. (2004). Entrenamiento de la fuerza. L'Hospitalet: Editorial Hispano Europea.

Naclerio Ayllón, Fernando; Jiménez Gutiérrez, A. (2007). Entrenamiento De La Fuerza Contra Resistencias: Cómo Determinar Las Zonas De Entrenamiento. *Journal of Human Sport and Exercise*, 11(II), 42–52.

Olmo Rubio, V.D. (2017). Revisión bibliográfica sobre el entrenamiento en circuito con sobrecargas. (Tesis de maestría publicada). Universidad de León. España. Disponible en: http://buleria.unileon.es/xmlui/bitstream/handle/10612/6961/2016-17%20%28SEP%29%20OLMO_RUBIO_VITOR_DEL.pdf?sequence=1

Rodríguez García, P. L. (1996). Fuerza, su clasificación y pruebas de valoración. Universidad de Murcia, 17. Retrieved from <http://www.um.es/univefd/fuerza.pdf>

Stoessel-ross, L. (1993). American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance, 150(3), 24–28.

Tillin, N. A., Pain, M. T. G., & Folland, J. P. (2012). Short-term training for explosive strength causes neural and mechanical adaptations. In *Experimental Physiology* (p. no-no). <https://doi.org/10.1111/j.1469-445x.2012.01065.x>

Verkhoshansky, Y.V. (2002). Teoría y Metodología del Entrenamiento Deportivo. Barcelona: Paidotribo.

Villalba, S. S. (2016). Diseño de un instrumento como medio de control en la planificación del entrenamiento del levantamiento olimpico en pesistas de la edad de 15 a 17 años. June.

Wagener, S., Hoppe, M. W., Hotfiel, T., Engelhardt, M., Javanmardi, S., Baumgart, C., & Freiwald, J. (2020). CrossFit® – Development, Benefits and Risks. *Sports Orthopaedics and Traumatology*, 36(3), 241–249.
<https://doi.org/10.1016/j.orthtr.2020.07.001>

Weineck, J. (1988). Entrenamiento Óptimo. Hispano Europea. Barcelona.

Wong, P., Chaouachi, A., Chamari, K., Alexandre, D., & Urik, W. (2010). *Effect of preseason concurrent muscular strength and high-intensity interval training in professional soccer players*. 24(3), 653–660