

**IMPACTE D'UN PROGRAMA PREVENTIU
DE FORÇA I FLEXIBILITAT EN
CORREDORS DE MUNTANYA AMATEURS
EN LA PREVENCIÓ DE LA LESIÓ DE LA
CINTILLA ILIOTIBIAL I DEL TENSOR DE
LA FÀSCIA LATA**

Jaume ASENSIO COLL

4rt Curs de CAFE

Treball Final de Grau

Tutor: Francesc Marin Serrano

FETCH – UVIC - UCC

Vic, 14 de maig de 2018

AGRAÏMENTS

Primer de tot, voldria agrair l'ajuda i participació de les 15 persones que han col·laborat en aquest estudi per tal que pogués dur a terme l'elaboració d'aquest Treball Final de Grau.

Seguidament, donar les gràcies al Dr. Francesc Marin, tutor d'aquest treball i que m'ha anat guiant en tot moment per a la redacció i realització d'aquest estudi.

Resum

El present Treball Final de Grau consisteix en un anàlisi dels nivells de força i flexibilitat mitjançant uns tests en corredors de muntanya amateurs del Centre Excursionista de Cardona. Posteriorment a la realització d'uns tests inicials a cadascun dels corredors, s'ha escollit aleatòriament a la meitat dels corredors per fer-ne un grup control i a la resta se'ls hi ha assignat la tasca de seguiment d'un programa preventiu. Amb aquest es pretén millorar aspectes relacionats amb la força i la flexibilitat i així evitar lesions, especialment en la cintilla iliotibial i en el tensor de la fàscia lata.

Paraules clau: força, flexibilitat, cintilla iliotibial, tensor de la fàscia lata i corredors de muntanya amateurs.

Abstract

This Final Project Grade consists on the analysis of the endurance and flexibility levels through some tests done in amateur mountain runners of the "Centre Excursionista" of. After the realisation of some initial tests to all of the runners, a random choice has been done in order to split the runners in a control group and in another group responsible of doing a preventive program. The aim of this program is try to improve some aspects related to flexibility and endurance and by this, avoid some injuries, especially in the iliotibial cintilla and in the fascia latia tensor.

Keywords: endurance, flexibility, ilitiobial band, tensor fascia lata and amateur mountain runners.

Índex

| | |
|--|----|
| 1. Introducció..... | 7 |
| 2. Fonamentació teòrica | 9 |
| 2.1 Les curses de muntanya: definició i tipus..... | 9 |
| 2.2 Les lesions esportives | 11 |
| 2.3 Tipus de lesió en funció de l'aparició | 14 |
| 2.4 La lesió de la cintilla iliotibial i tensor de la fàscia lata | 14 |
| 2.4.1 Què és, com afecta i on es troba localitzada | 14 |
| 2.4.2 Factors de risc de la lesió de la cintilla iliotibial | 15 |
| 2.4.3 Alteracions anatòmiques que afavoreixen l'aparició de la lesió de la cintilla iliotibial | 15 |
| 2.5 Concepte de força i relació amb la prevenció de lesions | 16 |
| 2.5.1 Definició de força | 16 |
| 2.5.2 Beneficis del treball de força..... | 16 |
| 2.5.3 Com entrenar la força..... | 17 |
| 2.5.4 Efecte de l'entrenament de força isomètrica | 17 |
| 2.5.4 Concepte de "CORE training" | 18 |
| 2.6 Concepte de flexibilitat i la relació amb la prevenció de lesions..... | 18 |
| 2.6.1 Definició de flexibilitat i beneficis de la seva pràctica | 18 |
| 2.6.2 Com entrenar la flexibilitat | 19 |
| 3. Marc metodològic..... | 20 |
| 3.1 Pregunta de recerca | 20 |

| | |
|--|----|
| 3.2 Justificació de la recerca..... | 20 |
| 3.3 Objectius del treball..... | 21 |
| 3.3 Hipòtesi de la recerca | 21 |
| 4. Metodologia | 23 |
| 4.1 Mètode científic | 23 |
| 4.2 Protocol de l'estudi..... | 24 |
| 4.3 La mostra de l'estudi..... | 24 |
| 4.4 Procediment de l'estudi..... | 26 |
| 4.5 Variables i instruments..... | 26 |
| 4.6 Anàlisi de dades | 31 |
| 5. El programa: anàlisi dels resultats i discussió | 32 |
| 5.1 El programa | 32 |
| 5.2 Resultats | 33 |
| 5.2.1 Test del Sit-and-reach | 33 |
| 5.2.2 Test del squat isomètric (Wall sit test) | 35 |
| 5.2.3 Test Star Excursion Balance Test (SEBT)..... | 37 |
| 5.2.4 Anàlisi estadístic dels resultats | 40 |
| 5.3 Discussió dels resultats | 42 |
| 6. Conclusions..... | 45 |
| 6.1 Compliments dels objectius..... | 45 |
| 6.2 Acceptació o rebuig de les hipòtesi | 46 |

| | |
|---|----|
| 6.3 Resposta a la pregunta de recerca | 46 |
| 6.4 Factors limitants de la recerca | 47 |
| 6.5 Perspectives de futur | 48 |
| 7. Bibliografia | 49 |

1. Introducció

El següent Treball Final de Grau ha estat elaborat per l'alumne de 4rt. Curs de Ciències de l'Activitat Física i l'Esport Jaume Asensio Coll sota la supervisió i guia del tutor Dr. Francesc Marin Serrano, professor del Grau de CAFE de la Universitat de Vic.

Aquest Treball Final de Grau tracta sobre l'impacte que té un programa de força i flexibilitat per a la prevenció de la lesió a la cintilla iliotibial i tensor de la fàscia lata en corredors de muntanya amateurs. Així doncs, primerament ha estat necessari realitzar una recerca bibliogràfica sobre quina demostració científica hi havia en relació aquest tema per després poder realitzar el programa preventiu. D'aquesta manera, la metodologia utilitzada per a dur a terme aquesta investigació serà experimental i quantitativa, ja que he hagut d'implementar un programa preventiu de força i flexibilitat els quals mesuraré, observaré i posteriorment analitzaré els resultats obtinguts. Aquests, els expressaré mitjançant valors estadístics descriptius com seran els màxims, mínims i mitjanes.

Els subjectes escollits per a realitzar el programa preventiu són corredors de muntanya del Centre Excursionista de Cardona, del qual en formo part. Tots ells, seran sotmesos a uns tests inicials i finals per tal de valorar si hi ha hagut millores entre aquells membres que han dut a terme i aquells que no en el programa preventiu.

L'ordre en què es desenvolupa aquest treball serà de la següent manera:

- Primer de tot, la fonamentació teòrica, on de forma extensa hi haurà explicat tot el context teòric del treball.
- En segon lloc, el marc metodològic, on hi trobarem la pregunta de recerca, la justificació, els objectius i les hipòtesis d'aquest estudi.
- Seguidament, la metodologia i part pràctica, la qual cosa hi trobarem els tests inicials i finals.
- En quart lloc, trobarem la justificació del programa, l'anàlisi dels resultats i la discussió.

- Finalment, trobarem les conclusions del treball per tal d'argumentar quins són els trets més característics que podem extreure d'aquest treball i si s'han complert les hipòtesis de la recerca.

2. Fonamentació teòrica

En aquest apartat del treball hi haurà redactat i explicat la fonamentació teòrica necessària per a dur a terme l'elaboració del següent treball.

2.1 Les curses de muntanya: definició i tipus

Les curses de muntanya és una modalitat esportiva que consisteix en córrer per les muntanyes i que es pot desenvolupar en alta, mitja o baixa muntanya (FEDME, 2013). Els esportistes que participen en aquestes competicions han de ser ràpids i amb una gran capacitat de resistència. Així doncs, la distància perquè una cursa esdevingui oficial ha de constar d'un recorregut mínim de 21 quilòmetres amb un desnivell positiu acumulat de 1.000 metres. De la mateixa manera, el recorregut ha de ser per pistes, camins no asfaltats, corriols, etc. i el recorregut no pot superar el 50% de pista transitable per a vehicles (Jiménez, 2015).

No se sap del cert en quin moment van sorgir les curses de muntanya a Espanya, però que sí que als anys 90 es van començar a organitzar competicions d'aquesta modalitat esportiva amb certa regularitat tant a Catalunya com a la Comunitat de Madrid (Jiménez, 2015). En els últims anys s'ha produït un increment molt notable en el nombre de participants (Seguí i Inés, 2017). En un estudi de Seguí i Inés (2017) que parlen sobre una visió jurídica sobre les curses de muntanya, comenten que Catalunya és la comunitat autònoma que més curses ha organitzat i que organitza. Així doncs, de les 38 curses registrades al 2008 a Catalunya hi va haver un augment de 663 curses més al 2014 (Seguí i Inés, 2017). D'aquesta manera, Pucurull (2014) va fer un estudi sobre el creixement del nombre de participants en 150 curses populars a Catalunya durant quatre anys seguits (2010 al 2013). Va veure un augment significatiu del nombre de participants amb un 19% entre el 2010-2011; d'un 12% del 2011 al 2012; d'un 2% del 2012 al 2013.

Anteriorment, he comentat que aquest tipus de modalitat esportiva es pot desenvolupar en diferents llocs en funció del territori. Palmero (2017) en fa una classificació:

Baixa i mitja muntanya:

- Mountainrunning: curses d'entre 10 i 20 km amb un desnivell positiu de 1.000 metres, o positiu i negatiu de 600-700 metres, amb una durada de 40 a 50 minuts.
- Trail: curses de 20 a 50 km amb desnivells de 200-400 metres cada 10 km.
- 50 milles: cursa típica als Estats Units; curses de 80 km amb desnivells d'entre 2.000 - 4.000 metres i amb una durada de 6 a 7 hores pels primers.
- 1000 milles: cursa típica als Estats Units; curses de 160 km amb desnivells d'entre 2.000 - 7.000 metres, i una durada d'entre 14 i 16 hores pels primer i d'unes 30 hores per a la resta de corredors.

Alta muntanya:

- Quilòmetre vertical: curses de 2 a 5 km amb un desnivell positiu de 1.000 metres i una durada de 30-40 minuts.
- Skyrace: curses de 20 a 30 km amb desnivells positius de 2.000 a 3.000 metres, duració de 2 a 4 hores i a una altitud d'entre 2.000 a 6.000 metres amb zones tècniques.
- Skymarathon: curses de 42 km amb parts del recorregut tècnics, desnivell positiu de 3.000 - 4.000 metres, i duració de 4 a 7 hores.
- Ultra trail: curses de llarga distància d'entre 100 i 120 km disputades a alta muntanya.
- Curses de descens: modalitat que consisteix en córrer en baixada de 5 a 10 km amb trams tècnics.

Pel que fa organitzar competicions de curses de muntanya, la FEDME (Federación Española de Deportes de Montaña y Escalada) (2013) ens diu que tenen com a objectiu:

- Reunir en competicions als millors corredors de muntanya i els equips de les Federacions Autonòmiques i Clubs de Muntanya.
- Millorar el nivell esportiu dels corredors de muntanya i ajudar a l'evolució d'aquesta especialitat.
- Ser referència per la selecció als esportistes que hagin de representat a la FEDME en competicions internacionals.

2.2 Les lesions esportives

L'augment de corredors en aquesta modalitat esportiva, ha provocat que molts dels participants entrenin sense tenir cap noció de com s'ha de fer i quins elements s'han de tenir en compte, cosa que ha portat a terme l'aparició de lesions en corredors populars en un 37% (Conesa, 2010). Osorio, Clavijo, Arango, Patiño i Gallego (2007) defineixen lesió esportiva com aquell dany que es produeix en un determinat teixit com a resultat de la pràctica esportiva o la realització d'exercici físic. Gotlin (2009) divideix les lesions esportives en 3 tipus diferents en funció del teixit on es produeix la lesió:

- Lesions òssies: aquelles produïdes als ossos i dins d'aquestes trobem que la lesió més comuna és la fractura o ruptura de l'os. Se'n deriven diferents tipus:
 - Fractures simple o sense desplaçament: a través dels raig X, l'os es pot observar en perfecte alineació.
 - Fractures amb desplaçament: normalment els produeixen al ossos llargs del cos i són resultat d'un trauma sever. Impliquen la separació dels segments de la fractura.

- Fractura comminuta o impactada: impliquen la fragmentació o compactació de l'os. A més, són aquelles les quals una part de l'os s'introdueix en un altre, disminuint la longitud de l'os.
- Fractures compostes: comporten a múltiples ruptures amb desplaçament ossi, fragments comminuts i ruptura de pell a causa de l'os.
- Fractures amb luxació: ruptura d'un os juntament amb lesió de lligaments i músculs.
- Fractures a les epífisis: lesions localitzades a les epífisis de l'os.
- Fractures per estres: causades per sobrecàrrega, hàbits d'entrenament inadequats i són resultats d'un estres anormal que actua sobre l'os.
- Fractures per avulsió: es produeixen quan un lligament o tendó es trenca i pot separar per tracció una petita peça òssia.
- Lesions a les articulacions i lligaments: l'articulació és l'àrea o part on s'ajunten dos ossos. Aquests, es mantenen units mitjançant els lligaments, els quals són uns teixits fibrosos i no molt flexibles, i són els responsables de donar estabilitat (al genoll per exemple) o poden circumdar una articulació actuant com a càpsula. Les lesions habituals en aquests llocs es produeixen a causa d'un trauma directe. Podem trobar lesions en les articulacions i lligaments com:
 - Artritis: es destrueix el cartílag produint dolor i incapacitat funcional.
 - Luxació: quan una articulació com la dels dits és luxada, es produeix una distensió o tracció en els lligaments que circumden l'articulació.
 - Artrosi: pèrdua de cartílag, cosa que provoca que els ossos es freguin entre ells i es vagin desgastant. És una lesió molt problemàtica per aquelles persones que corren, ja que a causa

del gran i continu impacte del cos amb el terra a l'hora de córrer, el cartílag es desgasta.

- Lesions musculars i tendinoses: els tendons són les parts del múscul que s'insereixen als ossos. D'aquesta manera, la unitat múscul-tendinosa ajuda en l'estabilització del múscul. En trobem de varis tipus:
 - Esquinç: lesions produïdes per l'estrès dels lligaments.
 - Distensió: trencament de les fibres musculars i es produeixen en el ventre muscular o part central. Es classifiquen segons la gravetat entre:
 - Grau I: micro-ruptura de les fibres musculars, es produeix un petit deteriorament de la força i de la funció muscular.
 - Grau II: ruptura parcial de la unitat múscul-tendinosa causant un dèficit funcional definitiu i una pèrdua significativa de força.
 - Grau III: ruptura completa de la unitat múscul-tendinosa i determinen un dèficit funcional sever i de debilitat marcada.
 - Tendinitis: inflamació en el lloc d'unió entre el tendó i el múscul. Es produeix per una mecànica repetida del moviment que es manifesta amb els signes d'inflamació: dolor, calor, rubor, tumor i impotència funcional.

2.3 Tipus de lesió en funció de l'aparició

En funció de com apareix la lesió, es classifiquen en agudes o cròniques (Natale, 2011). Les agudes apareixen de sobte, com a resultat d'un fet traumàtic. Normalment van seguides de signes i símptomes com el dolor, inflamació i pèrdua de capacitat funcional. Són macro-traumatismes evidents en el moment en què es produeix la lesió i en són exemples els esquinços de turmells, distensions o fractures. En canvi, les lesions cròniques, són caracteritzades per un inici lent i progressiu, amb una implicació gradual del dany. Són micro-traumatismes que van apareixent i que no es manifesten en el moment en què ocorre la lesió. El dolor és present quan es realitza esport, tot i que també hi pot ser en repòs. En són exemples les tendinitis o fractures per sobrecàrrega. En el cas de lesions per tendinitis, són les més freqüents en corredors de muntanya degut al nombre de repeticions de l'impacte de les passes amb el terra, les quals també en denominem lesions per sobrecàrrega. (Natale, 2011).

2.4 La lesió de la cintilla iliotibial i tensor de la fàscia lata

2.4.1 Què és, com afecta i on es troba localitzada

La lesió de la cintilla iliotibial o síndrome de la banda iliotibial és una lesió que forma part de les lesions musculars i tendinoses, més concretament de les de tendinitis. Aquesta, forma part del múscul del tensor de la fàscia lata i és una tendinitis de la banda iliotibial, en la que la seva inserció és a la tibia passant per l'apòfisi lateral del genoll (Gotlin, 2009). El dolor es troba localitzat a la cara lateral externa de l'articulació del genoll i és en aquest lloc on l'esportista/corredor experimenta un dolor persistent a causa de l'excés de fricció a la banda iliotibial o fàscia lata sobre l'epicòndil femoral lateral (Abush i Katz, 1999).

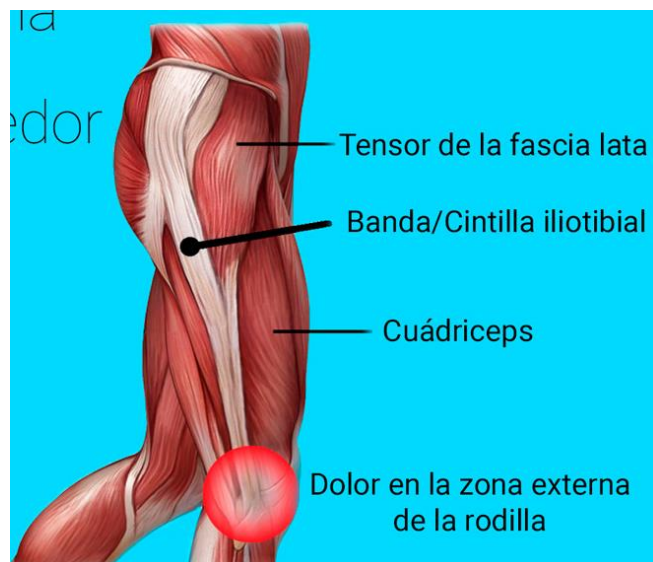


Figura 1. Localització de la cintilla iliotibial. Extret de “Síndrome de la cintilla iliotibial” de Roberto Méndez, de Palabra de runner.

2.4.2 Factors de risc de la lesió de la cintilla iliotibial

Els factors que poden causar aquests tipus de lesions que anteriorment n’he denominat els diferents tipus, poden ser extrínsecs o intrínsecs. En els extrínsecs s’inclou el tipus de terreny, el nombre d’impacte de les cames amb el terra, el medi ambient o els errors en la preparació física. Els factors intrínsecs inclouen l’edat, sexe, la poca flexibilitat, la força muscular, la forma física, la constitució física, la tècnica, la laxitud dels lligaments i alteracions anatòmiques (Natale, 2011).

Un mecanisme lesional a la cintilla iliotibial a més, pot ser degut a una híper-pronació associada a genu varo (Pifarré, et al., 2009).

2.4.3 Alteracions anatòmiques que afavoreixen l’aparició de la lesió de la cintilla iliotibial

Segons Gómez (2013), les alteracions anatòmiques que contribueixen a un augment de la tendinitis a la cintilla iliotibial poden ser varies. En són exemple: un genu varo o valgo excessiu, una rotació interna augmentada de la tibia, una híper-pronació del peu, dissimetries de les extremitats inferiors i debilitats dels abductors del maluc del membre afectat.

2.5 Concepte de força i la relació amb la prevenció de lesions

2.5.1 Definició de força

L'entrenament de força per a persones que practiquen la modalitat esportiva de les curses de muntanya, és una qualitat fonamental que s'ha d'exercitar per tal de córrer d'una manera eficient, duradora, ràpida i sense lesions (Ventura, s.d.). Un programa de força és un bon mètode per tal de millorar la prevenció de lesions, els quals moltes organitzacions en l'àmbit de salut l'utilitzen i que aquest ens ajuda a incrementar la massa corporal magra, millorar la força i la resistència muscular (Hass et al., 2001). Aquest entrenament, segons Ventura (s.d.) ha d'estar basat en una millora de:

- La força resistència per a la millora de força de contracció i per a mantenir la força a nivell constant durant el temps que dura l'activitat.
- La força màxima per a millorar la coordinació intramuscular.
- La força velocitat mitjançant multisalts i exercicis pliòmètrics amb l'objectiu de millorar la manifestació explosiva, elàstica explosiva i la reflex elàstica explosiva.

2.5.2 Beneficis del treball de força

Els beneficis d'un treball de força per a corredors de muntanya segons Ventura (s.d.) són:

- El risc de patir lesions musculars, tendinoses i articulars disminueix, ja que una musculatura forta absorbeix molt millor els impactes cíclics que es produeixen a l'hora de córrer i els tendons i lligaments guanyen duresa i resistència.
- Augmenta el rendiment ens els últims trams de cursa, a través d'exercicis de força amb el propi pes o exercicis pliòmètrics.

- Augment de l'equilibri, ja que una musculatura ben equilibrada ajudarà a prevenir lesions.
- S'alenteix el temps d'envelliment dels músculs.
- Millora del consum màxim d'oxigen.
- Combat la sarcopenia, és a dir, una malaltia que consisteix en la pèrdua gradual de massa muscular durant el pas dels anys.
- Millora de la flexibilitat en les articulacions.

2.5.3 Com entrenar la força

L'ACSM (2011) ens diu que a l'hora de realitzar exercicis de força cada grup muscular s'ha de treballar de 2 a 3 cops per setmana. La durada d'aquests exercicis no se sap del cert quina és la bona per a que hi hagi una millor efectivitat, però sí que es recomana que es realitzin de 8 a 12 repeticions per millorar la força i potència en la majoria dels adults. A més a més, s'han de realitzar de dos a quatre sèries per a cada exercici.

2.5.4 Efecte de l'entrenament de força isomètrica

Respecte els exercicis isomètrics de força en trobem de dos tipus principalment: isomètrics màxims o totals. Els isomètrics màxims tenen un durada d'entre 5 a 6 segons i representen esforços del 100-110% mentre que els totals, són esforços de més de 20 segons a una intensitat d'entre el 50-90% (Cometti, 2005).

La força isomètrica va bé treballar-la quan tenim algun tipus de tendinitis, ja que redueix el dolor en la fase primerenca de la rehabilitació, de la mateixa manera que permet reduir el risc de patir aquesta lesió, ja que permet reduir l'estirament desigual en el tendó. És un exercici àmpliament recomanat per atletes en preparació i ha de ser realitzat de manera dura (per sobre del 70% de la contracció isomètrica màxima voluntària) per la unitat musculotendinosa i ha de tenir una duració llarga (Mascaró, et al., 2018).

2.5.4 Concepte de "CORE training"

El CORE és un concepte funcional utilitzat per parlar sobre el conjunt d'estructures musculars i osteoarticulars de la part central del cos, sobre tot del raquis lumbo-dorsal i la pelvis. Així doncs, aquest conjunt va molt relacionat amb l'esport, ja que és l'estructura del cos encarregada de donar estabilitat al tronc i en la generació i transferència de força des de la part central delcos cap a les extremitats per tal de poder córrer, com és en aquest cas, les curses de muntanya (Vera-García et al., 2015).

Core stability, és un concepte que va molt relacionat actualment en el món del fitness, de l'entrenament personal i en la medicina esportiva, ja que és un dels factors claus per a la prevenció i tractament del dolor lumbar, i en la prevenció de lesions de les extremitats inferiors. Així doncs, l'objectiu d'aquests programes d'entrenament de la zona del core, es desenvolupar qualitats dels músculs del tronc, especialment, la resistència, la força i la capacitat d'estabilitzar l'estructura central (Vera-García et al, 2015).

Respecte les lesions a les extremitats es diu que la força dels rotadors externs de la cintura és un fort predictor de les lesions a les extremitats inferiors al llarg d'una temporada(Leetun et al., 2004 citat per Vera-García et al, 2015).

2.6 Concepte de flexibilitat i relació amb la prevenció de lesions

2.6.1 Definició de flexibilitat i beneficis de la seva pràctica

Entenem per flexibilitat com la capacitat que permet realitzar moviments de gran amplitud de recorregut o com l'extensió màxima d'un moviment d'una articulació (Ayala, Sainz de Baranda i Cejudo, 2012). Els beneficis d'un entrenament de flexibilitat segons Ayala et al., són:

1. Augmentar la temperatura de la musculatura.

2. Disminuir el dolor.
3. Augmentar el rang de moviment d'una articulació ens subjectes sans i lesionats.
4. Reduir el risc de lesions.
5. Augment de la tolerància a l'estirament.
6. La col·laboració a una tornada a la calma i en la recuperació de l'organisme després de realitzar un esforç intens.
7. Millora del rendiment, sobretot en esports on la demanda del rang de moviment és elevat (gimnàstica esportiva o arts marcial).

2.6.2 Com entrenar la flexibilitat

A l'hora de dissenyar el programa, pel que fa els exercicis de flexibilitat l'ACSM (2011), recomana que els estiraments estàtics han de tenir una durada d'entre 10 i 30 segons per a la majoria de persones i que s'han de realitzar d'entre 2 i 3 cops o més per setmana. D'aquesta manera, serà efectiu per a la millora del rang de moviment del subjecte gràcies al treball diari. A més a més, la intensitat a la qual s'ha de realitzar l'exercici és la d'estirar fins al punt que hi hagi tensió al múscul o fins i tot, un petita molèstia en aquest. Per acabar, es recomana realitzar aquests tipus d'exercicis quan el múscul és escalfat prèviament per un activitat aeròbica lleugera o moderada.

Així doncs, utilitzant un bon programa d'entrenament físic de flexibilitat disminuïrem amb gran mesura el risc de patir lesions amb el fet de guanyar amplitud en el moviment i elasticitat en els músculs, tendons, lligaments, estructures òssies, teixit adipós, pell o teixit connectiu (Hernández, 2006).

3. Marc metodològic

Dins aquest apartat del treball trobarem la informació sobre el marc general del treball com per exemple: quina és la pregunta d'investigació?, la hipòtesi, els objectius i la justificació de la investigació realitzada en aquest treball.

3.1 Pregunta de recerca

A l'hora d'elaborar un Treball Final de Grau, uns dels primers passos és el de realitzar-se a un mateix la pregunta de per què vull investigar sobre aquell tema en concret. D'aquesta manera, Becerra (2005) la defineix com aquella expressió interrogativa oberta que es fa sobre un problema amb el motiu de descobrir-lo, establir-lo, desenvolupar-lo i solucionar-lo, així com donar a conèixer les circumstàncies i implicacions des del seu desconeixement, dubtes, dificultats, expectatives i incertesa, associada a ell les diverses formes d'emergència, existència, manifestació, desenvolupament, evolució i consignació.

Una vegada definida la pregunta de recerca, la que formulo jo en aquest TFG és:

- Quin és l'impacte d'un programa de força i flexibilitat en corredors de muntanya amateurs en la prevenció de la lesió de la cintilla iliotibial i tensor de fàscia lata?

3.2 Justificació de la recerca

Els subjectes els quals han participat en el meu Treball Final de Grau són membres del Centre Excursionista de Cardona, del qual en formo part dins del grup de corredors i com a vocal en la directiva del centre.

Des de fa 7 anys, practico l'esport de les curses de muntanya, món pel qual he estat vinculat des de petit per tema familiar. Així doncs, fa dos anys em va aparèixer la tendinitis a la cintilla iliotibial, lesió que encara pateixo i

que m'apareix espontàniament al fer qualsevol esforç després d'haver tractat amb fisioterapeutes i metges. El fet de no poder-me acabar de recuperar del tot d'aquesta lesió, va fer que fos un objectiu poder investigar sobre com es podia prevenir aquesta lesió.

3.3 Objectius del treball

En relació als objectius que vull assolir a l'hora d'elaborar aquest treball en plantejo dos, un de general i un d'específic:

Objectiu general:

- Realitzar un estudi sobre si un programa preventiu de força i flexibilitat pot reduir el grau de risc de lesió en la cintilla iliotibial i del tensor de la fàscia lata.

Objectiu específic:

- Investigar quins poden ser els factors que poden augmentar el risc de l'aparició de la cintilla iliotibial i tensor de la fàscia lata.

3.3 Hipòtesi de la recerca

Respecte la hipòtesi de la recerca, trobem que són afirmacions que intenten explicar el fenomen investigat i estan formulades en forma de proposicions. Aquestes proposicions relacionen dos o més variables i es recolzen en coneixements organitzats i sistematitzats, obtinguts de la fonamentació teòrica i que posteriorment s'han de quantificar i mesurar en el seu grau de validesa (Sáinz & Gutiérrez, 2008, citat per Ruiz Kirby, 2015). Així doncs, les dues hipòtesi d'aquest treball final d'investigació són:

- Augmentar els nivells de força i flexibilitat del corredor de muntanya amateur a través del programa preventiu de força i flexibilitat.

- Els corredors de muntanya que han realitzat aquest programa de força i flexibilitat, redueixen els risc de lesió de la cintilla iliotibial o del tensor de la fàscia lata.

4. Metodologia

En aquest apartat del treball trobarem la metodologia d'aquest estudi com és: el mètode científic, el protocol, la mostra, el procediment, les variables i instruments i l'anàlisi de dades.

4.1 Mètode científic

En l'article de Sampieri, Fernández i Baptista (2010) defineixen com a disseny a aquell pla o estratègia concebuda per obtenir la informació desitjada. Des d'un enfocament quantitatiu, l'investigador utilitza els seus dissenys per tal de poder analitzar amb certesa la hipòtesi dins d'un context particular. D'aquesta manera, utilitzaré un programa preventiu de força i flexibilitat perquè posteriorment pugui analitzar les hipòtesis de recerca.

Dins de l'enfocament quantitatiu trobem l'enfocament quantitatiu experimental, el qual es refereix a realitzar un estudi en el qual es manipulen intencionadament una o més variables independents per poder analitzar les conseqüències sota la manipulació d'una o més variables dependents (Sampieri et al., 2010). Relacionant-ho amb una de les hipòtesis del treball, trobaríem que:

- Els corredors de muntanya que han realitzat aquest programa de força i flexibilitat (variable independent), redueixen el risc de lesió (variable dependent) de la cintilla iliotibial o del tensor de la fàscia lata.

A l'hora de fer el programa, tindrà dos grups per tal de realitzar una comparativa amb l'aplicació del mateix. Així doncs, tindrà el grup control (conegut com a grup testimoni) i el grup experimental/intervenció. Tots ells realitzaran els tests inicials/finals i només el grup experimental realitzarà el programa de força i flexibilitat (Sampieri et al., 2010).

Finalment, per tal que hi hagi una equivalència entre els grups, és a dir, que hi hagi varietat entre els membres dels grups control i l'experimental, es realitzarà una assignació aleatòria o a l'atzar dels participants al grup d'experiment. D'aquesta manera, també ens assegura que les variables

estranyes, conegudes o desconegudes, no afectin de manera sistemàtica als resultats de l'estudi (Sampieri et al., 2010 citat de Christensen, 2006)

4.2 Protocol de l'estudi

Tots els subjectes que han intervingut en la recerca d'aquest estudi van haver de seguir un protocol. Primer de tot, als subjectes se'ls va informar sobre quin era la recerca d'estudi i si estaven disposats a participar, amb la qual cosa van haver de signar prèviament un full de consentiment (veure a 8.3 l'annex). Seguidament, se'ls va realitzar unes preguntes generals sobre quin era el seu pes, alçada, edat i lesions anteriors.

A partir d'aquí, tots ells van haver de realitzar un escalfament per tal de poder a començar a realitzar els diferents tests. Una vegada acabats els mateixos, els subjectes van haver de realitzar uns estiraments.

4.3 La mostra de l'estudi

Els subjectes escollits (15 en total), per tal de realitzar aquesta recerca sobre l'efecte d'un programa preventiu de força i flexibilitat per la lesió de la cintilla iliotibial i tensor de la fàscia lata, són corredors de muntanya. Havien de ser majors de 18, practicants d'aquest esport i eren motiu d'exclusió aquells que patien aquest tipus de lesió.

A continuació, hi ha detallada la informació dels subjectes que han participat en la recerca d'aquest estudi:

| Subjectes grup experimental | | | | | | |
|-----------------------------|------|---------|----------|------------|-------|--|
| Subjecte | Sexe | Edat | Pes (Kg) | Alçada (m) | IMC | Lesions anteriors |
| Subjecte 1 | M | 22 anys | 73 | 1,83 | 21,80 | Maluc dret trencat |
| Subjecte 2 | M | 24 anys | 85 | 1,83 | 25,38 | Esguinç al turmell esquerra |
| Subjecte 3 | M | 42 anys | 67 | 1,71 | 22,91 | Tendinitis rotuliana i esguinç al peu dret |
| Subjecte 5 | M | 24 anys | 68 | 1,76 | 21,95 | |
| Subjecte 6 | M | 42 anys | 77 | 1,78 | 24,30 | Trencament dels dos meniscs |
| Subjecte 9 | M | 38 anys | 72 | 1,79 | 22,47 | Tendinitis rotuliana esquerra-dreta |
| Subjecte 11 | M | 18 anys | 54 | 1,65 | 19,83 | Esguinç al turmell esquerra |
| Subjecte 12 | M | 43 anys | 72 | 1,71 | 24,62 | |

Taula 1. Dades dels subjectes del grup experimental. Elaboració pròpia.

| Subjectes grup control | | | | | | |
|------------------------|------|---------|----------|------------|-------|--|
| Subjecte | Sexe | Edat | Pes (Kg) | Alçada (m) | IMC | Lesions anteriors |
| Subjecte 4 | M | 34 anys | 75 | 1,73 | 25,06 | Periostitis |
| Subjecte 7 | M | 37 anys | 70 | 1,72 | 23,66 | Tendinitis rotuliana i esguinç al peu dret |
| Subjecte 8 | M | 41 anys | 74 | 1,74 | 24,44 | |
| Subjecte 10 | M | 23 anys | 65 | 1,79 | 20,29 | |
| Subjecte 13 | M | 40 anys | 70 | 1,72 | 23,66 | Tendinitis isquiotibial esquerra |
| Subjecte 14 | M | 44 anys | 61 | 1,73 | 20,38 | |
| Subjecte 15 | M | 40 anys | 70 | 1,83 | 20,90 | Trencament del primer dit del peu dret |

Taula 2. Dades dels subjectes del grup control. Elaboració pròpia.

4.4 Procediment de l'estudi

Al ser un programa preventiu, vaig elaborar un seguit d'exercicis de força i de flexibilitat durant la seva implementació. Abans però, va caldre realitzar uns tests inicials d'aquestes mateixes variables (força i flexibilitat) per tal de valorar l'estat inicial de tots els subjectes. Aquests mateixos tests, s'han repetit al final de la implementació del programa per tal de posteriorment realitzar la comparativa entre aquells que han executat el programa i aquells que no per tal de veure quins han estat els resultats.

La implementació del programa s'ha dut a terme durant els mesos de Gener-Febrer-Març, en els quals han hagut de realitzar 3 cops per setmana un seguit d'exercicis de força i flexibilitat de forma individual d'una durada d'uns 20 a 30 minuts. Tots els exercicis del programa han estat ensenyats i demostrats prèviament a cada participant per tal que hi hagués una correcte execució tècnica dels mateixos.

4.5 Variables i instruments

Els tests inicials/finals que s'han fet servir per aquest treball de recerca són els següents:

| VARIABLE | INSTRUMENT |
|---|---------------------------------------|
| Força isomètrica de quàdriceps→ mesurada en temps. | Test squat isomètric (Wall sit test). |
| Flexibilitat dels isquiotibials i de la zona lumbar: mesurada en centímetres. | Test del sit-and-reach. |
| Força, flexibilitat i equilibri dinàmic: mesurada en centímetres. | Star Excursion Balance Test. |

Test squat isomètric (Wall sit test):

- Mesurarem la força de quàdriceps. L'execució per dur a terme aquest exercici és d'esquena recolzada totalment a la paret, genolls

flexionats a 90° sense sobrepassar les puntes dels peus, i aquests separats a l'alçada de les espatlles. Els subjectes hauran de mantenir-se el màxim de temps (mesura) possible en aquesta posició. En funció del temps que el subjecte aguanti en aquesta posició, valorarem el resultat amb els següents paràmetres (Bustamante, s.d.). Tot seguit, trobem una taula amb els resultats i les valoracions en funció d'aquest.

| Resultats per als homes | | | | |
|--------------------------------|-----------|--------------|--------------|--------------|
| | <20 anys | 20 a 35 anys | 36 a 40 anys | 41 a 50 anys |
| Bo | >110" | >100" | >80" | >70" |
| Regular | 90 - 110" | 80 - 100" | 70 - 80" | 60 - 70" |
| Baix | <90" | <80" | <70" | <60" |

Taula 3. Taula de valors per als homes en el test squat isomètric. Extret de "Test para valorar la fuerza", de Mario Bustamante.



Figura 2. Subjecte realitzant el Test del squat isomètric. Elaboració pròpia.

Test del Sit-and-Reach:

- Dissenyat per Well i Dillon. És un mètode senzill i ràpid per tal de valorar la flexibilitat de la musculatura dels isquiotibials i de la zona lumbar. L'execució es realitza amb el pacient assegut, genolls estesos i peus en 90° de flexió col·locats contra un caixó especial per a valorar aquest test. A partir d'aquesta posició, el subjecte flexiona el tronc lentament i de forma progressiva endavant i amb els braços estirats aguanta aquesta posició durant 2 segons. Els resultats seran positius si el subjecte sobrepassa la planta dels peus amb les mans (centímetre 0 del caixó) i negatius si el subjecte no sobrepassa del centímetre 0, és a dir, els valors (en centímetres) seran negatius (Sainz, Ayala, Cejudo, Santonja, 2012).



Figura 3. Subjecte realitzant el Test del Sit-and-reach. Elaboració pròpia.

A continuació, trobem una taula de valors per classificar els resultats obtinguts en el test:

| Test Sit-and-Reach | | | | | | | |
|--------------------|----------|---------------|------------|-----------|------------|-------------|------------|
| | Superior | Excel·lent | Bo | Mitjà | Deficient | Pobre | Molt pobre |
| Homes | >+ 27 cm | 27 a 17 cm | 16 a 6 cm | 5 a 0 cm | -1 a -8 cm | -9 a -19 cm | <-20 cm |
| Dones | >+30 cm | De 30 a 21 cm | 20 a 11 cm | 10 a 1 cm | 0 a -7 cm | -8 a -14 cm | <-15 cm |

Taula 4. Valors de referència del Test Sit-and-reach. Extret de "Manual para la aplicaci3n de baterias de tests" de Rodulfo Alvarado, de Preparaci3n F3sica.

Star Excursion Balance Test (SEBT):

- Prova d'equilibri dinàmic que ens d3na informaci3n per a detectar i prevenir lesions esportives de tronc inferior. A m3s, 3s una eina 3til per a detectar la inestabilitat dels turmells i efectes de la rehabilitaci3n de lesions del genoll. Aquest test, requereix força, flexibilitat i propiocepci3n per tal d'ajudar a tenir un bon equilibri, ja que 3s molt important a l'hora de c3rrer (Andrade i Villena, 2006) (RuntFitners).

Abans de començar el test, es permet practicar la prova 3 vegades per cada un dels sentits perquè el factor aprenentatge no influeixi en el resultat. Una vegada acabats, es deixa un descans de 5 minuts i es procedeix a avaluar cada una de l'extremitat inferior (Alaid, et al., s.d.).

L'execuci3n d'aquest test comença amb el recolzament del peu dret al centre mirant endavant i amb les mans a la cintura. Es traca d'intentar arribar amb el peu esquerre al màxim de lluny a cada una de les posicions de la línia (anterior, anteromedial, medial, posteromedial, posterior, posterolateral, lateral i anterolateral) (Andrade i Villena, 2006) (Gribble i Hertel, 2003). A mesura que van allargant el peu a cada una de les direccions, s'haurà d'agafar els diferents valors en centímetres. Una vegada realitzat amb el peu esquerra es realitzarà amb l'altre.

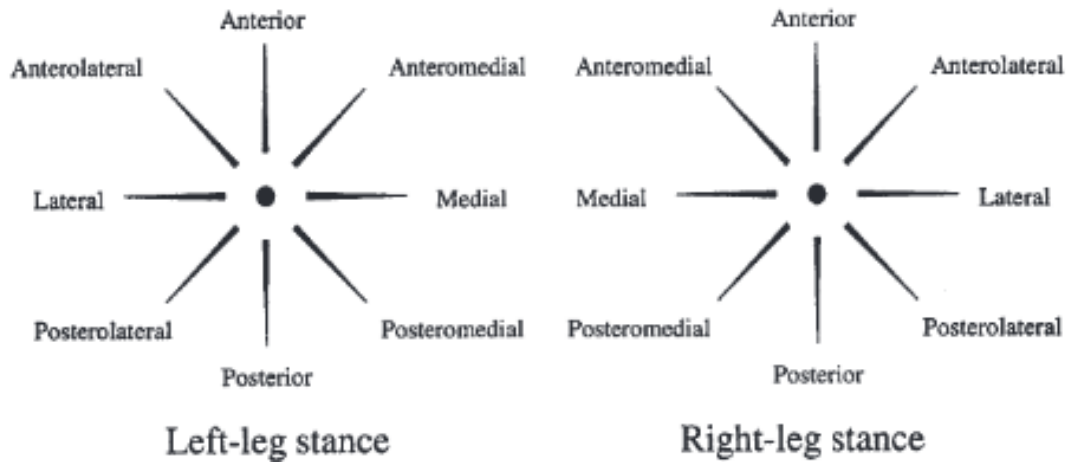


Figura 4. Direccions del Star Excursion Balance Test. Extret de Gribble i Hertel, 2003.



Figura 5. Subjectes realitzant el Star Excursion Balance Test. Elaboració pròpia.

4.6 Anàlisi de dades

Per tal de dur a terme aquest Treball Final de Grau, he realitzat una anàlisi de dades quantitativa experimental, ja que mitjançant la implementació del programa preventiu, he mesurat, observat i analitzat els resultats obtinguts. D'aquesta manera, he manipulat una variable independent per tal de valorar el seu efecte sobre una variable dependent. A partir d'aquí, trobarem expressats els resultats més endavant mitjançant valors estadístics descriptius com seran els màxims, mínims o la mitjana.

5. El programa: anàlisi dels resultats i discussió

En aquest apartat del treball trobarem l'argumentació de com he elaborat el programa preventiu de força i flexibilitat en relació a la fonamentació teòrica del punt 2 del treball. A continuació presentaré els resultats, la interpretació i la discussió de cada un d'ells.

5.1 El programa

La implementació del programa s'ha dut a terme durant els mesos de Gener-Febrer-Març, els quals els subjectes han hagut de realitzar 3 cops per setmana un seguit d'exercicis de força i flexibilitat (veure al 8.1 de l'annex) de forma individual d'una durada d'uns 20 a 30 minuts. El nombre de vegades que han realitzat el programa setmanalment es deu a que l'ACSM (2011) recomana que per a treballar la força i la flexibilitat per als diferents grups musculars s'ha d'entrenar de 2 a 3 vegades a la setmana. En aquest cas s'ha fet 3 vegades/setmana.

Pel que fa el programa, si els subjectes no han anat a entrenar prèviament, es comença amb un petit escalfament de mobilitat articular. Un escalfament, és molt important per a la prevenció de lesions, ja que incrementa la irrigació muscular d'un 10-15% a un 70%, de manera que el múscul estarà en condicions òptimes per a realitzar exercici (Pifarré et al., 2009). Si els subjectes havien realitzat un entrenament previ, podien saltar-se l'escalfament i començar amb els exercicis de força del programa preventiu.

Pel que fa els exercicis de força en trobem 6 (veure al 8.1 de l'annex). Seguint les pautes marcades dels exercicis de força segons l'ACSM (2011), les sèries varien entre 2 i 4 (en funció de la duresa de cada exercici) i les repeticions són:

- Per temps.
- Pel nombre de repeticions del moviment (entre 8 i 12).

Respecte els exercicis de força, d'aquests 6 en trobem 3 que són isomètrics totals. La durada de l'esforç és de més de 20 segons. Així doncs, trobem 3 exercicis d'una durada igual o superior al que ens diu Cometti (2005).

Una vegada realitzats els exercicis de força, venen els exercicis de flexibilitat amb un total de 13 estiraments diferents (8.1 de l'annex). Així doncs, com hi ha explicat en el marc teòric, l'ACSM (2011) ens diu que la durada d'un estirament estàtic perquè sigui efectiu ha de tenir una durada d'entre 10 i 30 segons. En aquest programa la durada ha estat de 20 segons. A més, els subjectes han hagut de realitzar l'estirament a una intensitat que notin que hi hagi tensió al múscul o fins i tot, una petita molèstia en aquest.

A l'annex 8.1, hi ha adjuntat el programa preventiu de força i flexibilitat, amb les corresponents indicacions que tenien els subjectes del grup experimental a l'hora de fer els exercicis.

5.2 Resultats

5.2.1 Test del Sit-and-reach

A continuació, trobem els resultats dels diferents subjectes en el test del Sit-and-reach expressats en centímetres. Aquest, és un test senzill i ràpid dissenyat per Well i Dillon que serveix per valorar la flexibilitat de la musculatura dels isquiotibials i de la zona lumbar (Sainz, Ayala, Cejudo, Santonja, 2012).

En les taules que hi ha tot seguit, podem veure quins van ser els resultats a l'inici i al cap de tres mesos que es va repetir el test. Trobem els resultats del grup experimental a la taula 5 i els resultats del grup control a la taula 6.

| | Test Sit-and-reach | | |
|---------------|--------------------|-----------------|------------|
| Nom | Test inicial (cm) | Test final (cm) | Guany (cm) |
| Subjecte 1 | 8 | 10 | 2 |
| Subjecte 2 | 1 | 6 | 5 |
| Subjecte 3 | 6 | 9 | 3 |
| Subjecte 5 | 12 | 14 | 2 |
| Subjecte 6 | -9 | 0 | 9 |
| Subjecte 9 | 17 | 19 | 2 |
| Subjecte 11 | 7 | 11 | 4 |
| Subjecte 12 | -4 | 0 | 4 |
| Mitjana total | | | 3,9 |

Taula 5. Resultats del grup experimental en el test Sit-and-reach. Elaboració pròpia.

| | Test Sit-and-reach | | |
|---------------|--------------------|-----------------|------------|
| Nom | Test inicial (cm) | Test final (cm) | Guany (cm) |
| Subjecte 4 | 19 | 16 | -3 |
| Subjecte 7 | 12 | 5 | -7 |
| Subjecte 8 | 2 | 4 | 2 |
| Subjecte 10 | 5 | 8 | 3 |
| Subjecte 13 | -2 | -1 | 1 |
| Subjecte 14 | 3 | 5 | 2 |
| Subjecte 15 | -13 | -12 | 1 |
| Mitjana total | | | 0 |

Taula 6. Resultats del grup control en el test Sit-and-reach. Elaboració pròpia.

En aquestes taules, podem observar quin va ser el guany o pèrdua dels subjectes del grup experimental i control.

A primera vista, podem veure que tots els subjectes del grup experimental han augmentat els seus nivells de flexibilitat. Els canvis més bruscs de guany de flexibilitat, els trobem entre aquells subjectes classificats en el test inicial com a resultats mitjans, deficients i pobres (veure taula de valors 4.5 del treball), on van obtenir un valor inferior a 5 cm. Aquests mateixos, veiem que han millorat entre 4 i 9 centímetres la flexibilitat de la musculatura dels isquiotibials i de la zona lumbar. Així doncs, han millorat en gran mesura en comparació a aquells subjectes que ja en el test inicials van obtenir un alt valor, on es trobaven dins d'un llinar bo i excel·lent. Finalment, podem dir que la mitjana total dels resultats obtinguts el grup experimental en conjunt ha obtingut una mitjana de guany de 3,9 centímetres.

El grup control, en comparació al grup experimental, no ha millorat ni empitjorat pel que fa en la mitjana total dels resultats obtinguts, ja que el resultat obtingut és de 0 centímetres. Veiem que el resultat de cinc dels subjectes (8-10-13-14-15) en el test final va ser superior respecte l'inicial, variant entre 1 i 3 cm, però que no ha estat un resultat amb un canvi gaire significatiu en comparació als subjectes del grup experimental. Per altra banda, els subjectes 4 i 7, han obtingut un resultat inferior en el segon test que no pas en el primer.

5.2.2 Test del squat isomètric (Wall sit test)

El test del squat isomètric, ens serveix per mesurar la força de quàdriceps en isomètric (Bustamante, s.d.).

Els resultats dels individus els mostraré en tant per cent relatiu, ja que cada un d'ells, al realitzar un temps diferent, el guany absolut, podria no ser comparable entre els mateixos. Per això, en el càlcul he tingut en compte la diferència de temps assolit absolut ($t_f - t_0$) respecte a la temps inicial (t_0) que van fer de cada un d'ells.

Ho podem comprovar si analitzem els temps dels subjectes 1 i 5.

| Nom | Test inicial t_0 (seg) | Test final t_f (seg) | Augment en % | Diferència en segons |
|------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------|-------------------------|
| Subjecte 1 | 43 | 86 | 50% | 43 |
| Subjecte 5 | 183 | 362 | 49% | 179 |

Taula7. Demostració dels resultats en %. Elaboració pròpia.

En el qual podem veure que la diferència en segons és molt elevada entre el subjecte 1 i 5, i en canvi al realitzar el percentatge veiem que l'augment de temps ha estat igual en els dos individus.

La fórmula que he aplicat ha estat la següent:

$$guany \% = \frac{t_f - t_0}{t_0} \cdot 100$$

On:

$t_0 = \text{temps assolit en el test inicial}$

$t_f = \text{temps assolit en el test final}$

| | Test Squat isomètric | | | |
|---------------|----------------------|------------------|---------|-------------|
| Nom | Test inicial (seg) | Test final (seg) | Augment | Dif. en seg |
| Subjecte 1 | 43 | 86 | 50% | 43 |
| Subjecte 2 | 124 | 159 | 22% | 35 |
| Subjecte 3 | 94 | 152 | 38% | 58 |
| Subjecte 5 | 183 | 362 | 49% | 179 |
| Subjecte 6 | 113 | 274 | 59% | 161 |
| Subjecte 9 | 97 | 186 | 48% | 89 |
| Subjecte 11 | 180 | 246 | 27% | 66 |
| Subjecte 12 | 109 | 140 | 22% | 31 |
| Mitjana total | | | 39% | 82,75 |

Taula 8. Resultats del grup experimental en el test del Squat isomètric. Elaboració pròpia.

| | Test Squat isomètric | | | |
|---------------|----------------------|------------------|---------|-------------|
| Nom | Test inicial (seg) | Test final (seg) | Augment | Dif. en seg |
| Subjecte 4 | 209 | 200 | -5% | -9 |
| Subjecte 7 | 131 | 150 | 13% | 19 |
| Subjecte 8 | 90 | 87 | -3% | -3 |
| Subjecte 10 | 104 | 117 | 11% | 13 |
| Subjecte 13 | 140 | 155 | 10% | 15 |
| Subjecte 14 | 82 | 86 | 5% | 4 |
| Subjecte 15 | 80 | 88 | 9% | 8 |
| Mitjana total | | | 6% | 6,7 |

Taula 9. Resultats del grup control en el test del Squat isomètric. Elaboració pròpia.

Primer de tot, podem observar que tots els subjectes del grup experimental han millorat els seus nivells de força en les extremitats inferiors i de la zona del core. En relació a la seva edat i sexe, tots els subjectes en el test inicial van obtenir un resultat bo, excepte el subjecte número 1 que havia assolit un resultat baix. Aquest mateix subjecte, en el test final ha duplicat el resultat de la primera vegada, però tot i així, encara l'assignaríem dins d'un llindar baix. La resta, han millorat els seus resultats des d'un 22% (subjectes 2 i 12) fins a un 59% pel que fa el subjecte 6 en el seu augment. Finalment, la mitjana total que ha assolit el grup experimental ha estat d'un augment del 39%.

El grup control, veiem que la mitjana obtinguda entre tots els subjectes ha estat d'un augment del 6%. El subjectes 4 i 8, han assolit resultats negatius, cosa que ens diu que en el test final han realitzat un temps menor al que van realitzar en el test inicial. D'altra banda, la resta de subjectes ha millorat el temps inicial, però no amb una diferència significativa com els del grup experimental, ja que l'augment màxim l'ha assolit amb un 13% el subjecte 7, quan l'augment mínim d'un dels subjectes del grup experimental és del 22%.

5.2.3 Test StarExcursionBalance Test (SEBT)

El Test Star Excursion Balance Test, és una prova d'equilibri dinàmic que ens dóna informació per a detectar i prevenir lesions esportives de tronc inferior. Aquest test, requereix força, flexibilitat i propiocepció per tal d'ajudar a tenir un bon equilibri, ja que és molt important a l'hora de córrer (Andrade i Villena, 2006) (RuntFitners).

Consideracions a tenir en compte en la recollida de resultats:

Per tal d'interpretar els resultats d'aquest test he tingut en compte que el paràmetre important és l'angle d'obertura de les cames que pot aconseguir cada subjecte i, per tant, l'alçada de cada un d'ells és un factor que hem de tenir en compte. O sigui, si considerem dues persones (subjecte 1 i 2) en la que la mida de la cama és de 60 cm i 80 cm respectivament, si en l'assaig de flexibilitat han fet una obertura de 30°, veiem que, la longitud inicial L_0 en cada un d'ells serà $L_{01}=34,64$ cm i la $L_{02}=46,19$ cm (veure imatge). Si després de realitzar el programa realitzen una obertura de 35°, això representarà un increment absolut en cada un d'ells de:

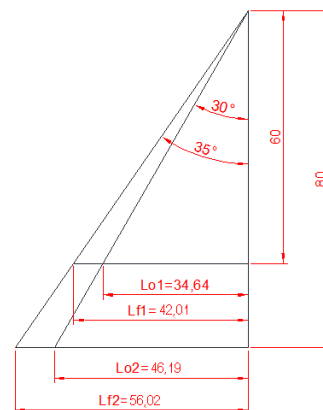


Figura 6. Diferència de longituds amb el mateix angle. Elaboració pròpia amb el programa AutoCAD 2015.

$$L_{f1} - L_{01} = 42,01 - 34,64 = 7,37 \text{ cm}$$

$$L_{f2} - L_{02} = 56,02 - 46,19 = 9,83 \text{ cm}$$

Es comprova que per un mateix guany de flexibilitat en els dos subjectes hi ha una diferència de 2,46 cm. Per aquest motiu, i per a obtenir uns resultats que es poguessin comparar millor entre els diferents subjectes, he realitzat el càlcul on els resultats siguin representats en % de guany.

Per això, en el càlcul he tingut en compte la diferència de longituds assolides absoluta ($L_f - L_0$) respecte a la longitud inicial (L_0) que van fer de cada un d'ells.

La fórmula que he aplicat ha estat la següent.

$$\text{guany \%} = \frac{L_f - L_0}{L_0} \cdot 100$$

On:

L_0 = longitud assolida en el test inicial

L_f = longitud assolida en el test final

Aplicant aquest fórmula en l'exemple anterior veiem que en els dos casos el percentatge de guany de flexibilitat és el mateix i per tant comparable.

$$\text{guany \% subjecte 1} = \frac{42,01 - 34,64}{34,64} \cdot 100 = 21,28\%$$

$$\text{guany \% subjecte 2} = \frac{56,02 - 46,19}{46,19} \cdot 100 = 21,28\%$$

| | SEBT Final-SEBT inicial | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|
| | Peu esquerre recolzat | | | | | | | |
| Subjecte | A | AM | M | PM | P | PL | L | AL |
| Subjecte 1 | 21% | 6% | -5% | 12% | 1% | 5% | 4% | 9% |
| Subjecte 2 | 4% | 14% | 8% | -3% | 7% | 14% | 30% | 23% |
| Subjecte 3 | -4% | 12% | -1% | 7% | 6% | 4% | 10% | 14% |
| Subjecte 5 | 7% | 13% | 7% | 5% | 10% | 9% | 11% | 1% |
| Subjecte 6 | -4% | 2% | 6% | 11% | 21% | 28% | 28% | 0% |
| Subjecte 9 | 7% | 0% | 11% | -6% | -7% | -3% | -10% | 10% |
| Subjecte 11 | 7% | 0% | 4% | 6% | 6% | -2% | -4% | 7% |
| Subjecte 12 | 1% | 8% | 24% | 7% | 3% | 9% | 14% | 3% |
| Mitjana de les posicions | 5% | 7% | 7% | 5% | 6% | 8% | 10% | 9% |
| Mitjana total | 7% | | | | | | | |

Taula 10. Resultats del grup experimental en el test SEBT. Elaboració pròpia.

| SEBT Final-SEBT inicial | | | | | | | | |
|--------------------------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Peu dret recolzat | | | | | | | | |
| Subjecte | A | AM | M | PM | P | PL | L | AL |
| Subjecte 1 | 26% | 24% | 18% | 7% | -1% | 22% | 9% | 8% |
| Subjecte 2 | 12% | 16% | 9% | 9% | 14% | 15% | 73% | 31% |
| Subjecte 3 | 19% | 13% | 6% | 16% | 20% | 27% | 31% | 13% |
| Subjecte 5 | 11% | 0% | 5% | 19% | 15% | 11% | 9% | 9% |
| Subjecte 6 | 8% | 9% | 0% | 15% | 14% | 13% | 19% | 15% |
| Subjecte 9 | 12% | 5% | 5% | -6% | 6% | 4% | -8% | 11% |
| Subjecte 11 | 4% | 13% | 2% | 19% | -2% | 8% | 13% | 27% |
| Subjecte 12 | 9% | 3% | -6% | 1% | 0% | 3% | 4% | 18% |
| Mitjana de les posicions | 13% | 10% | 5% | 10% | 8% | 13% | 19% | 16% |
| Mitjana total | 12% | | | | | | | |

Taula 11. Resultats del grup experimental en el test SEBT. Elaboració pròpia.

| SEBT Final - SEBT Inicial | | | | | | | | |
|---------------------------|-----------|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|
| Peu esquerre recolzat | | | | | | | | |
| Subjecte | A | AM | M | PM | P | PL | L | AL |
| Subjecte 4 | 1% | 4% | 0% | 5% | 6% | 9% | 8% | -4% |
| Subjecte 7 | -3% | 1% | -4% | -1% | -1% | -14% | -23% | -6% |
| Subjecte 8 | 1% | 0% | -9% | -5% | 9% | 18% | -1% | -2% |
| Subjecte 10 | -3% | 1% | 4% | 9% | 3% | 26% | 5% | 0% |
| Subjecte 13 | 3% | -5% | -6% | 5% | 20% | 6% | 10% | 11% |
| Subjecte 14 | 9% | -8% | -2% | -6% | -9% | -3% | 3% | 3% |
| Subjecte 15 | -1% | 9% | 4% | -2% | 0% | 4% | 8% | -3% |
| Mitjana de les posicions | 1% | 0% | -2% | 1% | 4% | 6% | 1% | 0% |
| Mitjana total | 1% | | | | | | | |

Taula 12. Resultats del grup control en el test del SEBT. Elaboració pròpia.

| SEBT Final - SEBT Inicial | | | | | | | | |
|---------------------------|-----------|------|-----|-----|------|-----|------|-----|
| Peu dret recolzat | | | | | | | | |
| Subjecte | A | AM | M | PM | P | PL | L | AL |
| Subjecte 4 | 5% | 7% | 5% | 9% | 1% | 9% | -6% | 8% |
| Subjecte 7 | -12% | 11% | -4% | -6% | -7% | -9% | -14% | 8% |
| Subjecte 8 | -17% | -12% | -6% | 11% | 25% | 14% | 4% | -5% |
| Subjecte 10 | 8% | -4% | 0% | -1% | 0% | 1% | 15% | 3% |
| Subjecte 13 | 0% | -3% | 0% | -6% | 9% | 9% | 0% | -5% |
| Subjecte 14 | 6% | -4% | 4% | 19% | -4% | 0% | 36% | 8% |
| Subjecte 15 | 4% | 15% | -2% | -2% | -12% | 0% | 13% | 0% |
| Mitjana de les posicions | -1% | 2% | 0% | 3% | 2% | 3% | 7% | 2% |
| Mitjana total | 2% | | | | | | | |

Taula 13. Resultats del grup control en el test del SEBT. Elaboració pròpia.

El grup experimental ha augmentat considerablement els seus resultats en un 7% amb el peu esquerre recolzat i un 12% amb el peu dret recolzat. Per contra, no tots els subjectes han augmentat els valors en totes les direccions sinó que podem observar com algun ha obtingut un resultat negatiu en el test final respecte l'inicial. Tot i així, la mitjana dels subjectes en les diferents direccions ha estat positiva variant el seu augment entre un

5 i 10% pel que fa el peu esquerre recolzat, i un 5 i 19% amb el peu dret recolzat.

El grup control veiem que ha augmentat els seus valors, però amb un nombre molt petit en comparació al grup experimental. Així doncs, han assolit en conjunt un augment d'un 1% amb el peu esquerre recolzat i un 2% amb el peu dret recolzat. Veiem a més que, molts dels resultats són negatius, cosa que ens diu que el resultat obtingut en el test final va ser inferior en l'inicial. Tot i així, també hi ha hagut resultats positius, els quals ho veiem reflectit en aquest augment de l'1 i 2% per ambdós peus recolzats.

5.2.4 Anàlisi estadístic dels resultats

Per valorar si el programa ha estat efectiu s'ha realitzat un anàlisi estadístic tot comparant ambdós grups (el grup control i el grup experimental) i a partir d'aquests tests he obtingut un p-valor, a partir del qual m'ha permès saber si les diferències són significatives i per tant, saber si el programa ha estat efectiu o no. Per fer-ho, he agafat els resultats dels diferents tests del grup control i experimental i he fet una prova T per a dos mostres suposant variàncies desiguals.

D'aquesta manera, haurem de suposar dues hipòtesis:

- Hipòtesi nul·la: no hi ha diferències significatives, és a dir, les mitjanes dels tests dels grups són iguals. El resultat del p-valor és superior a 0,05.
- Hipòtesi alternativa: sí que hi ha diferències significatives, és a dir, les mitjanes dels tests dels grups són diferents. El resultat del p-valor és inferior a 0,05.

En el test del sit-and-reach trobem que:

Ens dona un p-valor de 0,0299, per tant, un nombre inferior a 0,05. Aquest fet, ens fa acceptar la hipòtesi alternativa, en el qual hi ha hagut diferències significatives per aquest test. Això ens diu, que per aquesta prova el programa preventiu és totalment vàlid i que les diferències no són degudes

a l'atzar o de diversos factors que depenguin de les característiques físiques dels subjectes.

| Test Sit-and-reach | |
|--------------------|---------|
| Guany | |
| Experimental | Control |
| 2 | -3 |
| 5 | -7 |
| 3 | 2 |
| 2 | 3 |
| 9 | 1 |
| 2 | 2 |
| 4 | 1 |
| 4 | |
| p-valor = 0,0299 | |

Taula 14. Resultat p-valor en el test Sit-and-reach. Elaboració pròpia.

En el test del squat isomètric trobem que:

Igual que en el test inferior, ens dóna un resultat inferior a 0,05. Així doncs, a l'obtenir 0,000103 ens fa acceptar també la hipòtesi alternativa i el programa preventiu és totalment vàlid per aquesta prova.

| Test squat isomètric | |
|----------------------|---------|
| Guany | |
| Experimental | Control |
| 50 | -5 |
| 22 | 13 |
| 38 | -3 |
| 49 | 11 |
| 59 | 10 |
| 48 | 5 |
| 27 | 9 |
| 22 | |
| p-valor = 0,000103 | |

Taula 15. Resultat p-valor en el test squat isomètric. Elaboració pròpia.

En el Star Excursion Balance Test veiem que:

Per ambdós casos, ja sigui amb el peu esquerre recolzat com en el peu dret, el p-valor ha estat inferior a 0,05 i que per tant, tornem a acceptar la hipòtesi alternativa on les diferències sí que són significatives, és a dir, les mitjanes dels tests dels grups són diferents. D'aquesta manera, el programa de força i flexibilitat ha estat efectiu.

| Peu esquerre recolzat SEBT | | Peu dret recolzat SEBT | |
|----------------------------|--------------|--------------------------|--------------|
| Mitjana de les posicions | | Mitjana de les posicions | |
| Grup experimental | Grup control | Grup experimental | Grup control |
| 5 | 1 | 13 | -1 |
| 7 | 0 | 10 | 2 |
| 7 | -2 | 5 | 0 |
| 5 | 1 | 10 | 3 |
| 6 | 4 | 8 | 2 |
| 8 | 6 | 13 | 3 |
| 10 | 1 | 19 | 7 |
| 9 | 0 | 16 | 2 |
| p-valor = 0,00015 | | p-valor = 0,00024 | |

Taula 16 i 17. Resultats del p-valor en el test SEBT per ambdós peus. Elaboració pròpia.

5.3 Discussió dels resultats

Hass et al., (2001) afirma que un bon programa de força és un bon mètode per tal de reduir el nombre de lesions, ja que ens ajuda a incrementar la massa corporal magra, millorar la força i la resistència muscular. Un entrenament enfocat a millorar aquesta variable ajuda àmpliament a reduir el risc de lesions degut a que la musculatura forta absorbeix millor els impactes cíclics que es produeixen a l'hora de córrer entre el cos del corredor i el terra (Ventura, s.d.). Amb aquest fort impacte, també hi juga un paper el concepte de "core training". Es tracta d'enfortir la zona abdominal, raquis lumbo-dorsal i la pelvis per tal de donar estabilitat al tronc i en la generació i transferència de força des de la part central del cos cap a les extremitats inferiors per tal de poder córrer (Vera-García et al, 2015). Així doncs, en relació als resultats obtinguts, podem afirmar que en els test de força (test del Squat isomètric i del SEBT) que s'han executat

abans i després de la implementació del programa preventiu, els subjectes del grup experimental han millorat els seus resultats en els tests finals en comparació al grup control, i que per tant, han augmentat els seus nivells de força en les extremitats inferiors i en el "core". Amb això, podem concloure que el programa preventiu ha estat efectiu, i tenint en compte, els estudis esmentats anteriorment, podem afirmar que els individus que han participat en el programa preventiu, han disminuït el risc de patir lesions a les extremitats inferiors respecte el grup control.

Pel que fa l'entrenament de flexibilitat, Hernández (2006), diu que el risc de patir lesions es veu disminuït en gran mesura quan un individu guanya elasticitat en els músculs, tendons, lligaments, etc... i també relaciona aquesta disminució del risc amb l'augment del grau d'amplitud de moviment. Així doncs, en el programa, es duia a terme una part d'estiraments, on els diferents subjectes del grup experimental havien de realitzar un seguit d'exercicis durant 3 mesos i 3 cops per setmana on es pretenia augmentar els nivells de flexibilitat. Veiem com a resultat dels tests de flexibilitat (test del Sit-and-reach i del SEBT) que aquests mateixos subjectes han augmentat els seus nivells de elasticitat i grau d'amplitud del moviment en comparació als del grup control (subjectes que no han realitzat el programa). Tenint en compte els estudis realitzats anteriorment, seria d'esperar que aquesta millora correlacionés amb una disminució del risc de lesions.

Analitzant els resultats obtinguts, encara que la mostra no és del tot representativa, ja que el nombre d'individus o mida mostral de l'assaig ha estat petit, podem assegurar que els subjectes que han seguit el programa de prevenció (grup experimental) durant els mesos de Gener-Febrer-Març han millorat en cada un dels tests realitzats, és a dir, han augmentat els seus nivells de força i flexibilitat. Per tal d'assegurar que la millora observada en aquests subjectes fos resultat de la realització del programa preventiu i no d'altres variables, es va realitzar un anàlisi estadístic de les dades obtingudes en els tests. Els resultats d'aquests tests estadístics ens han permès afirmar que el programa preventiu és el motiu de millora dels subjectes, ja que hem observat que hi ha hagut diferències significatives entre el grup experimental i el grup control en tots els tests analitzats (p-

valor inferior a 0,05). El nivell de significació que s'ha utilitzat en aquest anàlisi estadístic era del 0,05, per tant, podem dir amb una confiança del 95% que el programa és efectiu.

Per altra banda, trobem que en el grup control (grup que no ha realitzat el programa preventiu de força i flexibilitat) els seus nivells de força i flexibilitat s'han mantingut o ve han millorat lleugerament en comparació als del grup experimental.

En aquest treball es demostra que seguint un programa de prevenció com l'esmentat que pretengui millorar els nivells de força i flexibilitat, és possible disminuir el percentatge de lesions en corredors de muntanya amateurs.

6. Conclusions

En aquest apartat respondré a tot allò que em vaig plantejar a l'inici d'aquest Treball Final de Grau, així com quins han estat aquells factors que m'han limitat a l'hora d'elaborar-lo i quina perspectiva tindria una recerca d'aquest estudi en un futur.

6.1 Compliments dels objectius

Els objectius plantejats a l'inici del treball eren dos: un de general i un d'específic. El primer, el general, era:

- Realitzar un estudi sobre si un programa preventiu de força i flexibilitat pot reduir el grau de risc de lesió en la cintilla iliotibial i del tensor de la fàscia lata.

Un cop acabat el treball, es pot assegurar que s'ha assolit aquest objectiu, ja que després d'investigar quins són els efectes d'un entrenament de força i flexibilitat en la prevenció de lesions i posar-ho en pràctica mitjançant un programa preventiu treballant aquests nivells i avaluar-ho amb uns tests inicials i finals, es pot afirmar que hi ha una millora en aquests nivells de força i flexibilitat. Podem afirmar que duent a terme un programa de prevenció de força i flexibilitat, es minimitzen els riscos de patir alguna lesió muscular, en aquest cas, tendinitis a la cintilla iliotibial i al tensor de la fàscia lata.

Per altra banda, l'objectiu específic plantejat era el següent:

- Investigar quins poden ser els factors que poden augmentar el risc de l'aparició de la cintilla iliotibial i tensor de la fàscia lata.

Realitzant la fonamentació teòrica d'aquest estudi, podem veure per exemple que una híper-pronació associada a genu varo pot ser un mecanisme lesional pel que fa en la cintilla iliotibial (Pifarré, et al., 2009). A més, n'hem vist d'altres com serien: el continu impacte de les cames amb el terra, errors en la preparació física, la constitució física, la laxitud dels lligaments o alteracions anatòmiques (Natale, 2011).

6.2 Acceptació o rebuig de les hipòtesis

Tot seguit, passarem a valorar si les dues hipòtesis plantejades a l'inici d'aquest treball final de grau són acceptades o rebutjades.

La primera hipòtesi:

- Augmentar els nivells de força i flexibilitat del corredor de muntanya amateur a través del programa preventiu de força i flexibilitat.

Aquesta primera hipòtesi és totalment acceptada, ja que com s'ha comprovat en l'apartat 5.2 de resultats, s'ha vist que els subjectes del grup experimental han augmentat considerablement els nivells de força i flexibilitat gràcies a la implementació del programa.

La segona hipòtesi:

- Els corredors de muntanya que han realitzat aquest programa de força i flexibilitat, redueixen el risc de lesió de la cintilla iliotibial o del tensor de la fàscia lata.

Aquesta segona hipòtesi no es pot acabar d'acceptar del tot, ja que s'hauria de veure a llarg termini si aquest programa és totalment vàlid per aquesta lesió en concret. Hem vist que s'han augmentat els nivells de força i flexibilitat, i que aquests ajuden a prevenir lesions, però s'hauria d'acabar de concretar si en aquesta lesió també.

6.3 Resposta a la pregunta de recerca

Un dels primers passos abans d'iniciar aquest treball, va ser el de formular-se la pregunta a un mateix sobre per què volia investigar sobre aquest tema. Així doncs, la meua va ser aquesta:

- Quin és l'impacte d'un programa de força i flexibilitat en corredors de muntanya amateurs en la prevenció de la lesió de la cintilla iliotibial i tensor de fàscia lata?

La resposta a aquesta pregunta és: augmentant els nivells de força i flexibilitat en corredors de muntanya amateurs ajudarem a prevenir lesions gràcies a la millora de la resistència muscular, de l'augment de massa corporal magra, en la millora de l'estabilitat del tronc, d'elasticitat en els músculs, lligaments i tendons, i en l'augment del grau d'amplitud de moviment.

6.4 Factors limitants de la recerca

Com a factors limitants per aquest Treball Final de Grau en trobem varis.

Uns dels principals factors limitants per aquest estudi, ha estat el temps per realitzar el programa. Amb un període de temps més llarg (estudi prospectiu), hagués pogut extreure més conclusions pel que fa en aquest estudi.

Un altre factor ha estat el de no poder estar al costat dels voluntaris i observar com els diferents subjectes del grup experimental realitzaven el programa i d'aquesta manera poder-los corregir de les errades tècniques, ja que durant el període de realització del programa estava cursant les pràctiques de 4rt de CAFE a l'estranger i va ser durant aquest període que els subjectes van realitzar el programa.

En tercer lloc, un factor limitant ha estat el d'elaborar un programa de força i flexibilitat on no es pogués utilitzar material específic, ja que els diferents subjectes no disposaven d'aquest.

Per últim, m'hagués agradat obtenir una mida mostral més gran per realitzar aquest programa, ja que d'aquesta manera obtindríem resultats més fiables.

6.5 Perspectives de futur

Des d'una perspectiva de futur en aquesta investigació i relacionant-ho amb els factors limitants, primer de tot m'agradaria haver disposat d'un període de temps molt més llarg per investigar si finalment aquest programa és efectiu en relació a la tendinitis a la cintilla iliotibial i al tensor de la fàscia lata.

En segon lloc, realitzar aquest mateix programa amb una mostra molt més gran per obtenir resultats més fiables i a la mateixa vegada, realitzar un estudi prospectiu.

En tercer lloc, disposar d'un centre fitness on els subjectes vinguessin i executessin el programa, i així poder-los corregir en tot moment.

Finalment, poder incloure variants en els exercicis del programa preventiu de força i flexibilitat on hi hagi la utilització de material i màquines de fitness.

Personalment, penso que amb aquests 4 aspectes esmentats anteriorment, la investigació d'aquest estudi seria de més qualitat.

7. Bibliografia

Abush, S., Katz, C. (1999). *Síndrome de fricció de la banda iliotibial. Diagnòstico y tratamiento en pacientes corredores*. Recuperat de [https://books.google.es/books?hl=ca&lr=&id=Q-](https://books.google.es/books?hl=ca&lr=&id=Q-Jht85C9WAC&oi=fnd&pg=PA98&dq=cintilla+iliotibial+tratamiento&ots=hp1RZioYik&sig=kkK61UYPsyjZaj0QmWmQwT77-go#v=onepage&q&f=false)

[Jht85C9WAC&oi=fnd&pg=PA98&dq=cintilla+iliotibial+tratamiento&ots=hp1RZioYik&sig=kkK61UYPsyjZaj0QmWmQwT77-go#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=ca&lr=&id=Q-Jht85C9WAC&oi=fnd&pg=PA98&dq=cintilla+iliotibial+tratamiento&ots=hp1RZioYik&sig=kkK61UYPsyjZaj0QmWmQwT77-go#v=onepage&q&f=false)

Alaid, J., Aceituno, J., Trujillo, D. (s.d.). *Comparativa entre un grupo entrenado y personas activat mayores de 60 años en el test "Star Excursion Balance Test"*. Recuperat de:

https://www.researchgate.net/profile/Jesus_Aceituno_Duque/publication/283711880_Comparativa_entre_un_grupo_entrenado_y_personas_activas_mayores_de_60_anos_en_el_test_Star_Excursion_Balance_test/links/5643d96b08ae451880a58529.pdf

Andrade, C., Villena, P. (2006). *Estudio sobre la aplicació del "Star Excursion Balance Test" como método de Entrenamiento del equilibrio dinámico y propiocepción en sujetos que presenten inestabilidad funcional de tobillo*. [Tesi doctoral, Universitat de Xile, Xile]. Recuperat de http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/110647/andrade_c2.pdf?sequence=4

Ayala, F., Sainz de Baranda, P., Cejudo, A. (2012). El entrenamiento de flexibilidad: técnicas de estiramiento. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 5(3), 105-112. Recuperat de https://ac.els-cdn.com/S1888754612700163/1-s2.0-S1888754612700163main.pdf?_tid=b26e8b94-df5f-11e7-b65f00000aab0f27&acdnat=1513098956_0eacd8e8a9ee65948b70b2f090e7faa0

Becerra, Arcángel (2005). "Problemática diferenciativa entre pregunta y problema de investigación". *Revista de investigación*, nº58. Pàg. 13-47. Recuperat de <http://www.redalyc.org/html/3761/376140372002/>

Bustamante, M. (s.d.). *Test para valorar la fuerza*. Recuperat de http://edufisicamario.weebly.com/uploads/7/5/3/3/7533364/taller_de_educacin_fsica_-_fuerza_rcp.pdf

Cometti, G. (2005). *Los métodos modernos de musculación*. Recuperat de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=z6OeNU6LPI0C&oi=fnd&pg=PA19&dq=m%C3%A9todo+de+entrenamiento+isom%C3%A9trico&ots=JgCrI-kE9P&sig=JCjxAlzCYMI17rPpSODwo3axxLE#v=onepage&q=m%C3%A9todo%20de%20entrenamiento%20isom%C3%A9trico&f=false>

FEDME. (2013). *Reglamentos de competiciones de carreras por montaña FEDME*. Recuperat de http://www.fedme.es/salaprensa/upfiles/688_F_es.pdf

Garber, C., Blissmer, B., Deschenes, M., Franklin, B., Lamonte, M., Lee, I., Nieman, D. and Swain, D. (2011). Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults. *Medicine & Science in Sports&Exercise*, 43(7), 1334-1359. Recuperat de http://www.aliceveneto.com/1/upload/quantity_and_quality_of_exercise_for_developing.26_1_.pdf

Gómez, V. (2013). *Síndrome de la cintilla iliotibial: presentación de un caso clínico* (Treball de fi de grau, Escuela Universitaria de Fisioterapia de Soria, Espanya). Recuperat de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/2480/1/VIRGINIA%20G%20C%2093MEZ%20VERDE%20TFG%20SBIT.pdf>

Gotlin, R. (2009). *Guía ilustrada de las Lesiones Deportivas: Diagnóstico, tratamiento y recuperación de más de 130 lesiones*. Ediciones Tutor: Madrid.

Gribble, P., Hertel, J. (2003). *Considerations for Normalizing Measures of the Star Excursion Balance Test*. *Measurement in physical education and exercise science*, 7(2), 89-100. Recuperat de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.492.6446&rep=rep1&type=pdf>

Has, C., Feigenbaum, M., Franklin, B. (2001). *Prescripción del entrenamiento de fuerza para poblaciones sanas*. Recuperat de <https://g->

se.com/prescripcion-del-entrenamiento-de-la-fuerza-para-poblaciones-sanas-144-sa-h57cfb271091e9

Hernández, P. (2006). *Flexibilidad: Evidencia científica y metodología del entrenamiento*. Recuperat de <https://g-se.com/flexibilidad-evidencia-cientifica-y-metodologia-del-entrenamiento-789-sa-S57cfb27185532>

Jiménez, D. (2015). *Turismo deportivo: las carreras por montaña como herramienta de desarrollo local*. [Treball final de màster, Universitat d'Alacant, Comunitat Valenciana]. Recuperat de https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/48113/1/Turismo_deportivo_las_carreras_por_montana_como_herram_JIMENEZ_RUBIO_DIEGO.pdf

Mascaró, A., Cos, M. À., Morral, A., Roig, A., Purdam, C., & Cook, J. (2018). Load management in tendinopathy: Clinical progression for Achilles and patellar tendinopathy. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 53(197), 19-27. Recuperat de: <http://www.apunts.org/en-load-management-in-tendinopathy-clinical-articulo-S1886658117300580>

Méndez, Roberto (s.d.) Síndrome de la cintilla iliotibial [fotografia]. Recuperat de <https://www.palabraderunner.com/sindrome-de-cintilla-iliotibial-rodilla-de-corredor/>

Natale, Vanesa. (2011). *Lesiones en corredores amateurs*. Recuperat de http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/323/2011_K_011.pdf?sequence=1

Osorio, J., Clavijo, M., Arango, E., Patiño, S., Gallego, I. (2007). Lesiones Deportivas. *Iatreia*, 20 (2), 167-177. Recuperat de <http://www.redalyc.org/html/1805/180513859006/>

Palmero, L. (2017). *Tipos de carrera de montaña o trail*. Recuperat de <http://cienciadelentrenamiento.com/tipos-de-carreras-de-montana-o-trail>

Pifarré, F., Escoda, J., Marugán de los Bueis, M., Oller, A., Prats, T. (2009). Prevención de lesiones en el deportista (aspectos generales y aspectos podológicos). *El Peu*, 29 (2), 76-91. Recuperat de <http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/26066>

Pucurull, M. (2014). *Sigue creciendo el número de corredores*. Recuperat de <http://running.es/reportajes/sigue-creciendo-el-numero-de-corredores>

Ruiz Kirby, R. A. (2015). Demostrar la coherencia de la operatividad de las variables de la hipótesis en un caso de investigación (Examen Complexivo). UTMACH, Unidad Académica de Ciencias Empresariales, Machala, Ecuador. Recuperat de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/4465>

RunFitners (s.d.). *Test de equilibrio y estabilidad para corredores*. [Entrada Blog]. Recuperat de <https://runfitners.com/test-de-equilibrio-y-estabilidad-para-corredores/>

Sainz, P., Ayala, F., Cejudo, A., Santonja, F. (2012). *Descripción y análisis de la utilidad de las pruebas sit-and-reach para la estimación de la flexibilidad de la musculatura isquiotibial*. Recuperat de <http://www.reefd.es/index.php/reefd/article/download/204/196>.

Sampieri, R., Fernández, C., Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. Recuperat de https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf

Seguí, J., Inés, E. (2017). *El trailrunning (carrera de o por montaña) en España. Inicios, evolución y (actual) estado de la situación*. Recuperat de <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/56462>

Ventura, J. (s.d.). *Beneficios de la fuerza en corredors de montaña*. Recuperat de <https://correrparaemprender.com/fuerza-en-corredores-de-montana/>

Vera-García, F. J., Barbado, D., Moreno-Pérez, V., Hernández-Sánchez, S., Juan-Recio, C., & Elvira, J. L. L. (2015). Core stability. Concepto y aportaciones al entrenamiento y la prevención de lesiones. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 8(2), 79-85. Recuperat de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1888754615000234>

