
Quantitat òptima de salts en una sessió d'atletisme abans de perdre efectivitat

ANA TRAVÉ BIELSA

Treball de Final de Grau – Tutor: Josep Solà Santesmas

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

Universitat Ramon Llull – Blanquerna

Curs acadèmic: 2020/2021

Data d'entrega: 18 de maig de 2021

AGRAÏMENTS

Aquest treball d'investigació no hauria sigut possible sense la col·laboració dels mateixos companys d'entrenament del Cornellà ni la dels altres atletes participants en l'estudi per tal de poder realitzar la recollida de dades.

En primer lloc, m'agradaria agrair principalment al meu tutor Josep Solà pel seu seguiment i dedicació, sent un gran esglaió durant el procés d'elaboració del treball. I particularment fer especial menció al meu entrenador Sebastián Conesa, gràcies al qual ha sigut possible la posada en practica de la investigació.

ÍNDEX

Resum i abstract

1.	Introducció	1
2.	Marc teòric.....	3
2.1.	Atletisme	3
2.2.1.	<i>Fisiologia dels atletes de velocitat</i>	3
2.2.2.	<i>Fisiologia dels atletes de salt de llargada</i>	4
2.2.	Introducció teòrica a les manifestacions de la força	5
2.2.1.	Presentació del perfil de força requerit en els velocistes	8
2.2.2.	Presentació del perfil de força requerit en els saltadors.....	9
2.3.	Pliometria	10
2.3.1.	<i>Factors fisiològics</i>	11
2.3.1.1	Fatiga	12
2.3.2.	<i>Entrenament per la millora de la força explosiva</i>	13
2.3.2.1	Multisalts horitzontals.....	18
2.3.2.	<i>Avaluació de la força explosiva</i>	19
3.	Metodologia.....	23
3.1.	Definició dels objectius principals i secundaris	23
3.2.	Hipòtesis	23
3.3.	Mostra	23
3.4.	Variables i indicadors.....	24
3.5.	Instruments de mesura	24
3.6.	Definició de la intervenció.....	26
3.7.	Procediment.....	26
3.8.	Aspectes ètic.....	30
4.	Resultats.....	31
4.1.	Anàlisi de les dades.....	36
5.	Discussió i conclusió	48
6.	Limitacions de l'estudi	52
7.	Línies futures.....	54
8.	Fonts d'informació	55
9.	Annex	62

ÍNDEX D'ANNEXOS

Annex 1. Esquema inicial del procediment que es durà a terme en el model d'anàlisi.

Annex 2. Fitxa d'avaluació de la tècnica emparada en els pentasalts.

Annex 3. Fitxa d'avaluació de la tècnica emparada en el salt amb contramoviment.

Annex 4. Consentiment informat, a partir de les directrius de Gencat.

Annex 5. Breu qüestionari per conèixer l'anamnesi dels participants.

Annex 6. Resultats del breu qüestionari per conèixer l'anamnesi dels participants.

ÍNDIX DE FIGURES

Marc teòric:

Figura 1. Esquema de la classificació de les manifestacions de les forces.....	5
Figura 2. Escala de intensitat dels exercicis d'entrenament amb salts.....	14
Figura 3. Moviments en l'execució de multisalt fent un segon de triple.....	18
Figura 4. Representació gràfica de la realització del DJ.....	20
Figura 5. Representació gràfica de la realització del SJ.....	21
Figura 6. Representació gràfica de la realització del CMJ.....	22

Metodologia:

Figura 7. Escala de calcificació de RPE.....	25
---	----

Resultats:

Figura 8. Diagrama de caixa i gràfica de la densitat del volum de salts.....	36
Figura 9. Diagrama de caixa i gràfica de la densitat del volum de salts segons el gènere.....	37
Figura 10. Diagrama de caixa i gràfica de la densitat del volum de salts segons la modalitat.....	39
Figura 11. Diagrama de caixa i gràfica de la densitat del volum de salts segons la categoria.....	41
Figura 12. Diagrama de caixa i gràfica de la densitat del volum de salts segons el club.....	43
Figura 13. Diagrama de caixa i gràfica de la densitat del volum de salts segons la tècnica emparada en els multisalts.....	44
Figura 14. Plot correlation matrix amb la densitat de les variables i l'estadística del salts segons l'alçada.....	45
Figura 15. Plot correlation matrix amb la densitat de les variables i l'estadística del salts segons el pes.....	46
Figura 16. Plot correlation matrix amb la densitat de les variables i l'estadística del salts segons el temps practicant atletisme.....	47

ÍNDIX DE TAULES

Marc teòric:

Taula 1. Volum recomanat en un entrenament.....	14
--	----

Metodologia:

Taula 2. Resultats del mundial d'atletisme de 2015 i càlcul del % de pèrdua d'eficàcia en salts enllaçats.....	27
---	----

Taula 3. Resultats del mundial d'atletisme de 2017 i càlcul del % de pèrdua d'eficàcia en salts enllaçats.....	27
---	----

Taula 4. Resultats del mundial d'atletisme de 2019 i càlcul del % de pèrdua d'eficàcia en salts enllaçats.....	28
---	----

Resultats:

Taula 5, 6, 7, 8 i 9. Resultats obtinguts el dia del test en CMJ i pentasalts.....	31
---	----

Taula 10. Resultats descriptius del volum de salts.....	36
--	----

Taula 11. Resultats descriptius del volum de salts segons el gènere.....	37
---	----

Taula 12. T-Test per mostres independents del volum de salts segons el gènere.....	38
---	----

Taula 13. Resultats descriptius del volum de salts segons la modalitat.....	38
--	----

Taula 14. T-Test per mostres independents del volum de salts segons la modalitat...39	39
--	----

Taula 15. Resultats descriptius del volum de salts segons la categoria.....	40
--	----

Taula 16. ANOVA unidireccional (no paramètric) entre el volum de salts i la categoria.....	41
---	----

Taula 17. Resultats descriptius del volum de salts segons el club.....	42
---	----

Taula 18. ANOVA unidireccional (no paramètric) entre el volum de salts i el club.....	43
--	----

Taula 19. Resultats descriptius del volum de salts segons la tècnica dels pentasalts.....	43
--	----

Taula 20. ANOVA unidireccional (no paramètric) entre el volum de salts i la tècnica realitzada en els multisalts.....	44
--	----

Taula 21. Correlation Matrix del volum de salts i l'alçada.....	45
--	----

Taula 22. Correlation Matrix del volum de salts i el pes.....	46
--	----

Taula 23. Correlation Matrix del volum de salts i el temps practicant atletisme.....	47
---	----

Resum

El present treball tracta sobre conèixer la quantitat òptima de salts horitzontals en un entrenament com a factor de rendiment en atletes especialitzats en salts horitzontals, concretament el de longitud i carreres de curta velocitat. Els conceptes teòrics que es desenvolupen per a fonamentar l'estudi són: la fisiologia dels atletes i els seus respectius perfils de força, la pliometria, la fatiga, entrenaments per a millorar la força explosiva i mètodes d'avaluació d'aquesta. **Mètode:** Per respondre l'objectiu plantejat es realitza un estudi on la mostra (n=33 atletes) un dia fa un test de salt amb contramoviment (CMJ) i pentasalts per obtenir els seus valors màxims i un altre dia realitza l'estudi, repetint el CMJ i els pentasalts fins arribar a uns valors que indiquin que es troben en un nivell de fatiga submàxima. **Resultats:** Després de realitzar l'estudi es va obtenir que la mitjana de volum de salts és de 105 contactes. Però en l'anàlisi estadístic s'observen diferències significatives ($p < 0,05$) en el volum de salts i el gènere i en el volum de salts i la tècnica. **Conclusions:** Pel que es pot concloure, per obtenir la màxima eficàcia i rendiment en un entrenament per millorar la força explosiva, el volum en una sessió ha de ser específic segons les característiques de cada atleta, tenint en compte el gènere i la tècnica en el moment de realitzar els pentasalts.

Paraules claus: Salts horitzontals | Pliometria | Fatiga | Força explosiva | Salt amb contramoviment | Pentasalts

Abstract

The present work deals with knowing the optimal amount of horizontal jumps in a training as a performance factor in athletes specialized in horizontal jumps, specifically the long jump and sprint races. The theoretical concepts developed to support the study are: the physiology of the athletes and their strength profiles, plyometrics, fatigue, training to improve explosive strength and methods for evaluating. **Method:** Answering the proposed main purpose, this study is carried out where the sample (n = 33 athletes) one day performs a counter movement jump (CMJ) test and pentajumps to obtain its maximum values and another day performs the study, repeating the CMJ and pentajumps until reaching values which indicate that are at a submaximal fatigability level. **Results:** After finishing the study, it was obtained that the average volume of 105 contacts. In spite of result statistical analysis significant differences ($p < 0.05$) were observed in jump volume and gender and in jump volume and technique. **Conclusions:** So it can be concluded, to obtain maximum efficiency and performance in a training to improve explosive strength, the volume in a session has to be specific according to the characteristics of each athlete, taking into account gender and technique at the time of performing the pentajumps.

Key words: Horizontal jumps | Pliometry | Fatigue | Explosive strength | Jump with countermovement | Pentajumps

1. Introducció

La problemàtica del tema a tractar sorgeix a partir de la pròpia experiència en la pràctica d'atletisme i les qüestions que van sorgint sobre els entrenaments que s'han anat duent a terme durant vuit anys.

Tot sorgeix en el moment en el qual et comences a qüestionar si els entrenaments que estàs fent són òptims, o podria haver-hi algun factor que millores el propi rendiment, ja que són entrenaments adaptats a un grup en general i no a cada atleta en particular.

Centrant el tema d'estudi en les modalitats de salts i de curses de curta distància, el treball de la força explosiva és fonamental pel desenvolupament d'un bon entrenament. Continuant amb el fil de la força explosiva i les sessions que es duen a terme d'entrenament, un dels exercicis essencials que es realitzen són els multisalts.

La capacitat de manifestar la força explosiva està influenciada pel tipus d'entrenament a desenvolupar, el mètode d'entrenament per aquesta busca la millora del component elàstic. Pujant la potència, amb un temps mínim entre el canvi de direccions, és a dir, d'acoblament (Buscà, B., comunicació personal, 2019).

Per tant, un dels mètodes més essencials per les modalitats esmentades i el treball de força explosiva, concretament per la força elàstica – explosiva – reactiva, és la pliometria, activant el múscul a través d'una fase excèntrica continuada d'una concèntrica, fent un cicle d'estirament – escorçament (Cometti, 1998).

El present treball es divideix en tres grans apartats: el primer tracta sobre l'atletisme i s'aprofundeix en el tipus de fisiologia dels atletes de velocitat i de salt de llargada. En el segon es fa menció de les diverses manifestacions de les forces i s'especifica el perfil de força característic per cada modalitat, segons les seves fases. Finalment, l'últim apartat fa referència a l'entrenament pliomètric, on es presenten els factors fisiològics d'aquest mètode, el tipus d'entrenament i exemples d'exercicis idonis per millorar la força explosiva i com avaluar aquesta.

La investigació té com a objectiu principal conèixer el volum òptim de salts que es pot realitzar en un entrenament, concretament per millorar el rendiment de les modalitats de salt de llargada i de curses de distàncies curtes.

Per tot el que s'ha exposat sorgeixen un seguit de preguntes: quins són els exercicis idonis per un entrenament centrat en la millora de la força elàstica – explosiva – reactiva? El volum de salts duts als entrenaments són els ideals? O ho són aquells que esmenten alguns autos?

Per aquest motiu es decideix fer un estudi en un grup d'atletes, compost tant per homes com dones. Amb un disseny quasiexperimental, dedicant un dia per fer un test de CMJ i un test de pentasalts, per obtenir unes marques inicials, i seguidament en un dia a part és dura a terme l'estudi en si, on es realitzaran tants pentasalts com sigui possible, sempre controlant les diferents variables.

2. Marc teòric

2.1. Atletisme

L'atletisme és una activitat física-esportiva individual composta per un "conjunt d'activitats i normes esportives que comprenen les proves de velocitat, salts i llançament" (RAE, 2019), en aquesta definició s'afegirien les proves combinades, de ruta, la cros i la marxa (Rius, 2005).

L'anàlisi de l'estudi, dins de les modalitats esmentades anteriorment, es basa principalment en l'inici de les curses de velocitat i el salt de llargada.

Per Valero i Gómez (2014) aquestes modalitats consisteixen a desplaçar-se en el menor temps possible i en projectar el mateix cos en el màxim d'espai. Perquè sigui possible, l'atleta ha de tenir una bona capacitat a l'hora d'utilitzar la màxima força durant els moviments, i per tant, cada atleta segons la seva especialitat ha de dur un programa d'entrenament a un nivell d'intensitat diferent, coincidint amb les seves capacitats.

Per tal de poder aplicar a les sessions d'entrenament el programa adequat i garantir que és efectiu s'ha de comprendre com treballen els músculs i per consegüent conèixer la fisiologia de l'atleta segons la seva disciplina (Mirallas et al., 2019).

2.2.1. Fisiologia dels atletes de velocitat

Les distàncies de velocitat de 60 m.ll., 100 m.ll i 200 m.ll. es caracteritzen per la ràpida producció de força i capacitat de reacció que tenen els atletes en un període de temps mínim (Ferrero, 2001).

Això implica que els músculs agonistes que s'encarreguen de l'acció estiguin innervats per fibres medul·lars o ramals nerviosos gruixuts que terminen en una placa motriu, activant un gran nombre de fibres musculars, anomenades fibres d'estructura fibril·lar. Aquestes són unitats motores de contracció ràpida i permeten que l'estímul nerviós viatgi amb freqüència i a una velocitat elevada. (Sánchez, 2009).

Dintre de les unitats motores ràpides es troben les fibres de tipus IIa, amb capacitat aeròbica i fibres de tipus IIb, amb capacitat anaeròbica. En els atletes de velocitat predominen les de tipus IIb, ja que la seva velocitat de contracció és més elevada. Per tant, com més unitats motores ràpides de tipus IIb més ràpida i forta és la contracció muscular, i com a conseqüent, major capacitat a l'hora de moure ràpidament l'articulació (Rodríguez i Núñez, 2010).

Perquè les unitats motores siguin més eficients a l'hora de la pràctica és interessant treballar la coordinació intramuscular, per tal de reclutar el major número d'unitats motores possibles en el menor temps. Però perquè sigui un entrenament funcional també s'ha de tenir en compte la coordinació intermuscular on es treballa per a que entre diferents grups musculars puguin fer l'acció (Buscà, B., comunicació personal, 2019).

Amb aquest últim s'ha de garantir que els velocistes tinguin una bona coordinació dinàmica, tractant d'accelerar fins a arribar a la velocitat màxima, tenint una correcta concordança entre el temps de contracció del múscul i de relaxació (Sánchez, 2009). Per altra banda, l'esportista ha d'estar tonificat, amb una gran elasticitat muscular i mobilitat articular, garantint durant la cursa moviments amplis de gambada (Ferrero, 2001).

Un atleta especialitzat en curses de velocitat ha de tenir una elasticitat tendomuscular eficaç, ja que juga un paper important a l'hora de tolerar la fase d'impacte en la gambada, sobretot a l'hora d'accelerar (Salmerón, 2017). Les propietats elàstiques són essencials per augmentar la producció de força durant el contacte amb el sòl (Mero et al., 1992).

2.2.2. Fisiologia dels atletes de salt de llargada

El salt de llargada consta de quatre fases diferents; la fase de carrera, la de batuda, la de vol i la de caiguda. Aquelles en les que se centrarà l'estudi seran en les dues primeres, les quals requereixen potència i explosivitat. Això es dona sobretot a la batuda, ja que es realitzen contraccions molt potents (Lázao, 2014).

El perfil d'un saltador de llargada és similar al del velocista, ja que també tenen una alta proporció d'unitats motores ràpides (Rius, 2005). A més de tenir com a qualitats indispensables una bona coordinació, elasticitat i mobilitat articular. Per tant, les seves fibres són majoritàriament explosives i ràpides (Posada, 2013).

Per aquest motiu Petrov (citada en Posada, 2013) va fer la següent afirmació: tots els grans saltadors són bons velocistes, això no implica que succeeix a la inversa.

La primera part de la frase anterior fa referència a la fase de carrera de salt de llargada, reafirmant el perquè tenen la mateixa fisiologia que els velocistes. Però l'última part de la frase deixa a veure què hi ha una petita característica que els diferencien, la capacitat d'impulsió de la qual predominen els saltadors, ja que en la fase de batuda hi ha una elevació sobre el sol (Posada, 2013).

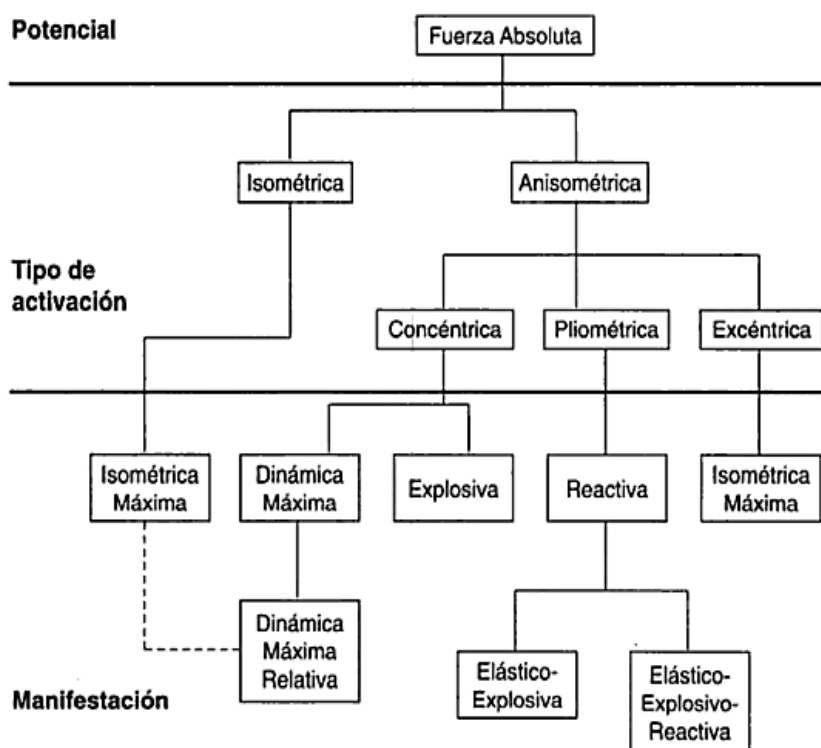
2.2. Introducció teòrica a les manifestacions de la força

La força (en contracció concèntrica i pliometria) és la capacitat d'un múscul per activar-se, de produir tensió. És la capacitat del múscul o un grup muscular de moure's a una velocitat determinada. Una manifestació externa que produeix tensió dels grups musculars i és la causa del moviment del cos humà que ens permet realitzar qualsevol exercici (González i Gorostiaga, 2002 i Mirallas et al., 2019).

González i Gorostiaga (2002) enumeren els factors dels qual depèn la manifestació de la força: el temps d'activació o contracció produïda, la velocitat i l'acceleració de la contracció, la magnitud de la tensió, les fases en les que augmenta la manifestació màxima de la força dintre del desenvolupament del moviment i les condicions inicials d'execució.

Continuant amb els mateixos autors, en la manifestació de la força es produeixen dues relacions per comprendre el significat de la força i el seu entrenament: la relació entre la producció de força i temps necessari, i la relació entre les manifestacions de la força i la velocitat del moviment.

Figura 1. González, J.J. i Gorostiaga, E. (2002). Esquema de la classificació de les manifestacions de les forces.



A continuació es presenta l'explicació de la figura 1 i la definició de les diferents manifestacions de la força:

Es parla de la força absoluta com el potencial teòric de la força depenent de la constitució del múscul, la qual es manifesta en situacions psicològiques extremes, amb l'ajut de fàrmacs o electroestimulació (González i Gorostiaga, 2002). És la quantitat màxima de força que es pot desenvolupar contra una resistència independentment del pes corporal (Mirella, 2001). Aquest tipus de força pot desenvolupar-se segons el regim de contracció isomètric o anisomètric.

Per fer la classificació de les diverses manifestacions de la força s'han de conèixer les formes que tenen els músculs de transformar en força la tensió. Això és perquè les manifestacions de la força reflecteixen la tensió generada pels músculs i aquestes tensions depenen del tipus d'acció que es realitzi (González i Gorostiaga, 2002).

Quan l'acció implica una contracció isomètrica, la tensió no es tradueix en un desplaçament, no hi ha moviment evident i per tant, no hi ha variació de la longitud muscular (Solà, J. comunicació personal, 2019). Amb aquest tipus d'activació, els músculs transformen la tensió generada en una manifestació de la força isomètrica màxima.

La **força isomètrica màxima**, per González i Gorostiaga, (2002) es genera quan hi ha una contracció voluntària contra una resistència insuperable, on no hi ha desplaçament. El seu valor màxim equival a la força dinàmica màxima relativa. Candia (2014) diu que aquesta produeix tensió però la contracció, no s'acompanya de variació de l'angle articular.

Quan és una contracció anisomètrica si hi ha desplaçament, el múscul varia la seva longitud en funció de si esta en repòs o actiu (Solà, J. comunicació personal, 2019). Aquest tipus de contracció pot se concèntrica, excèntrica o pliomètrica.

Si la contracció és concèntrica és produeix una disminució de la longitud muscular, un escorçament muscular (Martín, 2012). Aquesta es pot manifestar de les següents maners:

- **Força dinàmica màxima:** indica la resistència que s'ha de vèncer per desplaçar una carrega una sola vegada, es a dir, l'expressió màxima de força referida a l'angle en què es produeix la mínima velocitat de desplaçament. S'expressa en Newtons però es pot expressar en kg com 1 repetició màxima (González i Gorostiaga, 2002 i Sanchis, 2002).

- **Força dinàmica màxima relativa:** és el valor màxim de la força expressada davant de resistències inferiors a la que correspon la força dinàmica màxima. “Un esportista només té la força que és capaç d’aplicar a una velocitat donada” (González i Gorostiaga, 2002).

Per entendre millor la frase citada, Jaimes (2012) afirma que al ser la força màxima voluntària dinàmica que el subjecte desenvolupa contra una resistència inferior al 1RM, hi haurà tants valors d’aquesta com carregues distintes s’utilitzin.

- **Força explosiva:** és la capacitat de generar la tensió muscular més gran en el menor temps possible (González i Ribas, 2002). Aquesta està present en totes les manifestacions de la força, ja que es correspon amb l’habilitat del sistema neuromuscular per desenvolupar una forta acceleració (González i Gorostiaga, 2002).

Si la contracció és excèntrica el múscul s’allarga, augmentant la distància entre l’origen i la inserció (Martín, 2012). Però Solà, J. (comunicació personal, 2019) per entendre millor el concepte, especifica que sovint el múscul no s’allarga, sinó que retorna a la longitud en repòs quan realitza una tensió excèntrica posterior a una de concèntrica que l’havia escurçat.

La tensió produïda en aquesta contracció es tradueix en la manifestació de la força isomètrica màxima, però si aquesta manifestació es fa el més ràpidament possible també es manifestarà la màxima força explosiva (González i Gorostiaga, 2002).

La **força màxima excèntrica** és aquella en la que el subjecte oposa la màxima quantitat de contracció muscular davant una resistència que es desplaça en sentit contrari al del subjecte. Depèn de la velocitat a la qual es produeix l’estirament (Rodríguez, 2007).

Finalment, en les accions pliomètriques es produeixen dos cicles de treball, el cicle d’escorçament on hi ha la fase concèntrica de propulsió i el cicle d’estirament amb una fase excèntrica de frenada (Buscà, B., comunicació personal, 2019 i Jiménez, 2010). Aquest es el tipus de contracció més habitual en els esports. Es manifesta de les següents formes:

- **Força elàstica – explosiva:** Solana, M. (comunicació personal, 2017) la defineix com l’aplicació de la tensió màxima per moure una resistència lleugera, on l’acció concèntrica és precedida per un estirament del múscul.

- **Força elàstica – explosiva – reactiva:** al igual que l'esmentada anteriorment, és la capacitat contràctil i elàstica però se li afegeix el reflex mitòtic d'estirament, que intervé per el caràcter del cicle d'estirament i escorçament, molt més ràpid i amb una fase de transició molt curta. (González i Gorostiaga, 2002).

Per tant, envers a l'exposat anteriorment tota expressió de força gira al voltant de la força explosiva, ja que actua a escala neural i al voltant de la força màxima, com reclutament en la sincronització intramuscular i intermuscular de les fibres (Medina, 2015).

2.2.1. Presentació del perfil de força requerit en els velocistes

Les proves de velocitat consisteixen a recórrer el màxim de distància en el mínim temps possible, requerint un ràpid desplaçament. Mero et al. (1992) divideix les fases de carrera en tres: la d'acceleració, la de velocitat màxima i l'última la de desacceleració.

A l'inici de la cursa, quan es realitza la sortida dels *starting-block* s'està generant una **força elàstica – explosiva – reactiva**, ja que el cicle d'estirament i escorçament es du a terme a la màxima velocitat i el reflex d'estirament contribueix a l'efectivitat de la fase concèntrica (Solana, M., comunicació personal, 2017).

En la fase d'acceleració es troba la **força elàstica – explosiva**, perquè a l'hora d'esmoreir la gambada afavoreix l'emmagatzemament de l'energia elàstica per la seva reutilització quan es faci la impulsió (Bosco, 1994).

En la segona fase, l'atleta continua augmentant la velocitat de carrera fins arribar a la seva velocitat màxima (Floría, P. i Ferro, A., 2011), per tant **força veloç cíclica**, ja que la tensió supera una resistència externa poc apreciable però es realitza de forma repetitiva i cíclica (Solana, M., comunicació personal, 2017).

Per concloure, durant l'última fase, Solana, M. (comunicació personal, 2017) afirma que una vegada s'ha adquirit la màxima velocitat s'ha de mantenir, tenint la capacitat de generar tensió de forma dinàmica cíclica i per consegüent produint una **força fàsica – cíclica**.

2.2.2. Presentació del perfil de força requerit en els saltadors

La disciplina de salt de llargada consisteix a iniciar una carrera en una distància curta i finalitzar amb un salt, amb l'objectiu de recórrer la màxima distància en un pla horitzontal (Rius, 2005).

Com l'objecte d'estudi se centra en la carrera d'aproximació i en la batuda, es descriurà el perfil de l'atleta d'acord amb aquestes dues fases.

La primera fase de la carrera d'aproximació és un moviment cíclic perquè es donen agrupacions idèntiques de la fase d'una única repetició, és a dir, de la gambada. En concret, és un moviment cíclic simètric, ja que implica la mateixa exigència gestual en ambdues parts corporals segons el pla sagital (Solà, J., comunicació personal, 2019). Per tant, tal com explica Solana, M. (comunicació personal, 2017) una de les forces característiques dels atletes especialitzats en salt de llargada és la **força fàstica – cíclica**.

En relació a la fase de batuda predomina la **força elàstica – explosiva – reactiva**, ja que la fase d'estirament és més curta i es passa immediatament a l'acció concèntrica (Solana, M., comunicació personal, 2017).

Per finalitzar, citant a la mateixa autora, en la fase de batuda i vol s'assigna la **força elàstica – explosiva**, ja que l'atleta aplica una tensió màxima per moure una resistència lleugera, i a l'acció concèntrica la precedeix un estirament del múscul relativament prolongat.

En relació amb les fases que es vol estudiar del salt de llargada i de les curses de velocitat i el perfil de força dels atletes, coincideixen en el predomini de la força explosiva, en concret la força elàstica – explosiva – reactiva com a factor de rendiment. Pel simple fet de que han de generar moviments ràpids, explosius i reactius (Frazilli et al. 2011 i Mesa et al. 2015).

2.3. Pliometria

“El mètode pliomètric és un model d'estirament-escurçament orientat a la millora de la velocitat i la potencia en l'esport” (Haro i Cerón, 2019, p.183). Aquest model d'entrenament es basa en la contracció màxima, el temps de reacció, i la capacitat per enfortir els moviments enèrgics amb la freqüència més gran i el mínim temps de contacte amb el sol (Bompa, 2004).

Verkhoshansky (1999) la defineix com un tipus de preparació de la força orientada a la millora del desenvolupament de la força explosiva muscular i de la capacitat de reacció del sistema neuromuscular.

L'exercici pliomètric consisteix en un estirament acompanyat d'un escurçament de la unitat muscular. Aquest procés d'elongació del múscul està guiat per un ràpid escurçament durant el cicle d'estirament i escurçament (CEA) (Chu i Myer, 2013).

El cicle d'estirament i escurçament implica una contracció concèntrica precedida d'una excèntrica, generant una tensió que pot ser útil a l'hora d'augmentar la força de la següent contracció concèntrica, la qual ha de ser immediatament després de la tensió creada (Faccioni, 2001).

L'autor anterior afirma que aquest cicle d'estirament i escurçament sorgeixen a partir del reflex d'estirament, que fa que el múscul es contragui quan s'estira i inhibeix la contracció del múscul antagonista.

La pliometria per tant, implica i aprofita la mecànica del cicle d'estirament i escurçament per millorar l'eficàcia de la producció de força en l'articulació o per augmentar el rendiment, que en aquest estudi és el que interessa. Aquesta es basa en la capacitat de generar força amb velocitat, és a dir, potencia (Chu i Myer, 2013).

Verkhoshansky (1999) afirma que aquest tipus de treball influeix positivament en l'inici de la força explosiva gràcies a una millor sincronització de l'activitat de les motoneurons a l'inici de l'aplicació de la força explosiva, a la ràpida mobilització de les unitats motores i a una major freqüència d'impulsions. Permetent així una millora en el rendiment mecànic de qualsevol acció motora esportiva que impliqui un elevat impuls en un període de temps mínim.

En l'estudi de Romero et al. (2020) les conclusions obtingudes en relació amb la pliometria i la força explosiva de les extremitats inferiors s'afirma que la intervenció d'un entrenament pliomètric afecta positivament de manera significativa en el guany de la força explosiva.

2.3.1 Factors fisiològics

Els paràmetres fisiològics que es distingeixen quant a l'eficàcia muscular d'una contracció polimètrica són el tipus de fibra, els factors nerviosos i els factors introduïts per l'estirament muscular (Cometti, 1998).

La qüestió de l'entrenament pliomètric se centra en la possibilitat de transformació de les fibres lentes en ràpides (Cometti, 1998), ja que les fibres musculars lentes produeixen menys força i com a conseqüent menys velocitat. En contraposició les fibres ràpides produeixen un ràpid moviment de velocitat en un termini curt de temps (Bompa, 2004). Per tant interessa la construcció del teixit muscular amb un predomini de fibres de tipus IIb.

Aquest tipus d'entrenament afavoreix al reclutament immediat de les unitats motores durant el treball actiu quan s'inicia l'amortiment, és a dir, en aquell moment on l'objectiu principal resideix en frenar la caiguda, actuant en un règim excèntric (Verkhoshansky, 1999).

Quant a la fisiologia neuromuscular, és la responsable de l'estímul que proporciona les pautes del moviment cinemàtic, els perfils enzimàtics del múscul i la composició del tipus de fibra (Bompa, 2004). Per la utilització eficaç del múscul és necessari que les seves unitats motores funcionin de manera sincronitzada (Cometti, 1998).

L'energia cinètica generada per la caiguda del cos permet una estimulació intensa creant reserves per mantenir la velocitat de la contracció muscular i la velocitat de transició del treball excèntric al concèntric (Verkhoshansky, 1999).

El mètode pliomètric afavoreix al desenvolupament dels factors neuromusculars fonamentals involucrats en la producció de força explosiva. Això és així si el temps de la contracció excèntrica a la concèntrica correspon amb el temps de vida dels ponts d'actina-miosina (Quetglas et al., 2012).

Molts estudis segons Chu i Myer (2013) afirmen la rellevància dels components elàstics en sèrie del múscul i els propioceptors que intervenen en la programació de la tensió del múscul i en la utilització de l'aferent sensorial relacionat amb el ràpid estirament del múscul per activar el reflex d'estirament.

Citant als mateixos autors, l'elasticitat del múscul és important per entendre com el cicle d'estirament i escorçament genera més potencia. Això es perquè els músculs emmagatzemen durant un instant la tensió desenvolupada pel seu ràpid estirament, posseint cert grau d'energia elàstica potencial.

Verkhoshansky (1999) fa menció a quan un estirament dóna lloc a una contracció, es combina un règim excèntric i concèntric, requerint l'ús de la potència elàstica de la tensió muscular durant la fase d'amortiment, augmentant l'eficàcia mecànica en la següent contracció.

2.3.1.1 Fatiga

Delalibera et al. (2005) defineixen la fatiga en l'àmbit esportiu com la "disminució de la capacitat de generar tensió muscular amb l'estimulació repetitiva". És un factor limitant físic, psíquic o orgànic que impossibilita el fet de continuar fent un treball amb la mateixa intensitat durant un període de temps perllongat, reduint la capacitat de generar la força requerida o esperada (Pancorbo, 2003).

L'aparició de la fatiga limita l'activitat física i el rendiment esportiu. Quant a la fatiga fisiològica hi ha una alteració del sistema nerviós central i el procés de transmissió de l'impuls nerviós en el múscul. Això implica que hi hagi poca energia per al cervell i els músculs, que disminueixi la potència, entre altres alteracions (Guerra, M., comunicació personal, 2018).

En relació amb la fatiga muscular és un estat transitori i apareix quan hi ha un excés previ de l'activitat física o la realització d'esforços d'alta intensitat. Això pot implicar pèrdua de força, canvis en les característiques contràctils i alteracions en la tècnica a l'hora d'executar l'acció, incrementant el risc de lesió (Pancorbo, 2003).

Guerra, M. (comunicació personal, 2018) exposa que quan el cos està sotmès a un volum alt d'entrenament comença a experimentar alteracions que afecten el rendiment. Per Buscà, B. (comunicació personal, 2019) la fatiga és produïda per l'estímul, és a dir la càrrega d'entrenament que s'aplica.

Aquestes alteracions són les següents: dèficit en la irrigació de la sang i per tant, disminució de l'oxigen en el múscul; falta d'energia pel fet de què hi ha un buidament de substrats energètics que deriva a la disminució del glicogen hepàtic i muscular; afavoreix a l'aparició de l'àcid làctic i a la pèrdua de fosfat al múscul i a la sang (Guerra, M., comunicació personal, 2018).

Amb això l'autora manté la idea de què no es pot persistir en un estat de forma màxim constant. Per tant, s'han de planificar els entrenaments en funció dels objectius esportius, en aquest cas millorar la força explosiva.

Buscà, B. (comunicació personal, 2019) remarca que en l'entrenament pliomètric hi ha una fatiga neuromuscular molt elevada, fatigant les unitats motores de tipus II i com a conseqüència incapacitant a l'atleta a seguir produint una potència molt elevada.

Quant a les fibres de tipus II i la seva resistència a la fatiga, estudis com el de Tidow (1995) concreten que els entrenaments basats en la millora de la potencia no haurien de tenir un nivell de perdudes de potencia superiors al 5-10% respecte a l'acció màxima realitzada en repòs. Ja que, com a conseqüència podria estimular les fibres lentes i allunyar-se de l'objectiu, modificant l'entrenament cap a la resistència i no cap a la força explosiva.

Per tant, segons González et al. (2011) a l'hora de programar un entrenament s'hauria de tindre en compte el màxim de pèrdua de potencia de l'exercici, afirmant els resultats de l'estudi de Tidow, dient que quan el percentatge arriba a una pèrdua superior al 10% s'haurà de finalitzar l'exercici en qüestió.

Altres estudis com el de Naclerio et al. (2008), per tal de controlar la intensitat de l'exercici ho delimiten en caigudes d'un 10-20% de la potencia màxima del moviment. Però afirma que una disminució del 10% ja s'associa a l'activació de les fibres lentes, coincidint amb l'estudi anterior.

Per tant, a partir d'un 5% de la potencia màxima l'exercici comença a perdre eficàcia però a partir del 10% el treball de les fibres rapides és menys significatiu que el de les fibres lentes, produint un canvi en l'activitat motora durant les series d'un exercici principalment explosiu (Naclerio et al. 2008 i Tidow, 1995).

2.3.2 Entrenament per la millora de la força explosiva

Un programa pliomètric s'ha de basar en la importància de la força excèntrica davant la concèntrica, donant rellevància al cicle d'estirament i escorçament per realitzar els moviments amb velocitat (de Pedro, 2016).

A l'hora d'estructurar el programa s'ha de tenir en compte el nivell d'intensitat dels exercicis i el grau d'experiència dels esportistes, per tal d'adaptar-lo a l'atleta. Sobretot s'han de centrar les activitats en millorar les destreses balístiques i de reacció (Chu i Myer, 2013).

Citant als mateixos autors l'entrenament pliomètric consta d'una infinita varietat d'exercicis, sigui amb salts horitzontals o verticals. Per tant, els programes s'han de planificar i programar per tal de treballar amb la intensitat, el volum, la freqüència i el temps de recuperació adequats.

En relació amb la intensitat, varia segons el tipus d'exercici i amb l'ús de càrregues externes, segons Chu i Myer, com es mostra a la figura 2 aquesta seria la progressió ideal dels exercicis d'entrenaments amb salts segons la seva intensitat:

Figura 2. Chu, D i Myer, G. (2013). Escala de intensitat dels exercicis d'entrenament amb salts.



Quant al volum en un entrenament de polimetria és mesura contant els contactes dels peus amb el sòl, ja que són un mesurador per prescriure i monitoritzar el volum (Chu i Myer, 2013 i McNeely, 2005).

Copoví (2015) remarca que per programar un entrenament pliomètric s'ha de tenir en compte el nivell esportiu de l'atleta, el nivell de forma i l'edat del subjecte. Per tant, Chu i Myer (2013) determinen (taula 1) segons el nivell dels esportistes (inicial, intermedi o avançat) un volum d'exercicis pliomètrics depenent de si es troben fora de temporada, en pretemporada, en temporada o en campionats.

Taula 1. Chu, D i Myer, G. (2013). Volum recomanat en un entrenament.

	NIVEL			Intensidad
	Inicial	Intermedio	Avanzado	
Fuera de temporada	60-100	100-150	150-250	Baja-moderada
Pretemporada	100-250	150-300	150-450	Moderada-alta
Temporada		Depende del deporte		Moderada
Campeonatos		Sólo recuperación		Moderada-alta

Un entrenament amb un volum elevat d'exercicis pliomètrics es contraproductiu per l'atleta, ja que pot derivar a lesions. Per tant, per mantenir els nivells de condicionament físic s'ha de dur a terme un programa de baixa intensitat. Tal com afirmen Chu i Myer (2013, p.103) "s'aconsegueix més amb un escalfament i un treball pliomètric de baixa intensitat que permeti al cos recuperar-se".

És important conèixer la quantitat de dies que s'entrenarà, és a dir, la seva freqüència. Chu i Myer (2013) recomanen que tenint en compte la intensitat demandada s'ha de deixar entre 48 i 72 hores de repòs per una recuperació òptima. Per tant, McNeely (2005) afirma que no s'ha de realitzar més de dos o tres entrenaments a la setmana d'exercici pliometric

Finalment, s'ha de tenir en compte el temps de recuperació per tal de desenvolupar la potència. Chu i Myer (2013) afirmen que per millorar la potència, ha d'haver-hi períodes de recuperació de 45 a 60 segons entre sèries.

Carrera de velocitat

En aquest apartat, la qüestió d'estudi és la sortida dels *starting-block* en les curses de velocitat i per tant és interessant conèixer com treballar la força explosiva.

És important que un entrenament de velocitat no només se centrin en les carreres sinó que també en els salts, ja que tenen una alta correlació. Segons un estudi fet per Urdánoz (2019) determina que un entrenament pliomètric, ja sigui un dia a la setmana, amb un control adequat de la tècnica, el volum i la intensitat del treball millora els valors en les curses de velocitat.

A l'hora de treballar aquest tipus de força és interessant basar-se en un entrenament pliomètric, ja que té els següents beneficis:

Millora els processos neuromusculars i repercuteix en els mecanismes inhibidors i facilitadors de la contracció muscular; millora la potència, l'eficiència mecànica i el grau de tolerància a la càrrega d'entrenament elevada. A més hi ha una possible millora de la capacitat d'emmagatzemament d'energia elàstica (Gonzalez i Gorostiaga, 2002).

Chu i Myer (2013) presenten alguns dels exercicis essencials per l'entrenament de pliometria en les modalitats de velocitat, aquests són els següents:

- *Salts laterals alterns sobre una i l'altre cama*: saltant sobre un peu i després sobre l'altre mantenint-se en el mateix lloc.
- *Salt en bipedestació sense carrera*: balancejant els braços i a través d'una flexió se salta el més lluny possible.
- *Salts de llargada sense carrera i esprint*: igual que l'anterior però en comptes de caure, a l'hora d'aterrar esprintar deu metres.

- *Triple salt sense carrera*: en bipedestació s'impulsa cap endavant i aterra amb un peu realitzant tres salts horitzontals.
- *Triple salt amb barrera i sense carrera*: mateixa execució que l'anterior però en l'últim salt s'haurà de superar una barrera.
- *Salts amb les cames juntes*: des de la posició de flexió, es manté i al moment es realitza un salt horitzontal en bipedestació, una vegada toca el sol es repeteix l'acció.
- *Salts a peu coix*: simulant el primer salt de la modalitat de triple salt, impulsant amb la cama de suport i aterrant amb aquesta, fent salts horitzontals.
- *Salt de tanques*: saltar cap endavant les tanques que estan col·locades.
- *Salts en zig-zag*: saltant a peu coix d'un costat de la línia a un altre amb desplaçament horitzontal.
- *Salt lateral sobre múltiples calaixos*: en bipedestació saltar sobre un calaix i baixar per l'altre costat.
- *Salts a una cama de múltiples calaixos*: a peu coix saltar sobre el calaix i caure amb el mateix.
- *Bots alternant les cames i els braços*: exagerar el moviment de correr, fent gambades llargues i cobrint la màxima distància possible. Fent un moviment vertical.
- *Bots alternant les cames i utilitzant els braços*: igual que l'anterior però un moviment més horitzontal.

Salt de llargada

En quant al salt de llargada, les fases d'interès de l'estudi són la carrera d'acceleració i la batuda, predominant també la força explosiva. Són així els exercicis pliomètric la clau essencial per el seu desenvolupament (Albarracín, 2014).

En els salts, al igual que en les carreres, l'atleta ha de generar grans contraccions musculars per tal de vèncer les forces externes. Per tant, l'entrenament pliomètric en aquesta modalitat, té els mateixos beneficis esmentats anteriorment. Però remarcar que en aquesta disciplina permetrà a l'atleta ser més explosiu en el moviment balístic a l'hora de fer la batuda (Lázaro, 2014).

Chu i Myer (2013) també indiquen una sèrie d'exercicis essencials per l'entrenament de pliometria en salt de llargada, els quals alguns d'ells coincideixen amb els exercicis plantejats per entrenar la velocitat:

- *Salts laterals alterns sobre una i l'altre cama.*
- *Salts de llargada sense carrera i esprint.*
- *Exercici de tres passos i salt:* fer tres passos i simular la fase de batuda.
- *Salt de llargada sense carrera i salt de tanca amb els peus junts:* realitzar salts en bipedestació intercalant un salt sense camp barrera i el següent amb una tanca la qual ha de superar.
- *Salt amb els peus junts en grades o escales:* saltar deu esglaons en bipedestació.
- *Caure des d'una alçada i saltar fins a l'alçada prescrita:* des d'una plataforma donar una passada cap endavant, aterrant amb els dos peus i immediatament saltar al següent calaix.
- *Salts a una cama de múltiples calaixos.*
- *Skipping cap endarrere:* per tal d'augmentar la propulsió cap endarrere.
- *Bots alternant les cames i els braços.*
- *Bots alternant les cames i utilitzant els braços.*
- *Bots combinats amb els braços en alternança:* sense desplaçament botant a peu coix i intercanviant el peu, és a dir, dret – esquerra.
- *Bots combinats amb els dos braços:* igual que l'acció descrita anteriorment però aquesta vegada els dos braços van cap endavant.
- *Bots sobre una cama:* saltar a peu coix el més lluny possible, simulant el primer salt del triple salt.

Posant en comú els exercicis anteriors per entrenar les curses de velocitat i el salt de llargada es veu com tot i ser disciplines diferents comparteixen exercicis. La majoria dels exercicis esmentats i que coincideixen en ambdues disciplines se centren en els multisalts horitzontals.

2.3.2.1 Multisalts horitzontals

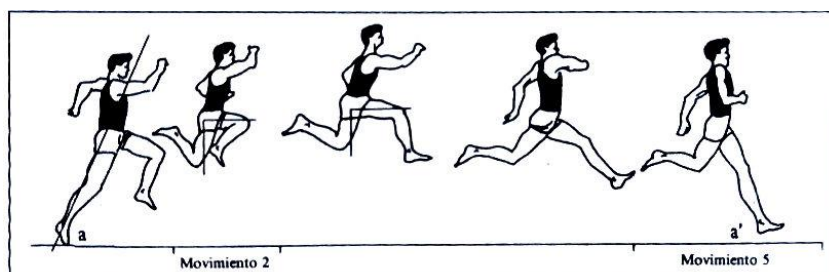
Els multisalts horitzontals són un mitjà d'entrenament de la força explosiva que exigeixen un esforç controlat i màxim per realitzar un moviment rere d'un altre. Els atletes han de realitzar una tècnica correcta centrant-se principalment en el contacte amb el sòl per tal que sigui breu i hagi reactivitat (Chu i Myer, 2013).

Aquests consisteixen a realitzar salts en seqüència, segons la seva intensitat i forma de realització hi ha una gran varietat d'exercicis. Per treballar la força explosiva interessen els multisalts curts, on es treballa amb distàncies curtes i poques gambades, afavorint l'increment de la potència. Dintre d'aquests tipus de multisalts es troben els següents exercicis: salt de llargada sense carrera, triple salt sense carrera i pentasalts (Zamora, 2015).

Hornillos (2010), afirma que un dels principals medis per desenvolupar la tècnica de sortida i de carrera, i millorar l'acceleració són els multisalts horitzontals. La realització d'aquests tipus de salts suposa una transició brusca d'un treball excèntric cap a un concèntric, com a conseqüència de la frenada i de manera immediata continuar amb l'acció sobre una carrega.

Barbosa et al. (2017) esmenta que el millor tipus de salt horitzontal per treballar la manifestació de força elàstica – explosiva – reactiva és el pentasalt (figura 3). Aquest consisteix en realitzar cinc salts continus sense carrera prèvia i aconseguir la major distància possible fent un segon de triple, amb l'objectiu d'avançar cap endavant, en comptes de manera vertical.

Figura 3. Campos, J. i Gallach, J. E. (2009). Moviments en l'execució de multisalt fent un segon de triple.



A l'hora de realitzar aquests salts s'ha de tenir en compte els següents aspectes tècnic dividits en tres fases: impulsió, vol i amortiment.

A l'hora de fer la impulsió, la cama de batuda ha d'estar completament estirada, en línia amb el tron. El turmell ha d'estar en flexió plantar i la cama lliure va cap endavant (Vianna, 2015).

En el segon moviment de la figura 3, quant a la fase de vol, es veu com la cama lliure arribar a l'altura del maluc, paral·lela al sòl, formant un angle de 90°. Aquesta, en el moviment tres i quatre s'ha de preparar per passar a ser la cama de batuda en el següent salt, i el turmell de la qual ha d'estar en flexió dorsal (Muñoz, s.d.).

El mateix autor esmenta que la cama de batuda, durant el recorregut del salt també ha d'estar flexionada. I remarca que els braços es coordinen amb el moviment, finalment el tronc no ha d'estar avançat al cos, sinó que ha d'estar recte.

Referent a l'ultima fase, l'amortiment, la cama lliure passa a amortir el salt amb el peu reactiu per tal de continuar amb una acció activa del peu i afavorir a la sortida del següent salt. Aquesta mateixa cama en el moviment cinc de la figura 3, s'avança casi amb una extensió completa. Amb la correcta realització d'aquests aspectes, a l'hora d'enllaçar amb el següent salt no s'hauria de perdre velocitat horitzontal. (Campos i Gallach, 2009).

2.3.3 *Avaluació de la força explosiva*

Per tal de poder determinar la importància relativa de la força pel rendiment en les especialitats de salt de llargada i curses de velocitat i, així poder desenvolupar el perfil de l'esportista ressaltant els seus punts forts i febles, amb l'objectiu de reconduir l'entrenament s'ha de fer una avaluació (Gonzalez i Gorostiaga, 2002).

A l'hora de fer una valoració de la força, els autors anteriors enumeren quatre mètodes diferents: mètode isomètric, mètode isocinètic, mètode anisomètric concèntric amb pesos lliures o maquines i el mètode basat en el cicle d'estirament i escorçament.

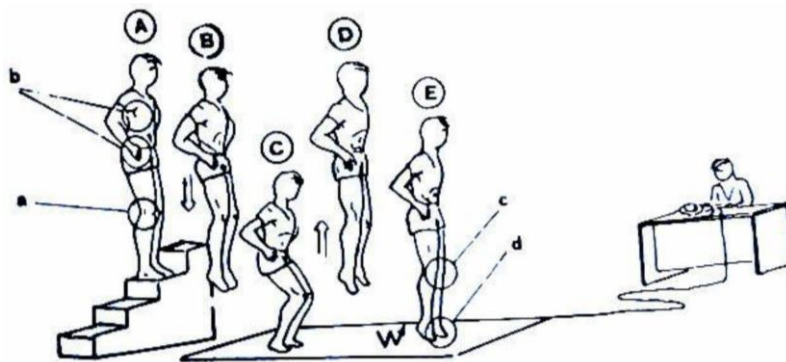
Dels quatre mètodes esmentats anteriorment el que interessa per aquest treball és el mètode basat en el cicle d'estirament escorçament, ja que l'objecte d'estudi se centra en l'entrenament pliomètric de la força explosiva.

Aquest mètode tracta sobre les proves relacionades amb la capacitat de salts, per tant, Gonzalez i Gorostiaga (2002) assignen els següents tests per aquest mètode: el salt amb profunditat (DJ), el salt sense contramoviment (SJ) i el salt amb contramoviment (CMJ) .

El **salt amb profunditat** te una capacitat contràctil, elàstica i reflexa, la qual cosa implica que hi hagi més temps per reclutar unitats motores i per tant, també d'aplicació de força (Buscà, B., comunicació personal, 2019).

El test tracta de realitzar una caiguda sobre una plataforma de contacte des d'una altura marcada. La caiguda es fa avançant una cama i a continuació l'altre sense fer cap impuls. Una vegada aterrant, el subjecte ha de realitzar immediatament el màxim impuls per saltar el més alt possible. Durant el salt les mans han d'estar recolzades en el maluc i el tronc recte (Gonzalez i Gorostiaga, 2002).

Figura 4. Bosco, C. (1994). Representació gràfica de la realització del DJ.



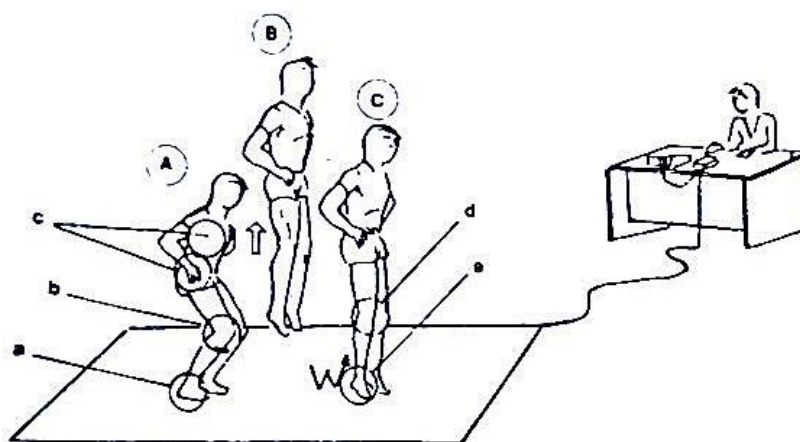
En la figura 4, Bosco (1994) divideix el test en 5 fases i en aquesta detalla alguns aspectes tècnics fonamentals, els quals són els següents:

- *Fase "A"*: subjecte situat en el calaix, remarcar la subfase "a" on les cames han d'estar esteses i en la "b" el tronc ha d'estar recte i les mans col·locades als malucs.
- *Fase "B"*: quan el subjecte avança un peu i es deixa caure.
- *Fase "C"*: el subjecte pren contacte amb la plataforma de contacte.
- *Fase "D"*: una vegada pren contacte immediatament ha de realitzar una forta impulsió vertical amb la intenció de saltar la màxima altura.
- *Fase "E"*: en la fase d'amortiment on "c" fa referència a què s'ha d'intentar bloquejar els genolls i "d" a què els peus han d'estar en hiperextensió.

El **salt sense contramoviment** té molta capacitat contràctil i coordinació intramuscular, per tant no interessa en l'estudi, ja que aquest test seria més indicat per un halteròfil (Buscà, B., comunicació personal, 2019).

Aquests consisteix a "fer un salt partint d'una flexió de genolls de 90 graus sense contar el moviment previ. Les mans queden fixades, pegades al maluc. El tronc ha d'estar vertical, sense un avançament excessiu. Les cames han de romandre rectes durant el vol, prenent contacte amb el sol amb les puntes dels peus, i els genolls estirats" (Gonzalez i Gorostiaga, 2002, p.267).

Figura 5. Bosco, C. (1994). Representació gràfica de la realització del SJ.



En la figura 5, Bosco (1994) exposa la correcta execució d'aquest test segmentat per fases. La fase "A" que fa referència a la posició de la mitja esquat inicial, la fase "B" a la impulsió vertical i la fase "C" a l'amortiment.

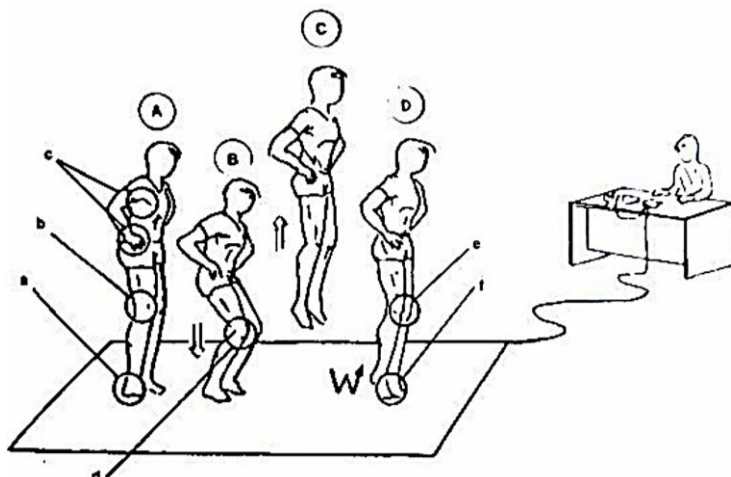
Bosco (1994) també marca les subfases dels elements tècnics per a la realització, aquests són els següents:

- *En la fase "A"*: la subfase "a" quan la planta del peu està en contacte amb la plataforma de contacte, "b" referenciant a què l'angle dels genolls ha d'estar a 90 graus i "c" a l'hora de col·locar les mans en el maluc i la col·locació recta del tronc
- *En la fase "C"*: "d" esmenta que l'angle dels genolls en el desplegament ha de ser de 180 graus, i "e" a l'hora de caure amb els peus en hiperextensió.

Per Buscà, B. (comunicació personal, 2019) el **salt amb contramoviment** consta de capacitat contràctil i a la coordinació intramuscular, però també se li suma la capacitat elàstica. Es fa servir per monitoritzar la fatiga dels esportistes, amb aquest es pot tenir un indicador de la càrrega de l'esportista en el mateix moment de l'entrenament.

Aquest es du a terme amb una flexió – extensió ràpida de cames amb la mínima parada entre fases, la flexió ha d'arribar a un angle aproximat de 90 graus. Les mans i el tronc ha d'estar en la mateixa posició que en els tests anteriors. En aquest test s'aprofita l'energia elàstica generada durant la flexió de l'estirament (Gonzalez i Gorostiaga, 2002).

Figura 6. Bosco, C. (1994). Representació gràfica de la realització del CMJ.



La figura 6 Bosco (1994) descriu el test del salt amb contramoviment, ho divideix en quatre fases i en aquestes explicita el següent:

- **Fase "A"**: posició inicial on els peus ("a") estan a sobre de la plataforma de contacte, "b" fent referència als genolls estesos i "c" quant a les mans en el maluc i el tronc recte.
- **Fase "B"**: quan realitza el contramoviment cap a baix.
- **Fase "C"**: el subjecte realitza el salt vertical amb una acceleració agressiva.
- **Fase "D"**: quan amorteix la caiguda "e" fa èmfasis a què els genolls han d'estar bloquejats i "f" a la posició d'hiperextensió dels peus.

En relació amb l'estudi, el test de CMJ serà la mesura d'avaluació de la força explosiva, ja que com afirmen Gonzalez i Gorostiaga (2002) té correlació amb la velocitat de desplaçament i el salt de llargada. A més interessa, ja que les seves qualitats es basen en la força explosiva, la capacitat de reclutament d'unitats motores, la utilització d'energia elàstica i la coordinació intramuscular i intermuscular (Bosco, 1994).

3. Metodologia

3.1. Definició dels objectius principals i secundaris

L'objectiu principal consisteix a conèixer la quantitat de salts horitzontals òptima en un entrenament d'atletisme per millorar la força explosiva en atletes especialitzats en el salt de llargada i en les curses de velocitat.

Els objectius secundaris es basen a conèixer si hi ha correlació entre la quantitat de salts i l'edat, la tècnica emparada, el gènere, l'alçada, el pes, el club on entrenen i el temps que porten els atletes entrenant.

3.2. Hipòtesis

La idea inicial es centra en els salts realitzats en un entrenament d'atletisme, per tant després d'elaborar el marc teòric i aprofundir en el volum d'entrenament es plantegen les següents qüestions: el volum d'entrenament que proposen Chu i Myer és adequat? L'entrenament que duc a terme diàriament inclou la quantitat òptima de salts per garantir-me la màxima eficàcia?

Una vegada formulada la pregunta, es planteja la següent hipòtesi: el volum de 150 - 300 contactes dels peus en una sessió d'entrenament, és excessiu, per tant, no és l'eficient per millorar l'explosivitat tant en carreres de velocitat de curta distància com en la cursa i la batuda del salt de llargada.

3.3. Mostra

El tipus de mostreig és no probabilístic, ja que en ser un estudi molt tècnic per tal d'obtenir unes dades efectives, la mostra es limitarà a atletes especialitzats en les disciplines de salt de llargada i curses de curta distància.

Per poder dur a terme la proposta plantejada se seleccionarà una mostra de trenta-tres atletes especialitzats en les modalitats esmentades.

La mostra escollida correspon a tres grups d'entrenament, on un dels grups entrena a l'Estadi Municipal de Cornellà, l'altre a les Pistes d'Atletisme de Montornès i l'últim a les Pistes Municipals d'Atletisme de Granollers. Dintre de cada, els atletes pertanyen a diferents clubs. El nexa d'unió és l'entrenador i les modalitats que disputen.

Dintre d'aquest grup de trenta-tres subjectes (vint homes i tretze dones) participants en el present estudi, hi ha una gran varietat en funció de la categoria a la qual pertanyen: hi ha un atleta veterà (màsters F-45), deu atletes de la categoria sènior, sis de la sub-23, dos de la sub-20, vuit de la sub-18 i sis de la sub-16.

Dels participants descrits quinze són velocistes i divuit són especialitzats en salt de llargada, tot i que aquests últims fan un entrenament molt similar al dels velocistes.

El temps que porten entrenant els participants descrits anteriorment varia segons el subjecte, ja que hi ha alguns que porten tota la vida entrenant i d'altres que van s'acaben d'iniciar.

3.4. Variables i indicadors

Els tipus de variables de la investigació són les següents:

- Variable dependent: quantitat de salts.
- Variables independents: temps de vol, desplaçament en els salts i tècnica d'execució.
- Variables estranyes: no fer els tests als participants en la mateixa franja horària, la climatologia i la disposició del lloc d'on es realitzarà el test.

3.5. Instruments de mesura

Per provar la hipòtesi plantejada, el focus principal se centrarà en la producció de força i la pèrdua d'aquesta. S'utilitzarà com a barem per mesurar la pèrdua de força i la fatiga el CMJ i la plataforma de salts amb el sistema de mesura ChronoJump-Boscosystem. També com indicador de la perduda d'eficàcia serà la distància recorreguda en els pentasalts i la tècnica emparada.

Per tant, els instruments necessaris per realitzar la posada en pràctica serien la plataforma de salt, el sistema ChronoJump, una càmera de bona qualitat per poder enregistrar els salts i analitzar la tècnica efectuada amb una fitxa d'avaluació.

En primer lloc, de Blas (2012) defineixen el sistema ChronoJump-Boscosystem com un hardware obert i un softwar lliure, proposa la creació del sistema amb l'objectiu de què sigui una eina per mesurar en un salt vertical el temps de contacte i de vol a través d'una plataforma de contactes.

Planteja que per mesurar l'alçada de vol es pot fer cronometrant l'absència de contacte en la plataforma, suposant que la posició inicial d'impulsió vertical és molt similar a la de recepció, determinant així, l'alçada del salt a partir del temps de vol.

Citant al mateix autor, el sistema que interessa per l'estudi rep el nom d'Ergojump Boscosystem, ja que és un instrument creat pel mesurament del Test de Bosco. Aquest està format per una plataforma de contactes connectada a un microcontrolador. L'últim instrument esmentat, s'encarrega d'alimentar i captar els canvis de l'estat de la plataforma de contacte.

En segon lloc, en relació amb l'avaluació de l'execució dels pentasalts dels atletes participants, l'eina que s'utilitzarà per analitzar la tècnica serà la fitxa d'avaluació representada en l'annex 2, en la qual es puntua els dèficits tècnics durant la seqüència de salts. Amb l'objectiu de monitoritzar l'execució dels pentasalts.

Quant a l'avaluació de la tècnica del salt amb contramoviment, l'eina emparada serà la mateixa que la utilitzada amb els pentasalts, però amb uns indicadors diferents, vegeu a l'annex 3 la fitxa d'avaluació del CMJ.

Finalment, s'utilitzarà el *rating of perceived exertion* (RPEs) per detectar i interpretar les sensacions dels participants en finalitzar cada bloc de tres CMJ i tres pentasalts.

L'escala de Borg RPE s'utilitza per a la classificació subjectiva de l'esforç perceptiu i la identificació de la intensitat d'aquest, on Borg (1998) accepta al ésser humà com un tot psicossomàtic, on els factors psicològics afecten a les respostes somàtiques. Per tal de quantificar els exercicis Travis et al. (2004) presenten la següent escala (figura 7) per la quantificació de l'esforç percebut.

Figura 7. Sweet, TW, Foster, C., McGuigan, MR y Brice, G. (2004). Escala de calcificació de RPE.

Rating	Descriptor *
0	Rest
1	Very, very easy
2	Easy
3	Moderate
4	Somewhat hard
5	Hard
6	—
7	Very hard
8	—
9	—
10	Maximal

3.6. Definició de la intervenció

La intervenció consisteix a realitzar en dies diferents un test de pentasalts i un test de CMJ. Una vegada obtinguts els resultats anteriors es dedicarà una sessió per efectuar una quantitat de salts i entre sèries avaluar la fatiga a través del CMJ amb la plataforma de salt.

El plantejament inicial seria fer un primer test de multisalts per tal de mesurar el desplaçament màxim dels atletes a l'hora de realitzar un pentasalt. També consistiria a conèixer la força dels atletes en repòs per mitjà del temps de vol amb la plataforma de contacte, realitzant un salt amb contramoviment.

Obtingudes les dades òptimes de cada atleta en els dos tests, haurien de fer, en una altra sessió un seguit de sèries de pentasalts i, en finalitzar aquest primer bloc es mesuraria la força amb la plataforma de salts.

Una vegada s'ha fet el procés descrit anteriorment, es repetirà fins que s'aprecii en els resultats del ChronoJump un percentatge de pèrdua de força important i en la longitud del desplaçament en els pentasalts, respecte a les dades òptimes obtingudes en els tests.

3.7. Procediment

Per conèixer el volum òptim de salts en un entrenament, prèviament a l'estudi en qüestió se sotmetrà a la mostra a dos tests, un de pentasalts i l'altre de CMJ.

Ambdós es realitzaran en dies diferents i en repòs, per tal de garantir l'execució de l'acció amb la màxima potència. Consistiran a realitzar tres vegades l'acció demandada, és a dir, el primer dia realitzar tres pentasalts i el segon tres salts amb contramoviment amb la màxima intensitat possible.

Amb els valors obtinguts es farà la mitjana de cada salt, i a partir d'aquí ja es podrà estimar quant és el valor de l'acció màxima realitzada. Una vegada determinats els resultats se'ls hi restarà el percentatge corresponent a cada test, donant així la possibilitat de conèixer quan la pèrdua de força i eficàcia és significativa el dia de l'estudi i per consegüent, finalitzar la prova en el moment indicat.

Per tal d'abordar l'estudi, primer de tot, s'ha de conèixer el percentatge d'eficàcia en els multisalts i de pèrdua de força en el CMJ.

Inicialment, com que no s'ha trobat cap font d'informació referent a quin és el percentatge de pèrdua d'eficàcia en els multisalts horitzontals, per obtenir-lo i conèixer quin és, es planteja el següent procediment (vegeu taula 2,3 i 4):

A través de la web d'Eurosport, en l'apartat "mundial d'atletisme", s'obtidran els resultats de diversos mundials de triple salt, per tal de tenir una referència dels salts enllaçats. Es tria aquest campionat, ja que és la màxima competició d'atletisme internacional i per tant hi haurà menys marge d'error que en un altre de menys nivell.

Amb aquestes dades, es farà la mitjana dels millors salts dels primers tres atletes, que serà l'indicador de salt òptim. I amb els cinc participats restants es farà un altre cop la mitjana dels seus millors salts. L'objectiu d'això consisteix en saber la diferència numèrica de l'eficàcia dels atletes medallistes vers als finalistes.

Una vegada obtinguts els resultats, es realitzarà la fórmula corresponent per obtenir el percentatge de pèrdua de la mitjana dels finalistes respecte a la del grup dels medallistes.

Taula 2. Resultats del mundial d'atletisme de 2015 i càlcul del % de pèrdua d'eficàcia en salts enllaçats. Elaboració pròpia.

Homes						
1r	2n	3r			Mitjana	% de pèrdua
18,21	17,73	17,52			17,82	4,04
4t	5è	6è	7è	8è	Mitjana	
17,37	17,28	17,06	16,99	16,81	17,10	
Dones						
1r	2n	3r			Mitjana	% de pèrdua
14,9	14,78	14,77			14,82	2,63
4t	5è	6è	7è	8è	Mitjana	
14,66	14,45	14,41	14,37	14,25	14,43	

Taula 3. Resultats del mundial d'atletisme de 2017 i càlcul del % de pèrdua d'eficàcia en salts enllaçats. Elaboració pròpia.

Homes						
1r	2n	3r			Mitjana	% de pèrdua
17,68	17,63	17,19			17,50	2,40
4t	5è	6è	7è	8è	Mitjana	
17,16	17,16	17,16	17,13	16,79	17,08	
Dones						
1r	2n	3r			Mitjana	% de pèrdua
14,91	14,89	14,77			14,86	3,97
4t	5è	6è	7è	8è	Mitjana	
14,42	14,33	14,25	14,23	14,13	14,27	

Taula 4. Resultats del mundial d'atletisme de 2019 i càlcul del % de pèrdua d'eficàcia en salts enllaçats. Elaboració pròpia.

Homes						
1r	2n	3r			Mitjana	% de pèrdua
17,92	17,74	17,66			17,77	2,81
4t	5è	6è	7è	8è	Mitjana	
17,62	17,38	17,17	17,1	17,06	17,27	
Dones						
1r	2n	3r			Mitjana	% de pèrdua
15,37	14,92	14,73			15,01	3,40
4t	5è	6è	7è	8è	Mitjana	
14,64	14,52	14,47	14,46	14,4	14,50	

Després d'analitzar les taules 2, 3 i 4, i fer la mitjana del percentatge de pèrdua en homes i dones s'obté que en ambdós casos, a partir d'una pèrdua del 3% d'eficàcia en la realització dels pentasalts és indicatiu de què no ha de continuar amb la prova el dia de l'anàlisi.

Una vegada elaborat el marc teòric i tenint present els estudis de Naclerio et al. (2008) i Tidow (1995), el percentatge de pèrdua de força en el CMJ que es tindrà en compte per l'estudi serà de 5-10%.

Per tant, s'ha de tenir present el dia que es porti a terme la següent situació: si durant l'execució del CMJ hi ha una pèrdua d'un 5% respecte als valors obtinguts en el test de CMJ, però en els pentasalts els valors continuen estant en un nivell òptim, es continuarà amb l'estudi fins que s'hagi perdut un 10% de força.

En el moment que ja es coneixen els valors descrits anteriorment, es pot dur a terme la prova d'anàlisi corresponent a l'estudi. Aquest dia, els participants faran un escalfament que inclogui un breu rodatge i estiraments balístics per activar la musculatura.

Una vegada enllestit l'escalfament, els subjectes procediran a fer la prova en qüestió, que consisteix a efectuar tres pentasalts amb caiguda al fossat i seguidament tres CMJ a la plataforma de contacte, amb un minut de recuperació entre salt i salt. Aquest procediment es reiterarà fins que se superin els percentatges de pèrdua de força i eficàcia esmentats.

Per una altra banda, també és important controlar la tècnica d'execució de les accions de cada atleta, ja que pot ser útil per les següents afirmacions:

- Com indicador de l'aparició de fatiga, ja que una vegada la tècnica comença a deformar-se és perquè hi ha un factor físic limitant.
- Per veure si hi ha correlació entre la tècnica emparada i la quantitat optima de salts que pot dur a terme.

Per poder analitzar la tècnica de cada atleta, els dies que es realitzin els tests de pentasalts i CMJ, amb una càmera es registrarà a cada subjecte l'execució d'aquests exercicis per poder partir d'una base el dia de l'estudi.

Quant al dia de l'estudi, es gravaran tots els salts i, a través de l'aplicació Kinovea s'analitzarà la tècnica dels salts, comparant la tècnica utilitzada el dia del test amb la del dia de l'estudi.

Finalment, una vegada es coneixen els resultats de l'estudi, a través de Jamovi es buscarà saber si hi ha correlació amb la quantitat de salts optima i l'edat, la tècnica d'execució, el gènere, la modalitat que practiquen i el temps que porten els atletes des que es van iniciar en l'esport.

En el cas de que existís una quantitat optima de salts, es faria una mitjana general de tots els resultats, obtenint el volum òptim d'una sessió d'entrenament.

Per poder enllestir el treball i validar els resultats obtinguts, si la situació actual per la COVID-19 ho permet, s'aplicaria a la mostra el programa de salts d'acord amb els resultats de l'estudi durant un període de tres setmanes mínim per veure els efectes. Una vegada finalitzat aquest termini es demanaria als atletes especialitzats en salt de llargada que realitzessin un salt i als velocistes que correguessin 20 metres a la màxima velocitat.

Per veure si hi ha hagut millores, prèviament a l'aplicació del programa, s'haurà d'enregistrar les marques en un salt de llargada i en una cursa de 20 metres. Tres setmanes després es tornarà a enregistrar aquestes dades. Una vegada es saben els dos valors amb el Jamovi es farà la comparativa per veure si hi ha hagut millora o no.

En l'annex 1 es presenta el procediment que es durà a terme en l'estudi de manera sintetitzada i esquemàtica, per tal de facilitar l'enteniment del model d'anàlisis.

3.8. Aspectes ètic

Primerament, remarcar que la investigació s'ha de realitzar amb honestedat i veracitat, comproment-se amb la realitat de la presentació dels resultats i de les accions a realitzar, i no maleficar.

L'estudi en qüestió ha de respectar la integritat de tota la mostra, respectant el dret del participant a protegir la seva totalitat. Tenint en compte els interessos i els beneficis per a la mostra. Prenent les següents precaucions:

- Prèviament, cada subjecte ha de ser informat amb un consentiment informat (annex 4) de l'estudi que es durà a terme, la seva finalitat, els beneficis i els possibles riscos que pugui implicar. Una vegada coneixen el tema a tractar, la participació de la mostra ha de ser voluntària, amb el consentiment previ dels participants.

La mostra de l'estudi està composta per participants majors i menors d'edat, en el cas d'aquests últims, el consentiment serà atorgat pel seu tutor legal.

- Per poder fer una comparativa entre els subjectes, s'hauran de conèixer dades personals de cada participant, com el temps que porten entrenant, l'edat, el seu pes, entre altres. Per tant, s'ha de garantir el seu dret d'intimitat, guardant confidencialitat de les seves dades de caràcter personal, protegint l'anonimat dels participants.

4. Resultats

Taula 5. Resultats obtinguts el dia del test en CMJ i pentasalts. Elaboració pròpia.

	TEST											
	PENTASALTS					CMJ						
	1	2	3	Media	3%	1	2	3	Media	5%	10%	
Cornellà												
Participant 1	15,15	15,40	15,50	15,35	14,89	49,40	49,19	51,42	49,26	46,80	44,33	
Participant 2	13,55	13,75	13,80	13,70	13,29	45,77	46,41	46,43	47,87	45,47	43,08	
Participant 3	13,85	13,90	13,95	13,90	13,48	52,85	51,90	52,07	52,27	49,66	47,05	
Participant 4	13,35	13,40	13,65	13,47	13,06	43,40	45,19	44,96	44,52	42,29	40,07	
Participant 5	13,90	13,80	13,75	13,82	13,40	50,94	51,48	51,32	51,25	48,68	46,12	
Participant 6	x	x	x	#i DIV/0!	#i DIV/0!	52,69	52,44	54,54	53,22	50,56	47,90	
Participant 7	13,75	13,65	13,62	13,67	13,26	51,87	50,38	46,36	49,54	47,06	44,58	
Participant 8	12,25	12,10	12,20	12,18	11,82	35,07	36,93	35,20	35,73	33,95	32,16	
Participant 9	11,90	11,95	11,85	11,90	11,54	42,39	39,85	42,10	41,45	39,37	37,30	
Participant 10	13,10	12,60	12,76	12,82	12,44	40,56	42,29	38,42	40,42	38,40	36,38	
Participant 11	10,00	10,23	9,97	10,07	9,76	30,92	30,93	29,81	30,55	29,03	27,50	
Participant 12	10,50	10,55	10,60	10,55	10,23	29,08	34,32	28,96	30,79	29,25	27,71	
Participant 13	12,05	11,50	11,80	11,78	11,43	35,42	35,56	35,72	35,57	33,79	32,01	
Participant 14	11,95	12,18	11,90	12,01	11,65	45,29	47,02	46,01	46,11	43,80	41,50	
Participant 15	12,60	12,55	12,45	12,53	12,16	41,30	41,89	40,80	41,33	39,26	37,20	
Montornès												
Participant 16	11,00	11,00	11,05	11,02	10,69	32,22	33,02	32,77	32,67	31,04	29,40	
Participant 17	11,60	11,50	11,55	11,55	11,20	35,16	34,82	35,25	35,08	33,32	31,57	
Participant 18	10,85	10,80	10,75	10,80	10,48	33,53	32,94	32,61	33,03	31,38	29,72	
Participant 19	10,05	10,20	10,10	10,12	9,81	26,26	25,62	25,72	25,87	24,57	23,28	
Participant 20	11,25	11,30	11,15	11,23	10,90	30,90	30,70	29,54	30,38	28,86	27,34	
Participant 21	14,25	14,20	14,30	14,25	13,82	39,01	39,60	38,25	38,95	37,01	35,06	
Participant 22	11,55	11,60	11,70	11,62	11,27	35,97	38,84	35,90	36,90	35,06	33,21	
Participant 23	13,20	13,10	13,30	13,20	12,80	30,01	35,18	36,79	33,99	32,29	30,59	
Participant 24	12,90	13,10	13,00	13,00	12,61	37,77	38,65	37,86	38,09	36,19	34,28	
Granollers												
Participant 25	9,35	9,50	9,40	9,42	9,13	25,93	25,24	25,01	25,39	24,12	22,85	
Participant 26	10,95	11,40	11,30	11,22	10,88	30,40	29,82	30,17	30,13	28,62	27,12	
Participant 27	14,00	14,05	13,40	13,82	13,40	43,49	39,72	44,15	42,45	40,33	38,21	
Participant 28	14,70	15,00	14,80	14,83	14,39	47,95	47,74	47,92	47,87	45,48	43,08	
Participant 29	11,10	11,20	11,35	11,22	10,88	35,33	32,28	35,25	34,29	32,57	30,86	
Participant 30	11,00	11,30	11,50	11,27	10,93	34,26	33,63	31,01	32,97	31,32	29,67	
Participant 31	10,30	10,00	10,20	10,17	9,86	27,69	27,95	25,04	26,89	25,55	24,20	
Participant 32	11,55	11,30	11,60	11,48	11,14	35,27	40,12	38,09	37,83	35,94	34,04	
Participant 33	11,70	11,90	10,80	11,47	11,12	35,29	35,58	36,12	35,66	33,88	32,10	

Taula 7. Resultats obtinguts el dia del test en CMJ i pentasalts. Elaboració pròpia.

	PENTA 6			CMJ 6			RPE	PENTA 7			CMJ 7			RPE	PENTA 8			CMJ 8			RPE	PENTA 9			CMJ 9			RPE	PENTA 10			CMJ 10			RPE		
Cornellà	1	2	3	1	2	3		1	2	3	1	2	3		1	2	3	1	2	3		1	2	3	1	2	3		1	2	3	1	2	3			
Participant 1	14,90	14,60	14,80	48,14	49,49	48,60	9,5	14,30	14,10	14,10	44,26	45,16	46,33	9,7																							
Participant 2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Participant 3	13,50	13,55	13,30	52,10	51,80	49,65	9	13,40	12,90	12,30	49,23	46,10	48,66	10	(dolor rodilla)																						
Participant 4	13,10	13,10	13,00	46,61	44,08	45,91	8	12,75	12,90	13,00	42,94	43,37	43,95	9	12,55	12,70	12,00	41,89	42,20	41,74	9,5																
Participant 5	13,30	13,80	13,45	48,84	51,44	51,65	6	13,45	13,50	12,75	49,45	49,31	48,92	7	13,80	13,10	13,20	49,35	47,90	49,36	8,5	12,30	12,80	13,05	48,27	48,56	47,92	9									
Participant 6	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Participant 7	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Participant 8	10,90	12,00	12,25	36,46	36,31	34,45	6	11,70	11,85	11,85	36,55	37,28	33,52	6	11,90	11,50	11,80	34,88	35,12	36,38	7	12,00	11,90	10,95	36,79	36,12	36,24	8	11,45	11,90	11,90	35,55	34,02	32,00	8		
Participant 9	11,55	11,50	11,55	38,27	34,63	35,15	7	11,60	11,55	11,55	37,50	37,02	36,31	7	11,55	11,60	11,50	35,69	34,00	36,90	8	11,45	11,80	11,65	36,63	38,44	37,71	8	11,30	11,10	11,25	37,41	36,68	35,91	9,5		
Participant 10	12,50	12,70	12,60	39,16	41,01	37,09	7	12,40	12,70	12,65	39,95	36,85	34,63	8	12,15	12,10	11,90	37,13	38,11	37,18	9																
Participant 11	9,60	9,95	10,30	30,61	28,09	28,12	7	9,70	9,85	9,90	30,52	29,19	28,60	8	9,90	9,85	10,00	28,12	28,52	29,37	8	9,70	10,00	10,20	28,14	29,25	28,25	8	10,00	10,05	10,20	29,23	29,01	28,50	9		
Participant 12	10,65	10,75	10,65	33,36	33,78	33,18	9	10,45	10,50	10,30	32,62	33,50	33,81	9	10,40	10,25	10,35	32,81	33,58	32,96	9,5	9,90	9,90	10,00	29,19	25,47	27,19	9,7									
Participant 13	11,60	11,45	11,35	33,70	37,34	35,89	9	11,70	11,50	11,50	35,03	35,32	32,88	9	11,45	11,45	11,25	34,67	31,07	32,40	9	11,50	11,50	11,80	31,44	31,69	31,57	9,5	11,45	11,70	11,60	30,11	33,59	31,77	9,5		
Participant 14	11,70	11,45	11,40	45,74	44,20	42,52	8	11,65	11,70	11,55	42,76	41,54	38,12	9	11,70	11,65	11,60	39,93	40,70	42,19	9,5	11,60	11,80	11,90	44,65	44,00	40,96	9	12,15	11,50	11,95	43,23	43,13	41,75	9,7		
Participant 15	12,10	12,30	12,50	40,66	40,40	41,11	4	12,25	12,55	12,60	39,76	40,93	41,48	4	12,30	12,25	12,40	40,73	41,71	40,84	6	12,20	12,45	12,55	42,11	42,97	38,77	6	12,25	12,35	12,30	41,24	40,31	38,05	7		
Montornès							RPE							RPE							RPE													RPE			
Participant 16	11,00	11,05	10,90	30,19	28,57	32,03	7,5	10,70	10,75	10,60	31,72	29,35	31,15	8	10,55	10,45	10,80	32,40	29,72	31,27	8	10,45	10,75	10,65	32,25	28,78	31,23	8	10,40	10,30	10,20	30,37	29,98	30,65	9		
Participant 17	11,50	11,25	10,90	35,72	35,01	36,13	6,5	11,40	11,30	11,55	35,52	33,65	36,67	6,5	10,90	11,25	11,30	35,39	35,97	35,89	7	11,00	11,40	11,20	34,34	34,78	34,10	8	10,80	11,40	11,20	33,62	33,71	35,33	9		
Participant 18	10,50	10,45	10,50	32,09	29,90	33,73	7,5	10,30	10,60	10,50	33,69	32,48	31,57	7,5	10,50	10,55	10,40	32,72	30,20	32,19	7,5	10,30	10,55	10,40	32,17	30,72	30,52	7	10,30	10,20	10,35	30,44	28,11	31,52	8		
Participant 19																																					
Participant 20	11,15	11,00	11,20	28,79	30,35	30,67	7	11,00	10,95	11,10	31,59	29,93	30,71	7	10,95	10,60	10,80	30,99	29,68	28,78	7,5	11,10	11,30	11,10	28,97	26,71	29,93	6	10,70	11,10	10,90	26,26	25,96	27,23	7,5		
Participant 21	13,60	14,00	13,55	37,92	37,79	37,30	8	13,85	13,00	13,70	38,75	37,59	38,11	9	13,15	12,65	13,10	36,59	35,98	37,02	9,5																
Participant 22	11,00	11,35	11,20	32,31	37,99	37,44	7	10,50	10,35	10,30	33,82	34,31	34,72	9,5																							
Participant 23	12,55	12,60	12,60	37,52	36,57	37,41	9	12,20	12,30	12,10	32,93	30,87	30,75	9,5																							
Participant 24	12,40	12,60	12,55	37,45	36,43	36,02	8	12,65	12,50	12,65	37,45	36,24	36,73	8	12,30	11,55	12,05	34,98	36,06	35,00	9																
Granolers							RPE							RPE							RPE													RPE			
Participant 25	9,10	9,20	9,15	24,33	23,77	20,82	9	9,05	9,15	9,10	24,37	23,27	23,53	9	8,80	8,65	9,05	23,80	22,45	23,82	10																
Participant 26	10,80	10,50	10,40	25,41	26,34	25,96	9																														
Participant 27	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Participant 28	14,20	13,75	14,20	43,27	44,45	44,34	8	13,80	14,00	14,05	45,63	42,21	44,89	9																							
Participant 29	10,10	10,55	10,40	31,89	31,98	31,57	9,5																														
Participant 30	11,25	10,80	11,35	32,24	33,97	32,13	5	10,65	11,20	11,30	32,77	33,19	31,66	6	11,45	11,10	11,25	33,59	32,91	32,61	7	11,00	10,70	11,20	30,76	29,98	32,09	7	11,25	10,80	11,40	31,76	33,56	31,23	7		
Participant 31	10,30	10,05	9,60	28,97	29,74	28,93	7	10,15	9,95	10,10	30,79	26,37	30,19	8	9,65	10,20	9,70	25,79	26,34	26,05	9	9,65	9,25	9,60	25,19	24,30	25,34	9,5									
Participant 32	11,20	11,50	11,30	37,65	37,25	39,73	4	11,55	11,30	11,50	38,00	41,36	33,50	5	11,30	11,30	11,40	35,76	37,42	34,01	5	11,05	11,30	11,15	38,56	36,25	35,81	6	11,45	10,90	11,24	35,98	36,56	37,35	7		
Participant 33	11,45	11,70	11,80	35,18	36,32	36,55	6	11,50	11,30	11,70	32,53	35,47	36,03	6	11,50	11,45	11,05	35,20	36,56	34,79	7	10,90	11,30	11,45	35,92	33,98	38,04	7	11,40	11,40	11,10	34,98	37,66	35,12	8		

Taula 8. Resultats obtinguts el dia del test en CMJ i pentasalts. Elaboració pròpia.

Cornellà	PENTA 11			CMJ 11			RPE	PENTA 12			CMJ 12			RPE	PENTA 13			CMJ 13			RPE	PENTA 14			CMJ 14			RPE	PENTA 15			CMJ 15			RPE
	1	2	3	1	2	3		1	2	3	1	2	3		1	2	3	1	2	3		1	2	3	1	2	3		1	2	3	1	2	3	
Participant 1																																			
Participant 2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Participant 3																																			
Participant 4																																			
Participant 5																																			
Participant 6	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Participant 7	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Participant 8	11,45	11,40	11,10	33,91	32,39	33,64	10																												
Participant 9																																			
Participant 10																																			
Participant 11	10,00	10,20	10,30	29,22	29,06	28,99	9	10,20	10,30	10,20	30,21	29,27	29,06	9	10,00	10,10	10,30	30,80	29,24	29,35	9	9,90	10,20	9,75	29,24	29,81	28,84	9	10,10	10,20	10,20	30,71	29,22	27,85	9
Participant 12																																			
Participant 13	11,10	11,15	11,10	32,97	32,53	31,73	9,7																												
Participant 14	12,10	12,20	12,05	42,09	45,92	42,48	9	12,20	11,80	12,10	45,07	41,92	42,63	9,5	12,30	12,20	11,50	42,84	41,06	42,01	9,5	12,30	11,70	11,85	43,74	42,90	43,94	10							
Participant 15	12,00	12,30	12,55	38,91	37,77	38,69	8	12,85	12,20	12,40	38,46	39,82	38,34	8	12,00	12,20	12,15	38,84	39,01	40,24	8	12,40	12,00	11,75	38,57	40,04	39,89	8	12,70	12,55	11,80	39,00	40,97	40,99	9
Montornes							RPE							RPE							RPE													RPE	
Participant 16																																			
Participant 17	11,10	11,00	11,00	33,24	33,09	33,31	9,5																												
Participant 18																																			
Participant 19																																			
Participant 20	11,20	11,00	10,85	30,22	30,21	30,87	8	10,70	10,95	10,60	29,92	30,00	27,05	9	10,85	11,10	11,15	29,78	30,60	28,34	9	10,55	11,00	11,10	30,47	29,46	29,97	9,5							
Participant 21																																			
Participant 22																																			
Participant 23																																			
Participant 24																																			
Granollers							RPE							RPE							RPE														RPE
Participant 25																																			
Participant 26																																			
Participant 27	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Participant 28																																			
Participant 29																																			
Participant 30	10,65	11,05	11,10	31,54	30,98	32,64	8	11,30	11,25	11,00	31,54	30,84	31,12	9	10,80	10,60	11,00	32,07	31,52	31,80	9	11,20	11,00	10,45	31,29	32,86	31,97	9	11,10	11,10	11,25	30,78	31,80	30,76	9
Participant 31																																			
Participant 32	11,35	11,30	13,20	37,88	38,04	36,89	7	10,20	11,40	11,25	36,23	37,04	37,92	8	11,20	11,00	11,30	37,91	37,65	36,73	8	11,20	11,45	11,05	37,61	36,57	38,30	8	11,20	10,85	11,30	35,76	37,29	35,05	8
Participant 33	11,20	11,55	10,90	33,76	37,23	32,97	8	11,10	11,40	11,30	35,27	34,45	37,67	9	11,30	11,40	11,30	33,76	34,19	37,12	9	11,00	11,35	10,50	35,57	36,87	36,23	9	10,30	10,10	10,15	35,75	32,73	33,24	10

Taula 9. Resultats obtinguts el dia del test en CMJ i pentasalts. Elaboració pròpia.

	PENTA 16			CMJ 16			RPE	PENTA 17			CMJ 17			RPE	PENTA 18			CMJ 18			RPE	TOTAL	
Cornellà	1	2	3	1	2	3		1	2	3	1	2	3		1	2	3	1	2	3			
Participant 1																							90
Participant 2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X
Participant 3																							90
Participant 4																							105
Participant 5																							120
Participant 6	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X
Participant 7	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X
Participant 8																							150
Participant 9																							135
Participant 10																							105
Participant 11	9,90	10,10	9,90	30,00	29,05	29,25	9	10,20	10,20	10,10	29,59	30,50	28,86	9	10,00	10,15	10,10	28,63	28,59	28,42	10	270	
Participant 12																							120
Participant 13																							150
Participant 14																							210
Participant 15	12,00	12,80	12,25	39,54	40,06	40,95	9	12,00	12,40	11,70	38,79	38,06	39,59	10								255	
Montornes							RPE							RPE									
Participant 16																							135
Participant 17																							150
Participant 18																							135
Participant 19																							45
Participant 20																							210
Participant 21																							90
Participant 22																							75
Participant 23																							75
Participant 24																							105
Granollers							RPE							RPE									
Participant 25																							75
Participant 26																							75
Participant 27	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X
Participant 28																							90
Participant 29																							75
Participant 30	10,70	11,20	11,05	32,01	29,98	31,76	10																240
Participant 31																							120
Participant 32	11,40	11,35	11,10	34,92	36,18	37,56	9																240
Participant 33																							225

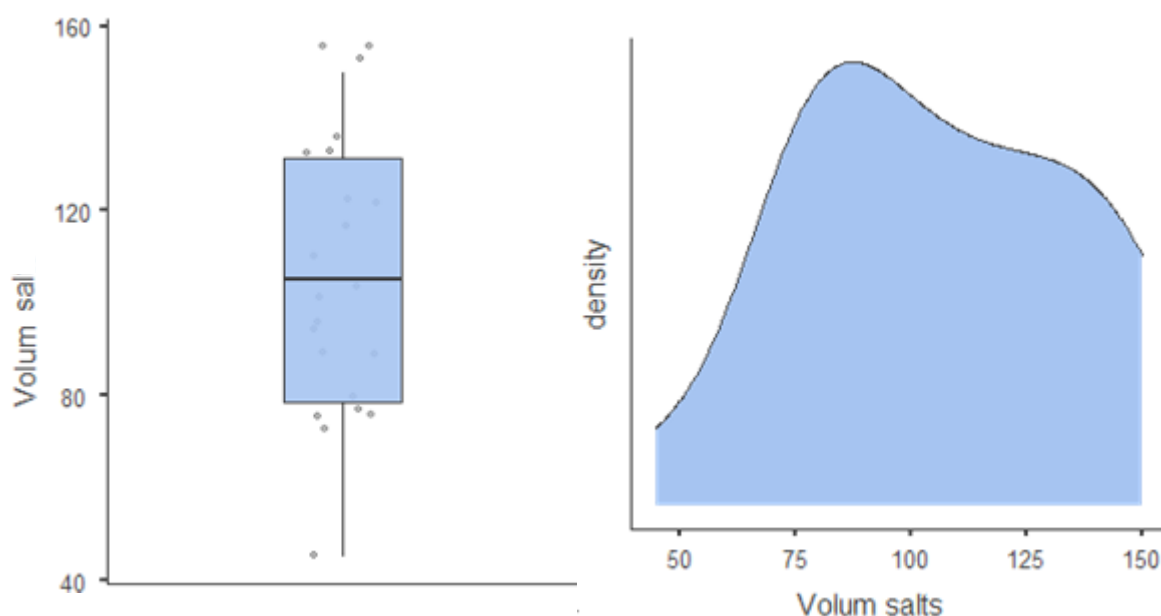
4.1. Anàlisi de les dades

Taula 10. Resultats descriptius del volum de salts. Elaboració pròpia.

Volum salts	
N	22
Missing	7
Median	105
Minimum	45.0
Maximum	150
25th percentile	78.8
50th percentile	105
75th percentile	131

En relació amb les dades obtingudes el dia del test (taula 10), es fa la valoració sobre vint-i-dos, dels vint-i-nou participants que el van poder concloure. La mitjana de volum de salts és de 105, on el nombre mínim va ser de 45 i el màxim de 150.

Figura 8. Diagrama de caixa i gràfica de la densitat del volum de salts. Elaboració pròpia.



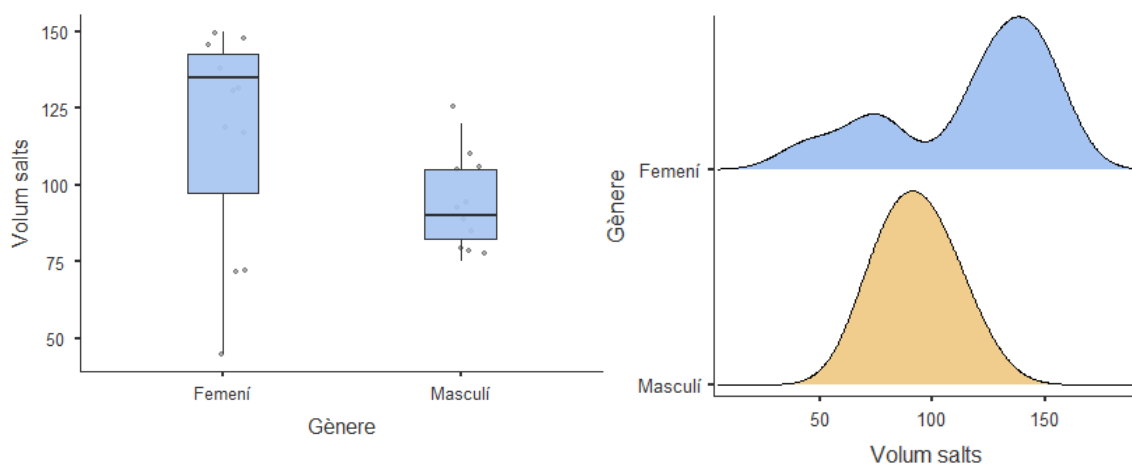
En la figura 8 es visualitza un diagrama de caixa on es veu representat la distribució de freqüències del volum de salts. El primer percentil té un valor de 78,8 salts, el segon (la mitjana) de 105 i el tercer de 131 salts. També es poden veure alguns valors atípics per sobre i per sota de la mitjana. A banda dreta de la figura es veu representat la densitat del volum de salts.

Taula 11. Resultats descriptius del volum de salts segons el gènere. Elaboració pròpia.

	Gènere	Volum salts
N	Femení	11
	Masculí	11
Missing	Femení	2
	Masculí	5
Median	Femení	135
	Masculí	90.0
Minimum	Femení	45.0
	Masculí	75.0
Maximum	Femení	150
	Masculí	120
25th percentile	Femení	97.5
	Masculí	82.5
50th percentile	Femení	135
	Masculí	90.0
75th percentile	Femení	143
	Masculí	105

Els resultats descriptius del volum de salts en relació amb el gènere es pot visualitzar a la taula 11. L'anàlisi es fa a partir d'onze subjectes femenins i onze masculins, on de la mostra inicial s'han descartat a dos participants femenins i a cinc masculins. Quant a la mitjana del volum de sats en les participants femenines és de 135, amb un volum mínim de 45 salts i un màxim de 150. En els participants masculins, la mitjana és de 90, amb un mínim de 75 i un màxim de 120.

Figura 9. Diagrama de caixa i gràfica de la densitat del volum de salts segons el gènere. Elaboració pròpia.



La figura 9 representa una comparació del volum de salts vers el gènere. Inicialment, en el diagrama de caixa s'observa que, quant al gènere femení hi ha una dispersió major entre el 25% i el 50% que entre el 50% i el 75%. A més, presentar uns valors atípics menors a la mitjana amb molta distància. Fent referència al gènere masculí, la dispersió que presenta el diagrama de caixa és menor i per sota dels valors obtinguts del gènere femení.

Fent referència a la gràfica de densitat, la del gènere masculí presenta una campana de Gauss, on les desviacions estàndars queden situades a la mateixa distància unes de les altres.

Taula 12. T-Test per mostres independents del volum de salts segons el gènere. Elaboració pròpia.

		Statistic	df	p
Volum salts	Student's t	2.09 ^a	20.0	0.049

^a Levene's test is significant ($p < .05$), suggesting a violation of the assumption of equal variances

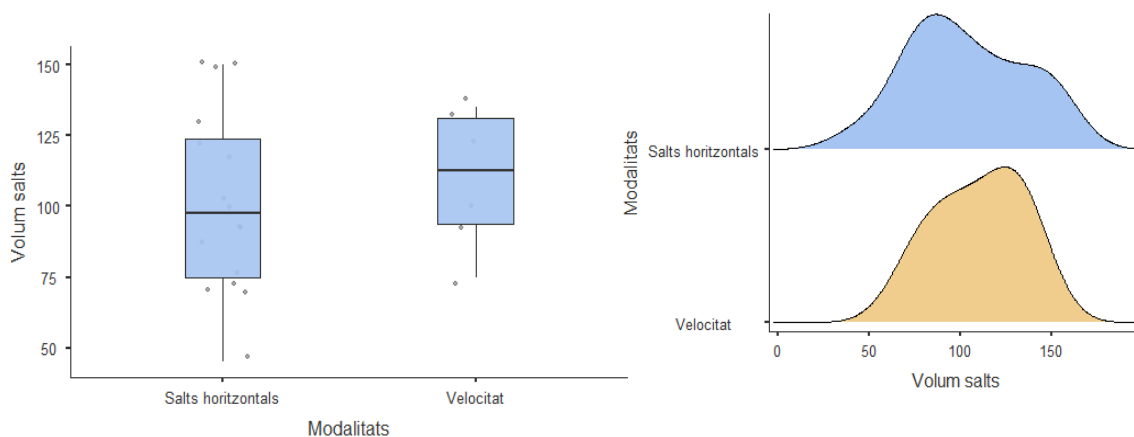
La taula 12 presenta l'ampliació del T-tes per mostres independents, on el p-valor és de 0,049, per tant, és estadísticament significativa la comparativa entre homes i dones amb els resultats del volum de pentasalts.

Taula 13. Resultats descriptius del volum de salts segons la modalitat. Elaboració pròpia.

	Modalitats	Volum salts
N	Salts horitzontals	16
	Velocitat	6
Missing	Salts horitzontals	1
	Velocitat	6
Median	Salts horitzontals	97.5
	Velocitat	113
Minimum	Salts horitzontals	45.0
	Velocitat	75.0
Maximum	Salts horitzontals	150
	Velocitat	135
25th percentile	Salts horitzontals	75.0
	Velocitat	93.8
50th percentile	Salts horitzontals	97.5
	Velocitat	113
75th percentile	Salts horitzontals	124
	Velocitat	131

Tal com es veu en la taula 13, els participants especialitzats en salts horitzontals són setze i els especialitzats en curses de velocitat són sis. La mitjana de salts en els saltadors és de 97,5 i en els velocistes de 113. Dels saltadors el volum mínim ha sigut de 45 salts i el màxim de 150. Quant als velocistes el mínim ha sigut de 75 i el màxim de 135.

Figura 10. Diagrama de caixa i gràfica de la densitat del volum de salts segons la modalitat. Elaboració pròpia.



En la figura 10 es veu una dispersió major en els especialitats en la disciplina de salts horitzontals que en els velocistes. Al 25% de la mostra dels saltadors li correspon un volum de 75 salts, al 50% un volum de 97,5 i al 75% un volum de 124 salts. Quant als velocistes al 25% li correspon un volum de 93,8 salts, al 50% 113 i al 75% 131 salts.

Taula 14. T-Test per mostres independents del volum de salts segons la modalitat. Elaboració pròpia.

		Statistic	df	p
Volum salts	Student's t	-0.476	20.0	0.640

No hi ha correlació entre el volum de salts i la modalitat de cada participant, ja que, el p-valore és de 0,640 (vegeu a la taula 14).

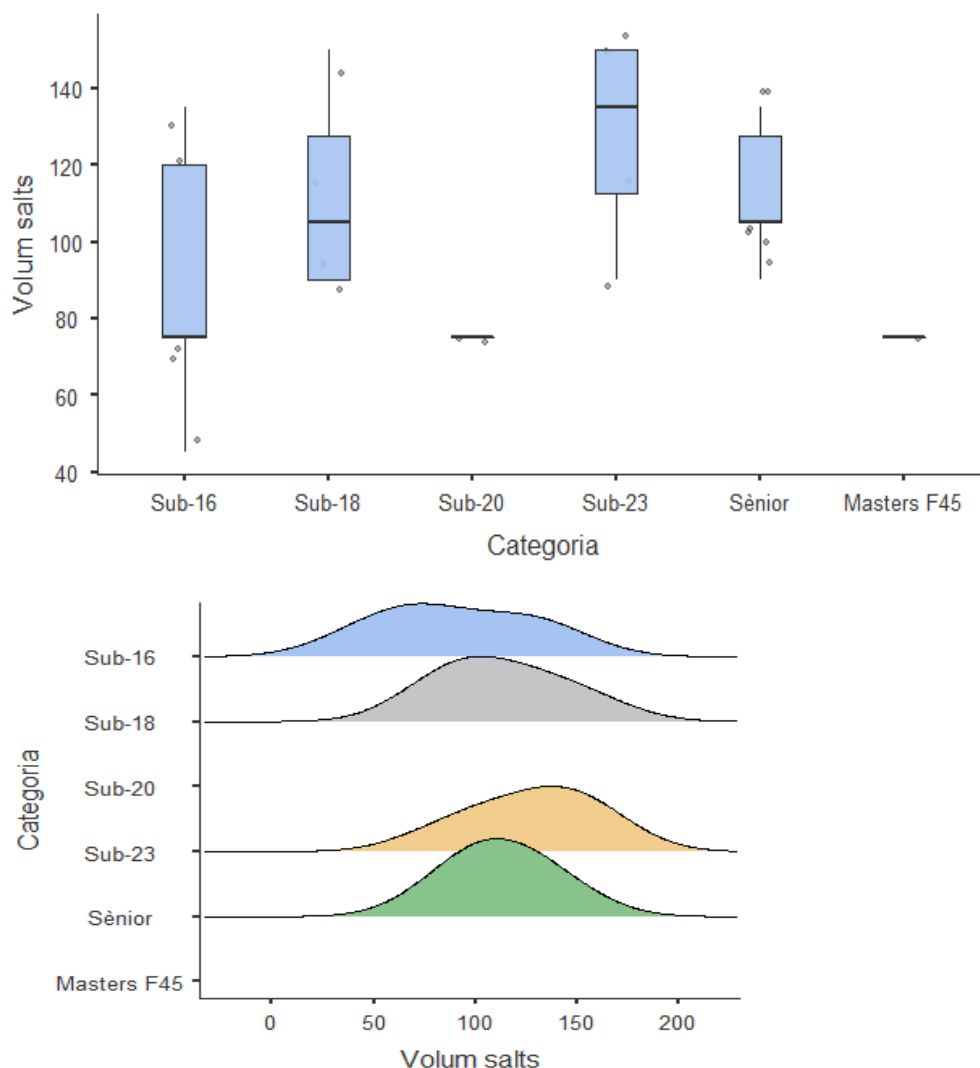
Taula 15. Resultats descriptius del volum de salts segons la categoria. Elaboració pròpia.

	Categoria	Volum salts		Categoria	Volum salts
N	Sub-16	5	25th percentile	Sub-16	75.0
	Sub-18	4		Sub-18	90.0
	Sub-20	2			
	Sub-23	4		Sub-20	75.0
	Sènior	6			
	Masters F45	1		Sub-23	113
Missing	Sub-16	2		Sènior	105
	Sub-18	2		Masters F45	75.0
	Sub-20	0	50th percentile	Sub-16	75.0
	Sub-23	2		Sub-18	105
	Sènior	1		Sub-20	75.0
	Masters F45	0		Sub-23	135
		Sènior		105	
		Masters F45		75.0	
Median	Sub-16	75.0	75th percentile	Sub-16	120
	Sub-18	105		Sub-18	128
	Sub-20	75.0		Sub-20	75.0
	Sub-23	135		Sub-23	150
	Sènior	105		Sènior	128
	Masters F45	75.0		Masters F45	75.0
Minimum	Sub-16	45.0			
	Sub-18	90.0			
	Sub-20	75.0			
	Sub-23	90.0			
	Sènior	90.0			
	Masters F45	75.0			
Maximum	Sub-16	135			
	Sub-18	150			
	Sub-20	75.0			
	Sub-23	150			
	Sènior	135			
	Masters F45	75.0			

La taula 15 descriu la quantitat de salts segons la categoria de cada participant, on cinc pertanyen a la categoria sub-16, quatre a la sub-18, dos a la sub-20, quatre a la sub-23, sis a la sènior i un a la màster F45.

La mitjana de volum de la categoria sub-16 és de 75 salts, de la sub-18 de 105, de la sub-20 de 75, de la sub-23 de 135, de la sènior de 105 i finalment, de la màster F45 de 75.

Figura 11. Diagrama de caixa i gràfica de la densitat del volum de salts segons la categoria. Elaboració pròpia.



En la figura 11 es representen els valors obtinguts en la taula 13. En la categoria sub-16, sub-18 i sub-23 la dispersió és elevada, a diferència de la categoria sub-20 i la de màster F45, en les quals també el número de participant és molt més inferior (sub-20, dos participants i màster F45 només un participant).

Taula 16. ANOVA unidireccional (no paramètric) entre el volum de salts i la categoria. Elaboració pròpia.

	χ^2	df	p
Volum salts	8.43	5	0.134

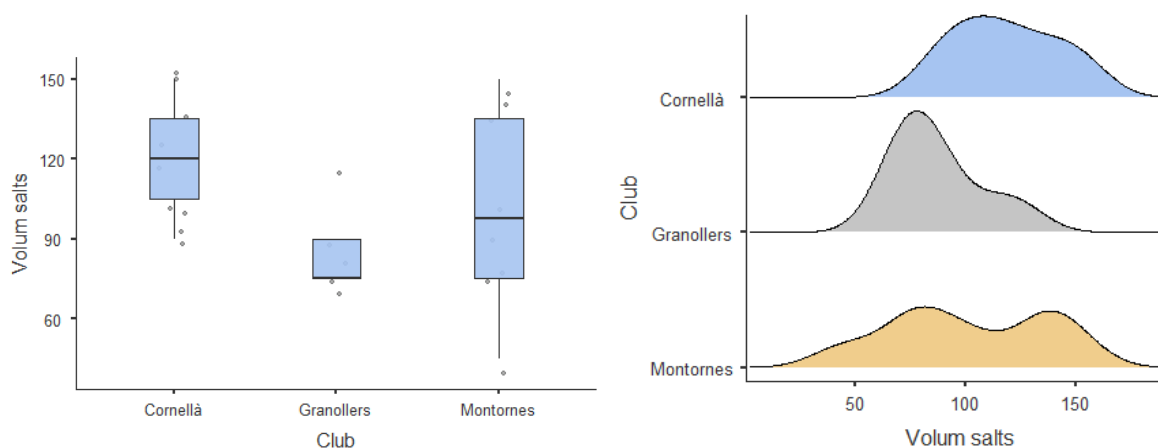
En la taula 16 es representa la relació entre el volum de salts i la categoria dels participants, la p-valor, no és $<0,05$, per tant no hi ha diferencia significativa.

Taula 17. Resultats descriptius del volum de salts segons el club. Elaboració pròpia.

	Club	Volum salts
N	Cornellà	9
	Granollers	5
	Montornes	8
Missing	Cornellà	3
	Granollers	2
	Montornes	2
Median	Cornellà	120
	Granollers	75.0
	Montornes	97.5
Minimum	Cornellà	90.0
	Granollers	75.0
	Montornes	45.0
Maximum	Cornellà	150
	Granollers	120
	Montornes	150
25th percentile	Cornellà	105
	Granollers	75.0
	Montornes	75.0
50th percentile	Cornellà	120
	Granollers	75.0
	Montornes	97.5
75th percentile	Cornellà	135
	Granollers	90.0
	Montornes	135

Quant als resultats descriptius del volum de salts en relació amb el club on entrena cada participant (vegeu taula 17) es veu que en els que entrenen en Cornellà, amb una mostra de nou participant tenen una mitjana de volum de salts de 120, amb un mínim de 90 i un màxim de 150. En referent els cinc que entrenen a Granollers, obtenen una mitjana de 75 salts, on el mínim adquireix el mateix valor i el màxim de 120. Per concloure els vuit que entrenen en Montornès de mitjana de salts fan 97,5, com a mínim de 45 i màxim de 150.

Figura 12. Diagrama de caixa i gràfica de la densitat del volum de salts segons el club. Elaboració pròpia.



En la figura 12 es veu com en el club on més dispersió hi ha és en el Montornès, seguit del Cornellà. En el Cornellà el primer percentil consta d'un volum de 105 salts, el segon de 120 i el tercer de 135. En el Granollers del 25% al 50% reben el valor de 75 salts i el 75% de 90. Finalment el Montornès en el primer percentil consta de 75 salts, en el segon de 97,5 i en el tercer de 135.

Taula 18. ANOVA unidireccional (no paramètric) entre el volum de salts i el club. Elaboració pròpia.

	χ^2	df	p
Volum salts	4.49	2	0.106

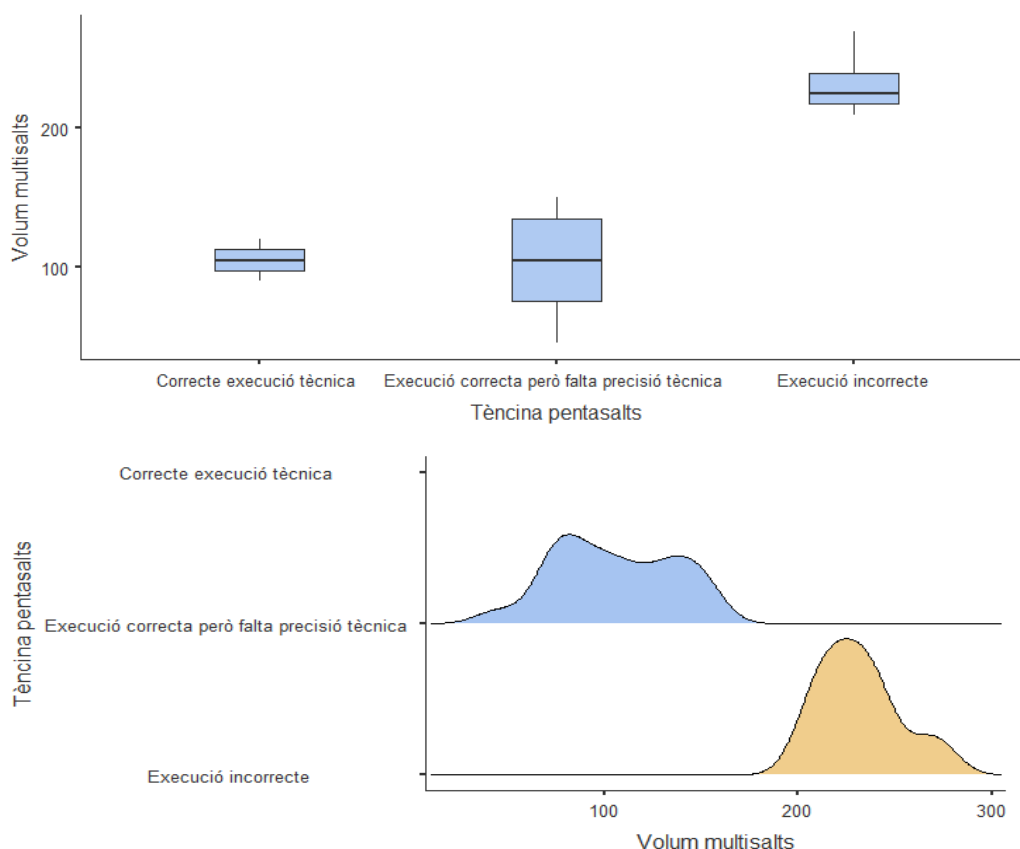
La taula 18 mostra la relació entre el volum de salts i el club dels participants, la p-valor, és de 0,106, significant que no hi ha diferència significativa.

Taula 19. Resultats descriptius del volum de salts segons la tècnica dels pentasalts. Elaboració pròpia.

	Tècnica pentasalts	Volum salts
N	Correcte execució tècnica	2
	Execució correcta però falta precisió tècnica	20
	Execució incorrecte	7
Median	Correcte execució tècnica	105
	Execució correcta però falta precisió tècnica	105
	Execució incorrecte	225
Minimum	Correcte execució tècnica	90.0
	Execució correcta però falta precisió tècnica	45.0
	Execució incorrecte	210
Maximum	Correcte execució tècnica	120
	Execució correcta però falta precisió tècnica	150
	Execució incorrecte	270

En referent a la relació amb el volum de salt dels participants i la tècnica a l'hora de realitzar els multisalts (vegeu taula 19), hi ha dos participants que tenen una correcta execució tècnica, vint amb una execució correcta, però amb falta de precisió i set que presenten dificultats a l'hora d'executar l'acció tècnica o és incorrecte. Els dos primers grups tenen una mitjana de volum de salts de 105 i els participants que no tenen una tècnica correcta de 240 salts.

Figura 13. Diagrama de caixa i gràfica de la densitat del volum de salts segons la tècnica emparada en els multisalts. Elaboració pròpia.



La figura 13 mostra la densitat de salts segons la tècnica dels participants a l'hora de realitzar els multisalts, a més del diagrama de caixa on es veu com aquells que presenten dificultats a l'hora d'executar l'acció tècnica o directament, és incorrecte, presenten un volum molt elevat de salts. A diferència dels que tenen una execució correcta.

Taula 20. ANOVA unidireccional (no paramètric) entre el volum de salts i la tècnica realitzada en els multisalts. Elaboració pròpia.

	F	df1	df2	p
Volum salts	64.4	2	3.05	0.003

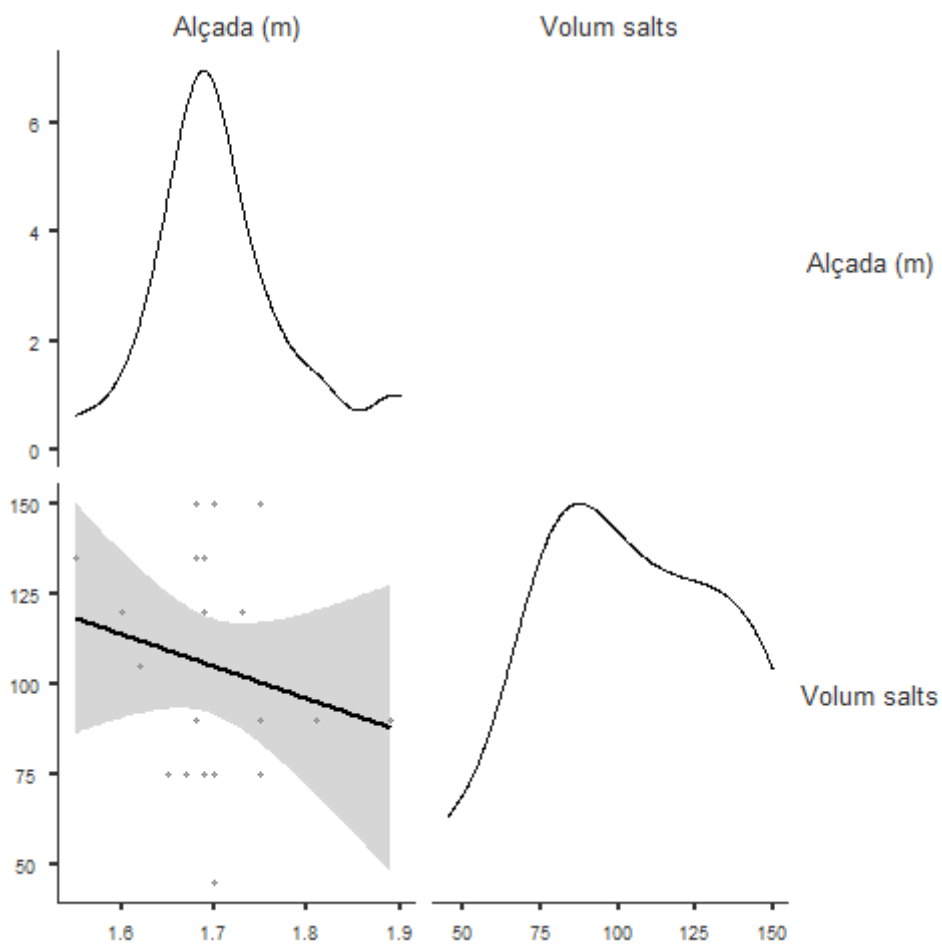
La diferència entre el volum de salts i l'execució tècnica és molt significativa (taula 20), ja que el p-valor és de 0,003.

Taula 21. Correlation Matrix del volum de salts i l'alçada. Elaboració pròpia.

		Alçada (m)	Volum salts
Alçada (m)	Pearson's r	—	—
	p-value	—	—
Volum salts	Pearson's r	-0.209	—
	p-value	0.350	—

Quant al coeficient de correlació de Pearson entre el volum de salts i l'alçada (vegeu taula 21), hi ha una correlació negativa perfecta.

Figura 14. Plot correlation matrix amb la densitat de les variables i l'estadística del salts segons l'alçada. Elaboració pròpia.



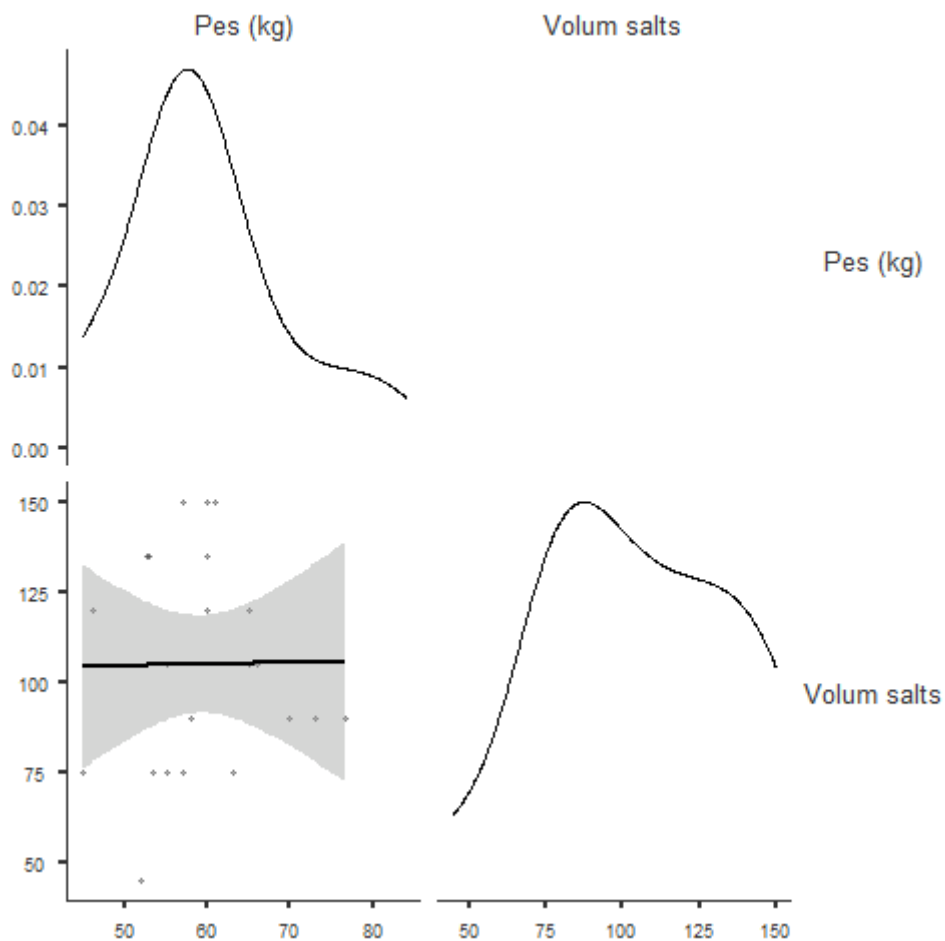
En la figura 14 es pot veure com hi ha una dependència total entre les dues variables, ja que quan el volum de salts augmenta, l'alçada disminueix. És a dir, a menys alçada més volum de salts.

Taula 22. Correlation Matrix del volum de salts i el pes. Elaboració pròpia.

		Pes (kg)	Volum salts
Pes (kg)	Pearson's r	—	—
	p-value	—	—
Volum salts	Pearson's r	0.012	—
	p-value	0.959	—

Entre el volum de salts i el pes no hi ha gairebé correlació, ja que el coeficient de Person és de 0,012 (taula 22). Gairebé no hi ha cap augment positiu ni negatiu (figura 15), no existeix relació lineal entre les variables.

Figura 15. Plot correlation matrix amb la densitat de les variables i l'estadística del salts segons el pes. Elaboració pròpia.

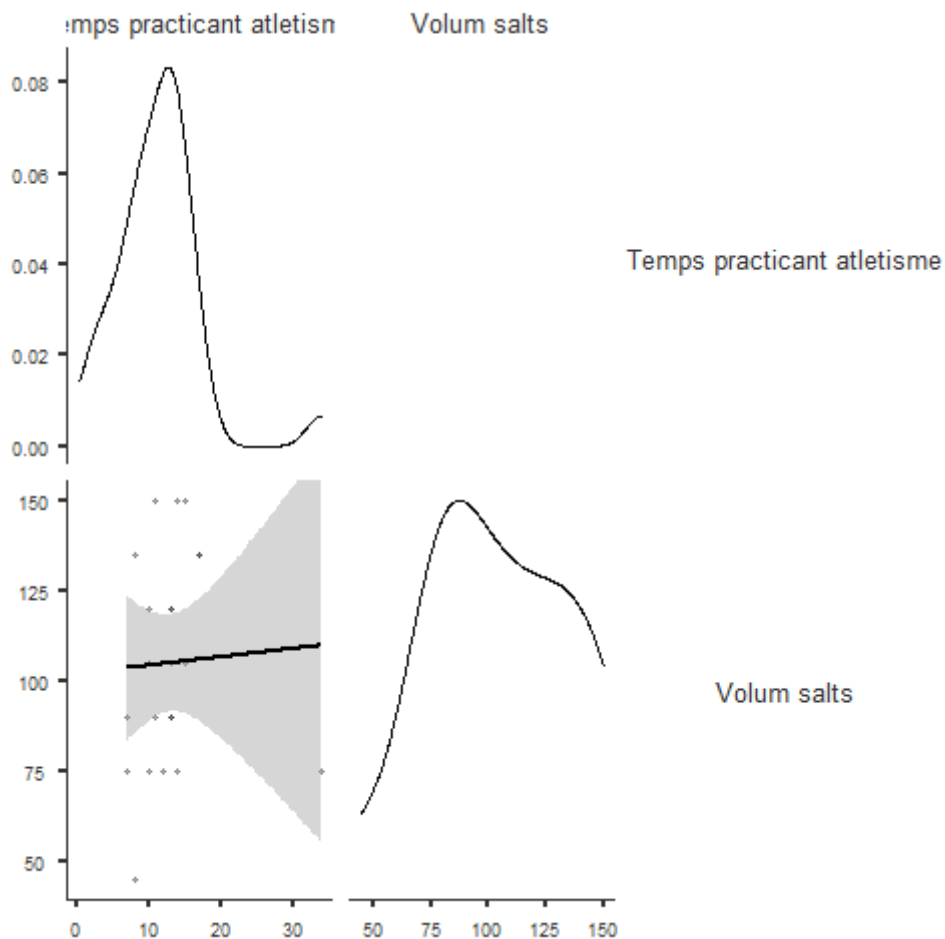


Taula 23. Correlation Matrix del volum de salts i el temps practicant atletisme. Elaboració pròpia.

		Temps practicant atletisme	Volum salts
Temps practicant atletisme	Pearson's r	—	—
	p-value	—	—
Volum saïts	Pearson's r	0.044	—
	p-value	0.847	—

Entre el volum de salts i el temps practicant atletisme hi ha una petita correlació positiva, ja que el coeficient de Pearson és de 0,044 (taula 23).

Figura 16. Plot correlation matrix amb la densitat de les variables i l'estadística del salts segons el temps practicant atletisme. Elaboració pròpia.



La figura 16 representa la densitat de les variables del temps practicant atletisme i el volum de salts, a més del gràfic que mostra la correlació entre aquestes variables.

5. Discussió i conclusió

A través dels tests realitzats i els resultats obtinguts, s'ha demostrat que no existeix associació entre el volum de salts entre els participants, per tant no hi ha una quantitat de salts òptima que es pugui aplicar de manera global a tots els atletes, ja que cada perfil d'esportista respon de manera diferent.

Quant a la hipòtesi plantejada, sobre que el volum proposat per Chu i Myer de 150 – 300 salts en una sessió en esportistes de nivell intermedi és excessiu es valida. Com s'ha pogut comprovar en la taula 10, la mitjana de volum de salts obtinguda per les vint-i-dues mostres vàlides és de 105 contactes, un valor que es troba molt per sota del que plantegen Chu i Myer.

Continuat amb la comparativa de la proposta d'aquests autors i els valors obtinguts a l'estudi, el numero màxim de contactes ha sigut de 150 assolit per només quatre participants dels vint-i-dos. Arribant al volum mínim que plantegen Chu i Myer.

També a la figura 8 es pot apreciar que hi ha una elevada dispersió dels valors obtinguts, evidenciant que no hi ha un número exacte pel volum de salts que es pugui aplicar en globalitat a tots els esportistes. Corroborant l'afirmació de Valero i Gómez (2014) sobre que cada atleta ha de dur un programa d'entrenament dissenyat segons les seves característiques.

Per tant, es passa a comprovar el segon objectiu plantejat: conèixer si hi ha correlació entre el volum de salts i les diferents qualitats dels participants (gènere, modalitat, categoria, club on entrenen, tècnica emparada, alçada, pes i temps entrenant).

En l'estudi es demostra que només hi ha dues dades significatives (volum de salts-gènere i volum salts-tècnica en els pentasalts), però la resta no.

Inicialment, quant a la relació entre el volum de salts i el gènere es pot afirmar que el volum és major en el gènere femení que en el masculí (vegeu taula 11), on la mitjana de les participants femenines correspon a un volum de 135 contactes i la dels participants masculins de 90. A més que el valor màxim de les noies és de 150 i dels nois de 120, tot i que a l'hora de mirar els mínims difereix, ja que el mínim de les noies (45) és inferior al dels nois (75).

També en la figura 9 s'aprecia que tot i que hi ha més dispersió en els valors obtinguts per les participants femenines, els valors continuen, en general sent més elevats que la dels participants masculins. Això s'explica, ja que l'estudi que es va realitzar buscava la fatiga dels participants i segons Haizlip et al. (2015), les dones tenen una prevalença de fibres més lentes que els homes, beneficiant-les en el seu rendiment, ja que aquestes fibres oxidatives i l'elevada capacitat oxidativa permeten una major resistència i recuperació.

Quant a la comparativa entre el volum de salts i la modalitat en la qual està especialitzat cada atleta no hi ha correlació (taula 13 i 14), s'observa que la mitjana dels saltadors és de 97,5 i la dels velocistes de 113. En la figura 10 es veu com la dispersió és major en els valors obtinguts pels saltadors que pels velocistes. Això es deu principalment a què hi ha més mostra de saltadors (16) que de velocistes (6).

Tot i això, la caixa del rang interquartil dels velocistes es troba en valors més elevats que la dels saltadors. Això es podria explicar, tot i que no hi ha evidència, ja que als entrenaments dels velocistes se'ls hi aplica més treball de resistència que als saltadors, per tant, suporten millor la fatiga muscular i per consegüent, donen valors més alts quant al volum de salts.

A l'hora de comparar el volum de salts segons la categoria de cada participant, no hi ha hagut correlació (taula 16). A l'hora d'estudiar els valors (taula 15) es pot percebre que en la categoria sub-20 i màster F45 la mostra és mínima i per tant, per poder controlar si hi hagués pogut haver correlació hauria de ser una mostra més equitativa. Tot i això, els resultats obtinguts en les altres categories són molt dispersos, sense tenir relació uns amb els altres.

D'altra banda, observant el diagrama de caixa de la figura 11, tot i no haver-hi cap evidència, s'observa com el volum de contactes augmenta a mesura que la categoria va augmentant, fins que arriba a la categoria sènior on comença a disminuir. Això es podria justificar a partir de les mencions que fa Mozo (2009) de Ruíz Pérez on parla de l'evolució biològica segons l'edat, on als vint-i-un anys el creixement esquelètic finalitza i per tant, el rendiment des de la categoria sub-16 va augmentant fins a la sub-23, que és on s'arriba a l'estat òptim.

Respecte a la taula 17, on es compara el volum de salts amb el club no s'aprecia diferència significativa (taula 18), per tant no sembla que hi hagi validesa quant a la relació entre les variables comparades. Tot i això, observant la figura 12, es pot veure com els resultats dels participants de Cornellà tenen una menor dispersió que els de Montornès i els valors més elevats dels tres clubs. La justificació d'aquest es podria orientar a què el Cornellà Atlètic està competint en primera divisió, a escala nacional i els altres dos clubs competeixen a escala autonòmica.

Una altra dada interessant és la correlació entre el volum de salts i la tècnica de cada participant en l'hora de realitzar els pentasalts, on estadísticament és molt significativa (taula 20).

A la taula 19 es pot observar que la gran majoria dels participants tenen una execució correcta, però els hi falta precisió tècnica, per altra banda, hi ha set (els quals per fer les altres correlacions s'han descartat per tal que els resultats sortissin els més precisos possible) que fan una execució incorrecta o presenten dificultats a l'hora d'executar l'acció tècnica.

Aquests últims tenen una mitja de 225 contactes, on el participant amb el volum mínim va realitzar 210, contràriament a aquells que si realitzen correctament la tècnica, però amb falta de precisió, on el nombre màxim de salts és de 150. Això es pot justificar amb el concepte de potenciació: protocols previs d'activació amb una lleugera càrrega que tenen doble funcionalitat, preventiva i de preactivació perquè el que es realitza després sigui de màxima qualitat (B. Buscà, comunicació personal, 2021).

Per tant, en ser un estudi on es repeteix la mateixa acció fins a arribar a un punt de fatiga quasi màxima, pels que no s'havien fet la tècnica correctament era com una preactivació i per consegüent, a l'hora d'obtenir les dades en comptes de disminuir, a mesura que anaven saltant, es mantenien, o fins i tot milloraven les marques. En aquests casos es donava prevalença al RPE per finalitzar amb l'estudi.

Fent referència a la comparativa del volum de salts i a les mesures antropomètriques bàsiques (alçada i pes) no és estadísticament significatiu, però quant a l'alçada es pot observar que hi ha una correlació negativa perfecta, com menys alçada té el participant més volum de salts té. Això es podria vincular amb la correlació segons el gènere, ja que la majoria de participants masculins tenen una alçada major que les participants femenines, les quals suporten més volum de contactes que els atletes masculins.

Finalment, a l'hora de comparar el volum de contactes amb el temps practicant atletisme hi ha una petita correlació positiva, on a més temps practicant atletisme més volum, però la correlació és mínima, a més de què estadísticament no és significatiu.

En resum, els resultats de la investigació semblen evidenciar que cada perfil d'esportista respon de manera diferent. Per tant, no es pot dissenyar un entrenament genèric on s'apliqui el mateix volum de salts en una sessió, sinó que s'ha de tenir en compte les característiques (vinculant-lo amb les variables analitzades i que s'ha pogut afirmar que hi ha correlació entre elles i el volum de salts: gènere i tècnica) a l'hora de realitzar l'acció de cada atleta per tal de millorar la força explosiva i l'eficiència en les proves de salts horitzontals i en les curses de velocitat.

6. Limitacions de l'estudi

En concloure la present investigació, és necessari indicar la presència de diversos factors limitats, els quals no s'han pogut controlar durant l'aplicació pràctica de l'estudi.

En primer joc, la mostra seleccionada inicialment constava de trenta-tres subjectes, però quatre d'aquests no van poder realitzar l'estudi al complet. Seguidament s'exposen de manera cronològica les raons de per què no van poder continuar els participants de manera particular:

- El primer participant a ser baixa, va poder participar el primer dia, el del test, però en el període de temps que va passar del test al dia de l'estudi, en una competició fent una cursa de 60 m.ll. va patir un trencament muscular del bíceps femoral de 2 mm i no va poder continuar participant en l'estudi.
- El segon participant, el dia del test va poder realitzar els tres CMJ a la màxima intensitat possible, però a l'hora d'avaluar els pentasalts, va començar a notar molèsties al genoll i es va decidir que no continués amb l'estudi. Aquesta decisió es va prendre, ja que patia de tendinitis rotular, i com que l'estudi consistia a realitzar tants pentasalts com fos possible fins a arribar a un punt en concret de fatiga, es va prioritzar el seu rendiment i no portar-lo al límit, per tal de prevenir el risc de lesió.
- A continuació, el cas més impactant, va ser el del tercer participant. Aquest patia d'un edema ossi al genoll, però no ho va comunicar, per tant va participar el dia del test i el de l'estudi com la resta de participants. El problema va sorgir arran de que en ser un estudi que busca la fatiga dels participants, repetint el mateix gest tècnic de manera prolongada, realitzant el segon salt del segon bloc es va trencar el lligament creuat anterior i el menisc.
- Finalment, el quart participant que no va poder concloure l'estudi, va participar tant el dia del test com el de l'estudi, però aquest al matí, a l'escola havia realitzat la course navette i se sentia molt fatigat. Per consegüent des del començament de l'estudi no arribava a les marques mínimes obtingudes pel test i es va decidir de manera preventiva que finalitzés l'estudi.

Per altra banda, una de les idees principals era monitorar els salts de cada participant, gravant-los per després poder analitzar la progressió de la degeneració de la tècnica. És cert que es van enregistrar tots els salts efectuats pels participants, però hi ha alguns plans els quals no es poden analitzar, ja que hi havia gent pel mig.

A més d'això només s'han pogut analitzar els vídeos del dia del test per conèixer el nivell de tècnica de cada subjecte, ja que per falta de temps no s'ha pogut dur a terme la idea inicial d'analitzar tots els salts per tal d'utilitzar la tècnica emparada com un altre indicador de fatiga.

Un altre factor limitant va ser causat per la COVID-19, ja que en el moment en el qual es va fer la recollida de dades hi havia toc de queda i per consegüent totes les pistes d'atletisme tancaven a les 21 i tenien assignats horaris concrets per cada grup d'atletes que anaven a entrenar. Això va afectar en la logística de l'estudi, ja que es tenia un temps límit per tal de poder complir amb l'horari assignat, i com és un estudi relatiu quant a la durada, ja que depenen de les característiques del subjecte podien trigar més o menys, s'havia de fer amb presa.

Seguidament, quant a la tècnica dels participants, concretament la del CMJ, es pot dir que és un factor limitant, ja que la majoria no sabien fer l'execució correcta del salt i influïa en els resultats del CMJ, ja que els valors eren molt canviants i era complicat conèixer la progressió de la fatiga.

Seguint amb els efectes de la COVID-19, també hi havia confinament perimetral i en haver de desplaçar-se cap a les diferents pistes situades a Cornellà, Montornès i Granollers, hi havia molta limitació de desplaçament. Per tant, com que no es va tenir la llibertat de desplaçament necessària i manca de temps per les limitacions horàries, no es va poder realitzar l'última part plantejada per tal de validar els resultats obtinguts (aplicar a la mostra el programa de salts d'acord amb els resultats de l'estudi durant un període de tres setmanes mínim per veure els efectes).

Per últim, de manera més teòrica, a l'hora de discutir els resultats, s'han presentat dificultats per trobar línies d'investigació o treballs que analitzin el tema a tractar en la present investigació.

7. Línies futures

Una vegada desenvolupat el projecte, es plantegen unes línies d'investigació futures amb les que es pot millorar, ampliar i validar el contingut.

Un primer aspecte que resulta interessant aprofundir és l'anàlisi més específic de les diferents característiques que poden influir en el volum de salts segons els participants. Els resultats de la investigació han demostrat que pot haver-hi una possible relació entre el volum de salts i la categoria, la modalitat de cada participant, el club on entrenen, l'alçada, el pes i el temps entrenant, però no hi ha cap evidència significativa i en algunes molt poca correlació, ja que en depèn quines variables la mostra era molt desigual.

També per investigacions futures seria interessant fer el mateix estudi però en atletes d'alt rendiment, més familiaritzats amb aquests exercicis, per tal de poder obtenir uns valors més veraçs i amb menys variacions.

Per altra banda, en la present investigació la mostra ha sigut molt heterogènia, podent ser un factor que influís en els resultats obtinguts. Per tant, en futures investigacions es podria tenir en compte realitzar l'estudi amb una mostra més homogènia.

Seguint amb la temàtica de la tècnica del CMJ i dels pentasalts, només s'han pogut enregistrar plans sagitals, per falta de material i personal. Per aquest motiu, seria interessant poder enregistrar la tècnica des d'un pla frontal, per poder observar asimetries, si els subjectes tenen valgus o varus, entre altres.

Continuant amb la idea anterior, una de les limitacions va ser que per manca de temps no es van poder analitzar tots els vídeos (des de l'inici fins al final de l'estudi) de cada un dels participants, per tant, en futures investigacions es podria realitzar aquest monitoratge com un indicador més de l'aparició de fatiga, i veure com la fatiga influeix en la tècnica dels salts.

Finalment, plantejar el desenvolupament d'una altra investigació vinculada amb aquesta per poder validar els resultats obtinguts del volum de salts per una sessió d'entrenament. Dissenyant un programa d'entrenament i aplicant-lo a un grup experimental durant un mínim de tres setmanes, per després poder comparar-ho amb el grup control i comprovar si els resultats obtinguts i el programa plantejat són idonis per la millora de la força explosiva en saltadors i velocistes.

8. Fonts d'informació

- Albarracín, C. E. (2014). *“La fuerza explosiva en el salto de longitud, en los estudiantes del bachillerato del instituto tecnológico superior sucre”* Quito; (2011-2012) [Treball final de grau. Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4354/1/T-UCE-0016-001.pdf>
- Barbosa, J., Chávez, G., Pazmiño, O. X., Revelo, L. P. i Ballesteros, T. Y. (2017). Los test de valoración deportiva. *Órbita Pedagógica*, 4(2). <http://www.refcale.ulead.edu.ec/index.php/enrevista/article/view/2241/1174>
- Bompa, T. (2004). *Entrenamiento de la potencia aplicado a los deportes: La pliometría para el desarrollo de la máxima potencia*. INDE.
- Borg, G. (1998). *Borg's Perceived Exertion and Pain Scales*. Human kinetics.
- Bosco, C. (1994). *La valoración de la fuerza con el test de Bosco*. Paidotribo.
- Campos, J. i Gallach, J. E. (2009). *Las técnicas de atletismo: manual práctico de enseñanza*. Paidotribo.
- Canal salut. (s.d.). *Consentiment informat*. https://canalsalut.gencat.cat/ca/detalls/article/consentiment_informat-00003
- Candia, R. (2014). *Efectos sobre la masa muscular y las manifestacions de la fuerza, del entrenamiento unilateral excéntrico vs concéntrico*. [Tesi doctoral. Universidad de León]. https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/4227/tesis_777c17.PDF?sequence=1&isAllowed=y
- Chu, D. i Myer, G. (2013). *Pliometría. Ejercicios pliométricos para un entrenamiento completo*. Paidotribo.
- Cometti, G. (1998). *La pliometría*. INDE
- Copoví, R. (2015). Análisis del volumen de entrenamiento pliométrico para la mejora del salto. *Apunts. Educación Física y Deportes*, (120), pp.43-51. <https://hemeroteca.revista-apunts.com/apunts/articulos/120/es/043-051.pdf>
- De Blas, X. (2012). *Proyecto Chronojump-Boscosystem. Herramienta informática libre para el estudio cinemático del salto vertical* [Tesi doctoral. Universitat Ramon Llull]. <https://www.tdx.cat/handle/10803/83302#page=1>

- De Pedro, A. (2016). Pliometría contextualizada en el fútbol y el baloncesto. Mejoras esperadas vs reales. *Revista Técnico-Científica del Deporte Escolar, Educación Física y Psicomotricidad*, 2(1), pp.36-57.
- Delalibera, D., de Almeida, D. I Andruccioli, C. (2005). Fadiga: uma análise do conceito. *Acta Paul Enferm*, 18(3), pp.285-293.
<https://www.scielo.br/pdf/ape/v18n3/a09v18n3.pdf>
- Eurosport. (2015). Mundial de atletismo.
https://www.eurosport.es/atletismo/mundial-de-atletismo/2015/live-triple-salto-masculino-final_mtc763915/live.shtml
- Eurosport. (2015). Mundial de atletismo.
https://www.eurosport.es/atletismo/mundial-de-atletismo/2015/live-triple-salto-femenino-final_mtc763812/live.shtml
- Eurosport. (2017). Mundial de atletismo.
https://www.eurosport.es/atletismo/mundial-de-atletismo/2017/live-triple-salto-femenino-final_mtc919219/live.shtml
- Eurosport. (2017). Mundial de atletismo.
https://www.eurosport.es/atletismo/mundial-de-atletismo/2017/live-triple-salto-masculino-final_mtc919314/live.shtml
- Eurosport. (2019). Mundial de atletismo.
https://www.eurosport.es/atletismo/mundial-de-atletismo/2019/live-salto-triple-masculino-final_mtc1102219/live.shtml
- Eurosport. (2019). Mundial de atletismo.
https://www.eurosport.es/atletismo/mundial-de-atletismo/2019/live-salto-triple-femenino-final_mtc1102125/live.shtml
- Faccioni, A. (2001). *Plyometrics*.
http://163.178.103.176/fisiologia/general/activ_bas_3/Plyometric1.pdf
- Ferrero, A. (2001). *La carrera de velocidad: metodología de análisis biomecánico*. Librerías deportivas Esteban Sanz, S. L.

- Frazilli, E., de Arruda, M., Mariano, T., Cossio, M. A. (2011). Correlación entre fuerza explosiva y velocidad en jóvenes futbolistas. *Biomecánica*, 19(1), pp.19-24. <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/12308/19-24.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- González, J. J. I Ribas, J. (2002). *Bases de la Programación del entrenamiento de fuerza*. INDE.
- González, J. J., i Gorostiaga, E. (2002). *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza: Aplicación al alto rendimiento deportivo*. INDE.
- González, J. J., Marques, M. C. i Sánchez, L. (2011). The importance of movement velocity as a measure to control resistance training intensity. *Journal of Human Kinetics*, 29., pp.15–19.
- Haizlip, K., Harrison, B. I Leinwand, L. (2015). Sex-Based Differences in Skeletal Muscle Kinetics and Fiber-Type Composition. *Physiology*, 30(1), pp.30-39 [10.1152/physiol.00024.2014](https://doi.org/10.1152/physiol.00024.2014)
- Haro, E. P. i Cerón, J. C. (2019). *La pliometría y su incidencia en la velocidad y velocidad-fuerza en jugadoras de fútbol*, 38.(2), pp.183-195.
- Hornillos, I. (2010). La capacidad acelerativa en el deporte. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 5(15), pp.12-14. <https://ccd.ucam.edu/index.php/revista/article/viewFile/214/201>
- Jaimes Laguado, M. F. (2012). *Determinación de un modelo predictivo de la fuerza explosiva máxima en estudiantes de Educación Física* [Tesi doctoral Universidad de Granada]. <https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/20541/20688374.pdf?sequence=1>
- Jiménez, M. (2010). El desarrollo de la condición física en la edad escolar. *Innovación y Experiencias Educativa*, (30). https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_30/MANUEL_JIMENEZ_1.pdf

- Lázaro, E. (2014). *Propuesta de ejercicios pliométricos para desarrollar la fuerza explosiva en saltadoras de longitud* [Treball final de grau. Universidad Manuel Fajardo].
<https://repositorio.uho.edu.cu/jspui/bitstream/uho/3689/1/ERNESTO%20Gongora%20saltos.pdf>
- Martín, N. (2012). Reclutamiento de unidades motoras en contracciones concéntricas, isométricas y excéntricas. [Treball final de grau. Universidad de Alcalá].
https://ebuah.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/11508/TFG_Mart%c3%adn_La%c3%adn_2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- McNeely, Ed (2005). Introducción a la pliometría: convertir fuerza en potencia. *Performance Training Journal* 6(5), pp.19-22.
<http://myweb.wvu.edu/~chalmers/PDFs/Introduction%20to%20plyometrics%20-%20Converting%20strength%20to%20power.pdf>
- Medina, K. (2015). Influencia de la fuerza máxima en la explosiva. *Educación Física y Deportes, Revista Digital*, (204). [file:///D:/Ana/Downloads/Dialnet-InfluenciaDeLaFuerzaMaximaEnLaFuerzaExplosiva-5386785%20\(4\).pdf](file:///D:/Ana/Downloads/Dialnet-InfluenciaDeLaFuerzaMaximaEnLaFuerzaExplosiva-5386785%20(4).pdf)
- Mero, A., Komi, P. V. i Gregor, R. J. (1992). Biomechanics of Sprint Running. *Sport medicine*, 13(6), pp.376 – 3992.
- Mero, A., Komi, PV y Gregor, RJ (1992). Biomecánica de Sprint Running. *Sports Medicine* 13, pp.376–392.
- Mesa, O., Garzón, J. C., Gómez, A. (2015). Ejercicios pliométricos para el desarrollo de la fuerza explosiva en saltadoras de longitud. *DeporVida*, 12(23).
- Mirallas, J. A., Esparza, G., Galilea, P. i Drobnic, F. (2019). *Reflexiones sobre la mecánica y el metabolismo del Trabajo de la fuerza muscular*. Ergon.
https://www.mirallas.org/Publicacions/ReflexionesFMuscular_Mirallas2019.pdf
- Mirella, R. (2001). *Las nuevas metodologías del entrenamiento de fuerza, la resistencia, la velocidad y la flexibilidad*. Palidotribo.
- Mozo, L. D.(2009). Edad y formación deportiva. Un enfoque epistemológico. *EFdeportes.com*, 138. <https://www.efdeportes.com/efd138/edad-y-formacion-deportiva.htm>

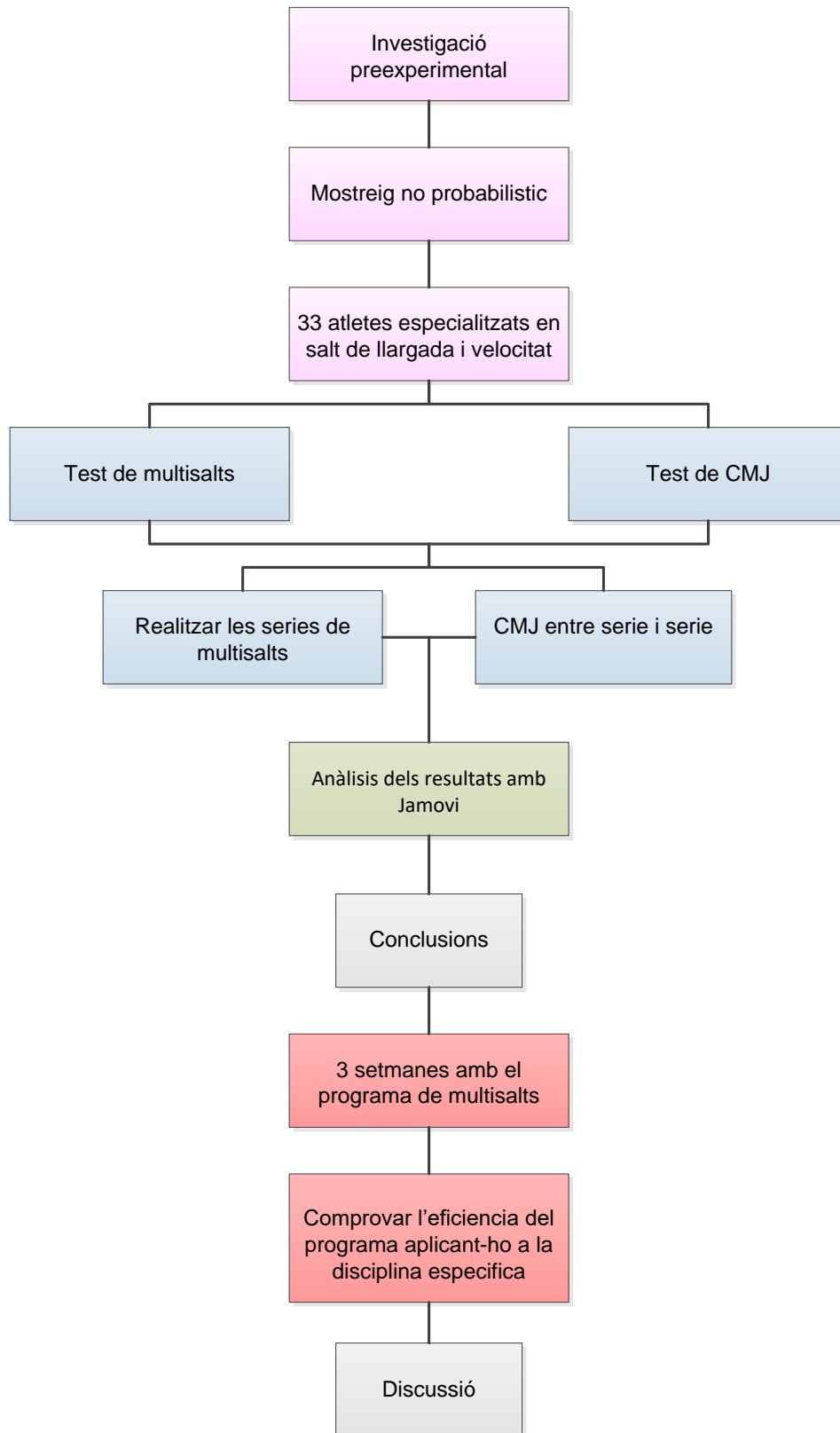
- Muñoz, E. (s.d.). *Tema 14: Triple salt*.
<https://sportagus.files.wordpress.com/2011/01/tema-14.pdf>
- Nacleiro, F., Barriopedro, I. i Rodríguez, G. (2008). Control de la intensidad en los entrenamientos de fuerza por medio de la percepción subjetiva de esfuerzo. *Kronos*, 8(15), pp.59-66. http://oa.upm.es/2979/2/INVE_MEM_2008_60740.pdf
- Pancorbo, A. E., (2003). Diagnóstico y prevención de la fatiga crónica o del síndrome de sobreentrenamiento en el deporte de alto rendimiento. Una propuesta de mecanismo de recuperación biológica. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 3(1). <https://revistas.um.es/cpd/article/view/112321/106591>
- Posada, J. A. (2013). *Caracterización antropométrica y motora del grupo representativo de salto con pértiga del departamento del valle como un indicador para la selección de talentos* [Triball final de grau. Universidad del Valle]. <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/4782/CB-0481058.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Quetglas, Z., Iglesia, O., Martínez, R. (2012). Fundamentos biomecánicos del ejercicio pliométrico. *Educación Física y Deportes, Revista Digital*, (167). <file:///D:/Ana/Downloads/Dialnet-FundamentosBiomecanicosDelEjercicioPliometrico-4703829.pdf>
- Real Academia Española. (2019). *Atletismo*. <https://dle.rae.es/atletismo>
- Rius, J. (2005). *Metodología y técnicas de atletismo*. Editorial Paidotribo.
- Rodríguez, M. i Núñez, A. (2010). Consideraciones teórico prácticas sobre los atletas de velocidad. *Educación Física y Deportes, Revista Digital*, (148). <https://www.efdeportes.com/efd148/consideraciones-sobre-los-atletas-de-velocidad.htm>

- Rodríguez, P. L. (2007). Fuerza, su clasificación y pruebas de valoración. *Revista de la Facultad de Educación, Universidad de Murcia*, pp.2-10. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/40316186/PDF_Fuerza.pdf?1448339228=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DFuerza sus tipos y test de valoracion.pdf&Expires=1605637266&Signature=e7sXjhb2o5kXScuoV3V4SDKV6CVd-a5oqU2wX0mUzOi~VGyNsXHlcGgTISn6R0iSLF34nDfGpw5fwqbpWEPt7MkSAzY6rVylAboBs1FwOX3unQtsDhNRRV~IRpzZOJY~hPpk6t4G9Y7p580SIWgEEvNR7Vt4kqXAB9KXVsrOzWHhzrcSd9gLyu1d42uC7y9UtXNGOHwBTEkqV5OdroGtq66-UtbyipqBAI7p30GDqsyNsL5MZSxEg74XIfSQ2raygoc95b9aFuxNEw1Wezp0orQojGm2VPnZ5I84726QdO~GGm73CmXzUMHPoyPRPrHye2nmoBI3MWOiK3V4tY8rJw &Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
- Romero, E., Aymara, V. D., Rojas, J. M. (2020). Efectos de la pliometría en la fuerza explosiva de miembros inferiores en la lucha libre senior. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 39(1).
- Salmerón, M. J. (2017). *Nuevas perspectivas sobre los factores determinantes del rendimiento en sprint: Perfil Fuerza-velocidad, entrenamiento y prevención de lesiones* [Tesi doctoral. Universidad Católica de Murcia]. <http://repositorio.ucam.edu/bitstream/handle/10952/2435/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sánchez, J. M. (2009). *Desarrollo de la fuerza en las disciplinas atléticas de carreras lisas de velocidad y medio fondo* [Tesi doctoral. Universidad de León]. <https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/1415/2008S%25C1NCHEZ%20P%25C9REZ%2c%20JUAN%20MANUEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sanchis, J. (2002). Efectos de la competición sobre la fuerza dinámica máxima en el jugador de tenis de élite. Estudio de un caso. *RACO*, 1(67), pp.28-44. <https://www.raco.cat/index.php/ApuntsEFD/article/view/306259/396163>
- Sweet, TW, Foster, C., McGuigan, MR y Brice, G. (2004). Cuantificación del entrenamiento de resistencia utilizando el método de calificación de sesión del esfuerzo percibido. *La revista de investigación de fuerza y acondicionamiento*, 18(4), pp.796-802. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.563.7408&rep=rep1&type=pdf>

- Tidow, G. (1995). Muscular adaptations induced by training and de-training. *Biopsy studies*, 10(2), pp.47-56.
- Urdánoz, O. (2019). *Efectos de los diferentes programas de fuerza en el rendimiento del sprint: una revisión sistemática* [Treball final de grau. Universidad del País Vasco] .
https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/43488/TFG_Urdanoz.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Valero, A. i Gómez, A. (2014). *Fundamentos del atletismo: claves para su enseñanza*. Pila Teleña.
- Verkhoshansky, Y. (1999). *Todo sobre el método polimétrico: Medios y métodos para el rendimiento y la fuerza explosiva*. Paidotribo.
- Vianna, M. (2015). *Análise cinemática do salto triplo de atletas de elite em competição* [Tesi doctoral. Universidade estadual de campinas].
http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/274707/1/Prudencio_MarcioVianna_M.pdf
- Zamora, Y. (2015). *Ejercicios de multisalto para el desarrollo de los baloncestistas de alto nivel* [Treball final de grau. Universidad de las Ciencias de la Cultura Física y el Deporte “Manuel Fajardo”].
<https://repositorio.uho.edu.cu/jspui/bitstream/uho/4093/1/Yesmaibel%20Zamora.pdf>

9. Annex

Annex 1. Esquema inicial del procediment que es durà a terme en el model d'anàlisi.
Elaboració pròpia.



Annex 2. Fitxa d'avaluació de la tècnica emparada en els pentasalts. Elaboració pròpia.

Fitxa d'avaluació dels pentasalts					
Nom de l'atleta:					
Grau d'execució dels pentasalts: Correcte execució tècnica = 4 Execució correcta però falta precisió tècnica = 3 Execució incorrecta però presenta indicis = 2 Presenta dificultats a l'hora d'executar l'acció tècnica / No s'observa = 1	Grau d'execució dels pentasalts				Comentaris
	1	2	3	4	
Indicadors: Aspectes tècnics en la realització dels pentasalts					
<i>Fase 1 – Impulsió</i>					
Cama de batuda completament estirada.					
Cama de batuda en línia amb el tronc.					
Turmell de la cama de batuda en flexió plantar.					
Cama lliure cap endavant per buscar l'horitzontal.					
<i>Fase 2 – Aérea</i>					
<i>Moviment 2:</i> Cama lliure arriba a l'alçada del maluc, formant un angle de 90°.					
<i>Moviment 2:</i> Cama de batuda lleugerament flexionada.					
<i>Moviment 3 i 4:</i> Flexió dorsal del turmell de la cama lliure.					
<i>Moviment 3 i 4:</i> Els braços es coordinen amb el moviment de les cames.					
Durant tota la fase el tronc ha d'estar recte.					
<i>Fase 3 – Amortiment</i>					
La cama lliure passa a amortir el salt amb el peu reactiu.					
La cama lliure a l'hora de l'amortiment s'avança casi en completa extensió.					
A l'hora enllaçar amb el següent salt no es perd velocitat horitzontal.					

Annex 3. Fitxa d'avaluació de la tècnica emparada en el salt amb contramoviment. Elaboració pròpia.

Fitxa d'avaluació dels CMJ					
Nom de l'atleta:					
Grau d'execució dels CMJ: Correcte execució tècnica = 4 Execució correcta però falta precisió tècnica = 3 Execució incorrecta però presenta indicis = 2 Presenta dificultats a l'hora d'executar l'acció tècnica / No s'observa = 1	Grau d'execució dels CMJ				Comentaris
	1	2	3	4	
Indicadors: Aspectes tècnics en la realització dels CMJ					
<i>Fase 1 – Posició inicial</i>					
Ambdós peus en contacte amb la plataforma de contacte, a la mateixa alçada.					
Genolls estesos.					
Mans col·locades a l'alçada del maluc.					
Tronc recte.					
<i>Fase 2 – Contramoviment</i>					
<i>Moviment 1:</i> Flexió de genolls amb un angle de 90 graus aproximadament.					
<i>Moviment 1 i 2:</i> Manteniment del tronc el més pròxim possible de l'eix vertical.					
<i>Moviment 2:</i> Extensió dels genolls de 180 graus.					
<i>Moviment 2:</i> Ràpida impulsió, sense parada en el canvi de flexió a extensió.					
<i>Fase 3 – Aèrea</i>					
Extensió dels genolls.					
Tronc recte.					
Mans col·locades al maluc, sense separar-les del cos.					
<i>Fase 4 – Amortiment</i>					
A l'hora de contactar amb la plataforma els peus s'han de recolzar primer amb el metatars i posteriorment amb la part posterior.					
Aparició nul·la de desequilibris.					
Genolls bloquejats.					
Peus en posició d'hiperextensió.					

Annex 4. Consentiment informat, a partir de les directrius de Gencat. Elaboració pròpia.

CONSENTIMENT INFORMAT ESTUDI TFG

IDENTIFICACIÓ I DESCRIPCIÓ DE L'ESTUDI

Realització d'un test de pentasalts i un test de CMJ. Una vegada obtinguts els resultats anteriors es dedicarà una sessió per efectuar una quantitat de salts i entre sèries avaluar la fatiga a través del CMJ amb la plataforma de salt.

OBJECTIUS DE L'ESTUDI I BENEFICIS QUE S'ESPEREN ASSOLIR

Conèixer la quantitat de salts horitzontals òptima en un entrenament d'atletisme per millorar la força explosiva en atletes especialitzats en el salt de llargada i en les curses de velocitat.

CONSEQUÈNCIES PREVISIBLES DE LA SEVA REALITZACIÓ

Les conseqüències de la realització de l'estudi seria conèixer el volum de salts adequats per entrenar al màxim rendiment i reduir el risc de lesions.

CONSEQÜÈNCIES PREVISIBLES DE LA SEVA NO REALITZACIÓ

Si no es pot realitzar, la conseqüència serà no poder modificar l'entrenament i per tant, no adaptar-lo a les necessitats dels participants per optimitzar el seu rendiment.

RISCOS FREQUENTS

Cap.

RISCOS POC FREQUENTS

Lesió per sobrecarrega en realitzar repetidament el mateix exercici i risc de lesió per una execució tècnica deficitària i/o malformació del terreny on es realitzi l'estudi.

Nom i cognom del participant _____

Declaro que he compres el contingut del document, i que signo el consentiment informat de l'estudi, coneixent els possibles riscos. Afirmo també que conec que el consentiment pot ser revocat en qualsevol moment abans de fer el procediment descrit.

CONSENTIMENT INFORMAT PER A MENORS DE 18 ANYS

(Dades a omplir pel tutor legal)

Nom i cognoms _____

DNI _____ Data de naixement _____

En qualitat de Pare, Mare, Tutor legal, havent estat informat, acredito que el participant té el consentiment per participar en aquest estudi.

Data _____ Signatura _____

Autoritzo que s'enregistrin imatges o registres gràfics de l'estudi, i si escau, per difondre els resultats.

Data _____

Signatura del participant

Annex 5. Breu qüestionari per conèixer l'anamnesi dels participants. Elaboració pròpia.

Anamnesi - TFG

Des de la Universitat Ramon Llull s'està elaborant el Treball de Final de Grau (TFG) i es realitza una breu enquesta per conèixer l'anamnesi dels participants implicats en l'estudi. Per veure si hi ha correlació amb la quantitat de salts a realitzar en un entrenament amb l'edat, l'alçada, el pes, el gènere, la categoria, la modalitat que practiquen i el temps que porten els atletes entrenant des que es van iniciar en l'esport.

La finalitat consisteix a conèixer la quantitat de salts horitzontals òptima en un entrenament d'atletisme per millorar la força explosiva en atletes especialitzats en els salts horitzontals i en les curses de velocitat.

Es garanteix sempre la confidencialitat i el seu ús exclusiu per l'estudi.

Moltes gràcies per avançat per la seva col·laboració.

Nom del participant * _____

Gènere *

Masculí

Femení

Alçada (m) *

Pes (kg) *

De les dues modalitats esmentades, selecciona amb la que més et sentis identificat/ada *

Velocitat

Salts horitzontals

Temps que portes practicant atletisme *

Categoria actual en la qual competeixes *

Annex 6. Resultats del breu qüestionari per conèixer l'anamnesi dels participants. Elaboració pròpia.

Nom del participant	Gènere	Alçada (m)	Pes (kg)	Modalitats	Temps practicant atletisme	Categoria	Volum salts	Club	Tècnica pentasalts	Tècnica CMJ
Participant 1	Masculí	1,81	70	Salts horitzontals	13	Sub-23	90	Cornellà	Correcte execució tècnica	Execució correcta però falta precisió tècnica
Participant 2	Masculí	1,68	76,7	Velocitat	13	Sènior	90	Cornellà	Execució correcta però falta precisió tècnica	Execució correcta però falta precisió tècnica
Participant 3	Masculí	1,7	65	Salts horitzontals	10	Sènior	105	Cornellà	Execució correcta però falta precisió tècnica	Execució correcta però falta precisió tècnica
Participant 4	Masculí	1,73	60	Salts horitzontals	13	Sub-23	120	Cornellà	Correcte execució tècnica	Execució correcta però falta precisió tècnica
Participant 5	Femení	1,7	60	Salts horitzontals	14	Sub-23	150	Cornellà	Execució correcta però falta precisió tècnica	Execució correcta però falta precisió tècnica
Participant 6	Femení	1,55	53	Velocitat	17	Sènior	135	Cornellà	Execució correcta però falta precisió tècnica	Execució correcta però falta precisió tècnica
Participant 7	Masculí	1,7	66	Velocitat	15	Sènior	105	Cornellà	Execució correcta però falta precisió tècnica	Execució correcta però falta precisió tècnica
Participant 8	Femení	1,65	56	Velocitat	15	Sènior	270	Cornellà	Presenta dificultats a l'hora d'executar l'acció tècnica / Incorrecta	Execució correcta però falta precisió tècnica
Participant 9	Femení	1,6	46	Salts horitzontals	13	Sub-18	120	Cornellà	Execució correcta però falta precisió tècnica	Execució correcta però falta precisió tècnica
Participant 10	Femení	1,75	61	Salts horitzontals	11	Sub-18	150	Cornellà	Execució correcta però falta precisió tècnica	Execució correcta però falta precisió tècnica
Participant 11	Masculí	1,9	80	Velocitat	3	Sub-23	210	Cornellà	Presenta dificultats a l'hora d'executar l'acció tècnica / Incorrecta	Execució incorrecta però presenta indicis
Participant 12	Masculí	1,82	84	Velocitat	3	Sub-23	255	Cornellà	Presenta dificultats a l'hora d'executar l'acció tècnica / Incorrecta	Execució correcta però falta precisió tècnica
Participant 13	Femení	1,69	60	Salts horitzontals	17	Sènior	135	Montomes	Execució correcta però falta precisió tècnica	Execució correcta però falta precisió tècnica
Participant 14	Femení	1,68	57	Salts horitzontals	15	Sub-23	150	Montomes	Execució correcta però falta precisió tècnica	Execució correcta però falta precisió tècnica
Participant 15	Femení	1,68	52,6	Velocitat	8	Sub-16	135	Montomes	Execució correcta però falta precisió tècnica	Execució correcta però falta precisió tècnica
Participant 16	Femení	1,7	51,9	Salts horitzontals	8	Sub-16	45	Montomes	Execució correcta però falta precisió tècnica	Execució incorrecta però presenta indicis
Participant 17	Femení	1,65	45	Salts horitzontals	4	Sub-18	210	Montomes	Presenta dificultats a l'hora d'executar l'acció tècnica / Incorrecta	Execució correcta però falta precisió tècnica
Participant 18	Masculí	1,89	73	Salts horitzontals	11	Sub-18	90	Montomes	Execució correcta però falta precisió tècnica	Execució correcta però falta precisió tècnica
Participant 19	Masculí	1,65	45	Salts horitzontals	10	Sub-16	75	Montomes	Execució correcta però falta precisió tècnica	Execució incorrecta però presenta indicis
Participant 20	Masculí	1,75	57	Velocitat	14	Sub-20	75	Montomes	Execució correcta però falta precisió tècnica	Execució correcta però falta precisió tècnica
Participant 21	Masculí	1,62	55	Salts horitzontals	13	Sènior	105	Montomes	Execució correcta però falta precisió tècnica	Execució correcta però falta precisió tècnica
Participant 22	Femení	1,69	63	Salts horitzontals	12	Sub-20	75	Granollers	Execució correcta però falta precisió tècnica	Execució correcta però falta precisió tècnica
Participant 23	Femení	1,67	53,5	Salts horitzontals	34	Masters F45	75	Granollers	Execució correcta però falta precisió tècnica	Execució correcta però falta precisió tècnica
Participant 24	Masculí	1,75	58	Salts horitzontals	7	Sub-18	90	Granollers	Execució correcta però falta precisió tècnica	Execució correcta però falta precisió tècnica
Participant 25	Masculí	1,7	55	Salts horitzontals	7	Sub-16	75	Granollers	Execució correcta però falta precisió tècnica	Execució correcta però falta precisió tècnica
Participant 26	Masculí	1,78	59,9	Velocitat	0,42	Sub-18	240	Granollers	Presenta dificultats a l'hora d'executar l'acció tècnica / Incorrecta	Execució correcta però falta precisió tècnica
Participant 27	Femení	1,69	65	Velocitat	10	Sub-16	120	Granollers	Execució correcta però falta precisió tècnica	Execució incorrecta però presenta indicis
Participant 28	Masculí	1,72	59	Velocitat	9	Sub-16	240	Montomes	Presenta dificultats a l'hora d'executar l'acció tècnica / Incorrecta	Execució incorrecta però presenta indicis
Participant 29	Masculí	1,65	51	Velocitat	6	Sub-16	225	Granollers	Presenta dificultats a l'hora d'executar l'acció tècnica / Incorrecta	Execució correcta però falta precisió tècnica