



UNIVERSITAT DE BARCELONA



FACTORS DEL CALÇAT DE CÓRRER QUE AFECTEN A LA TÈCNICA DE CARRERA

Curs: 2013/2014

Titulació: Grau de Podologia

Assignatura: Treball de Fi de Grau

Autor: Anabel Fernández León

Tutora: Prof. Josefa Verdaguer Sanmarti

Data d'entrega: 12-06-14

ÍNDIX

1. RESUM.....	1
1. ABSTRACT	2
2. INTRODUCCIÓ	3
3. OBJECTIUS	5
4. HIPÒTESIS	5
5. MARC TEÒRIC	6
5.1.1 Les tècniques de la carrera	6
5.2. BIOMECÀNICA DE LA TÈCNICA CIRCULAR.....	8
5.2.1. FASES DE LA TÈCNICA CIRCULAR.....	8
5.2.2. Influència del calçat en la fase de recolzament	12
5.2.3. Patró de petjada i el risc de lesions.....	12
5.3. PRINCIPIS BÀSICS DE L'ELECCIÓ DE LA SABATA	13
5.4.1. Forma de la sabata.....	14
5.4.2. El material de tall.....	14
5.4.3. La plantilla.....	15
5.4.4. Els contraforts.....	15
5.4.5. La Mitjasola.....	16
5.4.6. La sola.....	16
5.4. PRINCIPIS BÀSICS DE L'ELECCIÓ DE LA SABATA	18
5.5. CLASSIFICACIÓ DE LES SABATES	19
5.6. SISTEMES D'ESMORTEÏMENT	20
5.6.1.Els diferents materials i sistemes.....	21
5.7. EL DROP	22
6. MATERIAL I MÈTODES.....	23
7. RESULTATS	24
8. DISCUSSIÓ	29
9. CONCLUSIONS.....	35
10. BIBLIOGRAFIA	37
11. AGRAÏMENTS	41
12. ANNEXES.....	42
12.1. ABREVIACION.....	42
12. 2. ENQUESTA	42

ÍNDIX DE TAULES

5.6. Comparació sistemes d'esmoreïment.....	24
7.1. Període i freqüència practica esportiva.....	24
7.2. Nivell del corredor i petjada.....	25
7.3. Canvi de sabatilla.....	26
7.4. Model de sabata.....	26
7.5. Relació Drop amb patró de petjada.....	27
7.6. Velocitat mitja comparada amb el patró de petjada.....	28

ÍNDIX DE FIGURES

5.1. Tècnica circular i Tècnica pendular.....	6
5.2. Tècnica Circular.....	7
5.3. Tècnica Pendular.....	7
5.4. Estructura calçat de córrer.....	12
5.5. Drop de sabatilla.....	17

1. RESUM

El calçat de córrer esta dissenyat per a protegir els peus de les possibles lesions que succeeixin durant la pràctica esportiva, la majoria produïts per la magnitud i la repetició d'impactes. Per pal·liar aquest problema les sabatilles és component de sistemes d'esmoreïment. Però, no tot és el calçat, sinó que millorar la tècnica de córrer pot prevenir de lesions i aconseguint un bon rendiment.

L'Objectiu d'aquest treball, es centra a conèixer el calçat de córrer i com aquest, afecta els moviments que efectua el corredor en la biomecànica de la carrera.

S'utilitza la base de dades Pubmed i SportDiscuss per a la localització d'articles rellevants. També es busquen llibres relacionats amb el tema d'estudi a la biblioteca de INEFC de Barcelona i Biblioteca del Campus de Ciències de la Salut de Bellvitge. Finalment, es realitza una enquesta per als corredors populars.

Dels anàlisis de les dades, es va identificar que els corredors que duen una sabata tradicional es veien afectats pel seu tipus de petjada en la fase de recolzament, es van analitzar les seves possibles causes relacionades amb el nivell del corredor, la freqüència de la practica esportiva i la velocitat.

En aquest estudi es pot concloure que un numero elevat de corredors presenten desconeixements sobre l'elecció del calçat i com els pot afectar a l'aparell locomotor. S'observa que un *drop* elevat a la sabatilla es un dels factors que predisposa al patró de petjada que realitzen en la carrera. La manera de recolzar el peu a terra, es important ja que s'ha avaluat que pot propicia a lesions.

Paraules claus: Sabatilla, Drop, carrera, lesió i tècnica

1. ABSTRACT

Running shoes are designed to protect feet from possible injuries that occur while running, while most are produced by the magnitude and repetition of impacts. To alleviate this problem sport shoes are composed of cushioning systems. To prevent injuries and achieve a good performance, not only a correct sport shoe is necessary but also an improved running technique is needed.

The aim of this study, is centered in comprehending sports footwear for running and how movements while running can effect the biomechanical aspect. The Pubmed database and SportDiscuss was used to locate relevant articles. Books were also searched for relating to the topic of the study at the INEFC of Barcelona and the library of the Campus de Ciències de la Salut of Bellvitge. Surveys were carried out by runners.

What was identified, through the data analysed, that runners that used a traditional sports shoe were affected during the stance phase, possible causes were analysed in relation to the skill of the runner, the frequency and speed. We can conclude in this study that a large number of runners lack awareness about the choice of footwear and how it can affect the musculoskeletal system. It was observed that an elevated drop in sport shoes is one of the key factors while running. The positioning of the foot on the ground was also evaluated as it may lead to injuries.

Key words: Footwear, drop, running, injuries, technique

2. INTRODUCCIÓ

Actualment un gran nombre de persones elegeixen com activitat esportiva córrer, amb prèvia experiència a la pràctica esportiva o sense coneixement de la mateixa. Els motius perquè la gent tria aquest esport és perquè és un esport fàcil, es pot fer a qualsevol hora, pot durar el temps que es desitgi, no es necessita anar acompanyat i és econòmic.

Per a córrer es necessita una indumentària, la qual intenten vendre gran quantitat d'equipaments, aparells i productes per anar més segurs i còmodes. Però una de les coses essencials en l'equipament és el calçat. Ja que es pot córrer amb uns pantalons curts vells, una camiseta esgarrada i qualssevol mitjons però unes sabates esportives en mal estat o inadequades de seguida passen factura.

Alguns corredors presenten coneixements sobre la marca de sabata, inclús el model que els beneficia més en la tècnica de córrer que realitzen. Tant els aficionats, com els principiants i experts tenen gran interès per saber quin model els hi va millor per a tindre un bon rendiment, evitant lesions i augmentant la comoditat.

Quan es practica la carrera, la intensitat dels desplaçaments i els requeriments dels mateixos provoquen que les càrregues suportades pels peus siguin elevades. El calçat de córrer està dissenyat per protegir al peu de possibles lesions que succeeixin durant la pràctica esportiva, a la vegada que busca aportar la màxima comoditat i eficàcia. Per això és fonamental que s'adapti a les característiques individuals de cada esportista i a les condicions específiques de cada esport, per a aconseguir-ho es realitzen adaptacions en els diferents elements que configuren la sabatilla.

Les lesions més freqüents són el síndrome de la banda iliotibial, tendinitis de l'Aquil·les, rampes a les cames i fasciïtis plantar. La majoria dels factors importants que causen lesions per córrer, entre ells, són la magnitud i la repetició d'impactes.^{1 2} Per a pal·liar aquest problema les sabatilles tradicionals és component d'una mitja sola important, normalment dissenyats amb materials viscoelàstics ubicats davall del taló.² Una de les principals diferències és l'esmoreïment, amb funció de disminuir la magnitud de les forces que es generen durant l'impacte del peu a terra.¹ La zona de la mitja sola ha sigut la que més s'ha modificat per incloure aquests sistemes.³

En una cursa de 15 minuts, a un ritme aproximat de quatre minuts i mig per quilòmetre, es produeixen al voltant de cinc mil impactes dels peus contra el terra. El valor de cada un d'aquests impactes equival entre dues i cinc vegades el pes corporal de l'esportista, així doncs, els músculs i articulacions de les cames i el peu del corredor estan patint una immensa força i estres mecànic.⁴

La diferent anatomia, força i proporcions de les persones no permet que dos individus corrin exactament igual; tot i que de totes maneres és dona certs principis biomecànics comuns que és d'interès conèixer.

Per tal de millorar el rendiment i evitar lesions s'ha de conèixer una manera de córrer més eficaç i econòmicament possible. En aquest cas es pot adoptar una tècnica, que requereix esforç d'aprenentatge. Depenent dels moviments de l'aparell locomotor que es realitzen en aquest esport, es pot classificar en , la tècnica pendular i la tècnica circular.⁵

En el cas de les tècniques es poden produir errades, que alteren al moviment del cos. Entre els tants factors que poden influir en això, el patró de petjada en la fase de recolzament, n'és un d'ells i de gran importància, quant a l'impacte que pot reproduir al peu.^{6 7}

3. OBJECTIUS

- Saber quins coneixements presenten els corredors populars sobre la sabatilla.
- Conèixer una tècnica adequada per a córrer.
- Valorar si la sabatilla de córrer afecta en la fase de recolzament durant la carrera.

4. HIPÒTESIS

A l'hora d'adquirir unes noves sabatilles, els corredors sovint, son assessorats per els propis dependents. Aquests no sempre coneixeran els paràmetres importants quan es tingui que elegir una sabatilla, tals com l'estructura del peu o els factors biomecànics.

La mala elecció del calçat de córrer pot afectar a la biomecànica de la carrera i per tant provocar lesions.

5. MARC TEÒRIC

5.1. LA CARRERA

El significat de la carrera es defineix com una successió de recolzaments dels peus sobre el terra, intercalant en cada recolzament una fase de suspensió a l'aire. En la carrera només existeixen els recolzaments simple i hi ha entre cada recolzament una pèrdua del contacte amb el terra, es coneix com una gambada, el cicle que va de l'enlairament del peu a terra fins a establir un nou contacte i realitzar un nou impuls⁸

5.1.1 Les tècniques de la carrera

La tècnica esportiva es el model ideal d'un moviment relatiu a la disciplina esportiva. Aquest moviment ideal es pot descriure, basant-se amb els coneixements científics actuals i en experiències practiques, verbalment, en forma gràfica, en forma biomecànica, anatòmica-funcional i altres maneres com també la realització del moviment ideal que aspira, es a dir, el mètode per a realitzar l'acció motriu optima per part de l'esportista.⁹



Figura 5.1. Tècnica circular i tècnica circular. Recolzament del peu
<http://zapatillascaminacorre.blogspot.com.es/2013/04/tecnica-de-carrera.html>

- **Tècnica Circular** ⁵

Es caracteritza pels cercles que tracen els genolls i el turmell, és similar a un pedaleig. Aquí la cama en compte de descendir pendularment, segueix la trajectòria davant-dalt-davant per l'acció de la musculatura flexora de la cuixa sobre la pelvis.

La postura del tronc esta lleugerament anterioritzada, el taló de la cama impulsora i del genoll de la cama lliure es col·loquen a una mateixa altura, la pelvis es posiciona en retroversió i el peu arriba "pla" a terra.

És la tècnica més utilitzada en l'actualitat, ja que permet un bon rendiment.



Figura 5.2. Tècnica circular. Representa la fase de recolzament i l'impuls
<http://blogs.elpais.com/los-pies-de-bikila/2013/12/lecci%C3%B3n-t%C3%A9cnica-n%C2%BA-2-carrera-pendular-vs-carrera-circular.html>.

- **Tècnica Pendular** ⁵

El genoll i el turmell simulen un pèndul, és similar a la marxa. Caracteritzada perquè, una vegada el peu arriba a la seva màxima altura just a la part posterior de la cuixa, descendeix capbaix-davant, descrivint una acció pendular amb l'eix del genoll.

Es la més recomanada en les carreres de gran fons.



Figura 5.3. Tècnica pendular. Representa la fase de recolzament i impuls
<http://blogs.elpais.com/los-pies-de-bikila/2013/12/lecci%C3%B3n-t%C3%A9cnica-n%C2%BA-2-carrera-pendular-vs-carrera-circular.html>.

Una tècnica apropiada es fonamental per al bon rendiment, mentre que una tècnica pobra es el factor que limita el desenvolupament de la velocitat en la majoria d'atletes. Una bona tècnica permetrà que el corredor moure les seves extremitats inferiors rapides. Una tècnica deficient resultarà poc eficient al moviment, produirà forces de frenat, i la sobrecarrega de certs músculs i articulacions lo que possiblement produirà una lesió. ¹⁰

5.2. BIOMECÀNICA DE LA TÈCNICA CIRCULAR

La carrera és un moviment cíclic en el qual la unitat motriu és el pas de la carrera. Un pas es caracteritza per una fase de recolzament i una de vol. La velocitat aconseguida és el producte de la freqüència (núm. de passos per unitat de temps) multiplicat per l'amplitud de cada pas (metros). Un atleta que va a una freqüència de 4 passos/s, sent cada un d'ells de 2,5m, està desplaçant-se a una velocitat de $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.⁵

La velocitat de la carrera queda matemàticament determinada per el producte de la longitud del pas i la freqüència. Tots dos mantenen una relació inversa: al principi incrementant conjuntament (durant els 50 m) arriba un nivell determinat, a partir de llavors l'increment d'un porta a terme el descens de l'altre. Això significa que si l'atleta després dels 50 m incrementa l'amplitud de gambada, quedarà disminuïda la seva freqüència i al contrari.⁵

5.2.1. FASES DE LA TÈCNICA CIRCULAR

No existeix dos individus que corrin de la mateixa manera donat les seves diferències en relació a la força, coordinació, antropometria, etc. La importància relativa de les diferents fases de moviment es variable, però les diferents carreres del *Sprint* fins la marató tenen en comú certs principis mecànics.¹¹

*Les Fases que es descriuen son:*⁵

5.2.1.1. La fase de recolzament

Aquesta fase correspon a la fase d'inici, quan el peu aterra.

El peu quan es posa en contacte a terra, ho fa amb el lateral del metatars. La seva posició al realitzar aquesta maniobra ens permet mantenir els malucs més elevats i això fa que es perdi menys temps en esmorteir les caigudes i abandonar el terra, per tant arribar a més velocitat.

La musculatura de les cames han d'esmorteir la caiguda del pes sobre el recolzament.

Al ser una acció ràpida, a simple vista a vegades sembla que el peu contacti amb el taló, però no ho fa. Com major sigui la velocitat, el contacte amb el terra es farà més a prop dels dits.

En aquesta fase la musculatura extensora de la cuixa i del peu realitza un important treball excèntric, que evita la flexió de la cuixa . Els tendons s'estiren com a motllos. Si això no succeís, els malucs baixarien fins als talons. Els músculs isquibials traccionen per darrere compensant el frenat de la fase de recolzament. El taló de l'altra cama que esta a prop dels glutis, es manté empegat a ell flexionant el genoll. El genoll arriba a l'altura de l'altre genoll de la cama de recolzament per a sobrepassar-la i les cuixes estan paral·leles abans de creuar-se en tisora per a iniciar el camí cap a l'horitzontalitat de la fase d'impuls.

En aquesta fase l'arc plantar es deforma i s'acumula una energia elàstica que s'alliberarà juntament amb la dels tendons a la fase d'impuls.

Com major és la velocitat de la carrera, menor serà l'angle de flexió del genoll quan el centre de gravetat passi pel recolzament del peu. A partir d'aquí finalitza la part d'esmoreïment i comença l'impuls.

En aquesta fase l'atleta manté el tronc recte gràcies a l'acció del maluc.

Només s'aconsegueix impulsar el cos durant la fase de recolzament. La cama de recolzament pressiona cap enrere i a baix contra la resistència obtinguda per al terra (acció) i a causa de les forces exercides en sentit contrari s'aconsegueix l'impuls del cos cap a davant i a dalt. (reacció).

5.2.1.2. La fase d'impuls.

Comença quan el centre de gravetat supera el recolzament.

Els extensors de la cuixa i del peu comencen la contracció responsable de l'extensió de la cuixa. A la contracció muscular se li sumarà la lliberització de l'energia elàstica dels tendons i la volta plantar. Aquesta extensió és realitzada per a què el maluc s'avanci cap a davant i acceleri el centre de gravetat.

El peu passarà d'una fase de contacte del metatars per la seva zona lateral, cap als dits per la seva zona mitja; l'impuls finalitza sempre pel primer dit. És freqüent una moderada rotació externa del peu. L'articulació del genoll arriba a la seva màxima extensió i posiciona el maluc en retroversió.

L'altra cama inicia la fase on el taló s'atansa al gluti. El genoll comença a avançar i a pujar, sobrepasant la de la cama de recolzament. Si el taló es desplega del gluti, el genoll no s'eleva tan i el peu anirà a buscar el terra realitzant el pèndul i no un cercle, com succeeix en la carrera pendular.

A mesura que la cuixa va realitzant la seva horitzontalitat, el peu es va separant dels glutis, fins que la tibia es troba perpendicular a terra. Moment en què el peu busca la màxima flexió dorsal per a preparar l'acció de recolzament.

5.2.1.3. La fase de vol

És una fase de transició entre l'impuls i el recolzament. Es caracteritza per l'acció circular de la cama que ha finalitzat l'impuls. La cama es flexiona ajudada pel genoll i el taló va a buscar els glutis, que no es desaplegarà fins a l'entrada de l'impuls.

La cama lliure passa de la horitzontabilitat amb flexió de genoll a buscar activament el terra amb extensió de l'articulació del genoll i el peu va a buscar el terra (que amb l'acció de la urpada evitarà el contacte).

5.2.1.4. Acció dels braços

Els braços es mouen i es posicionen flexionats a uns 90°, realitzen un moviment contrari a la cama corresponent. En la fase de recolzament l'angle sol ser major.

A major velocitat de carrera major amplitud de braceig.

Els braços ajudaran al tronc avançar, de manera que la línia de les espatlles i els malucs es van creuant en plans paral·lels. Llavors, quan el maluc dret avança, l'espatlla dreta retrocedeix i al contrari.

Les mans aniran semiobertes, de manera que gemmes dels dits polze i índex es toquin.

5.2.1.5. Posició del tronc

Està alçat, quasi perpendicular a terra, amb una mínima inclinació a davant.

Pateix torsions cap a la dreta i esquerra, per a permetre l'acció de les cames i la compensació dels braços.

El cap va alçat sense encongir les espatlles.

La mirada al front.

4.2.1.6. La relaxació

Es requereix relaxació de tota la musculatura que no interfereixi l'acció de la carrera. Per aconseguir això, s'ha de mirar al front, la cara relaxada, sense estrènyer les dents ni els punys.

5.2.2. Influència del calçat en la fase de recolzament

Córrer pot ser més perjudicial quan el peu es recolza a terra. Aquest recolzament pot ser produït per tres formes: els que inicialment contacten a terra amb l'avantpeu (AP), els que ho fan amb el migpeu (MP) i per últim els que ho fan amb el taló o retropeu (RP).

Els corredors calçats, habitualment presenten un recolzament amb el taló, els corredors de RP, facilitat per l'elevat Drop que presenten les sabatilles esportives modernes. Això pot ser degut a causa del gruix de la sola, ja que el turmell es col·loca en flexió dorsal quan ha de realitzar el recolzament i per tant el peu anirà a prendre el terra amb el taló i tindrà un major angle de caiguda. ⁶

12 2

5.2.3. Patró de petjada i el risc de lesions.

Els corredors de RP presenten una taxa de lesions dos vegades superior als que recolzen en la fase del primer contacte amb l'avantpeu o migpeu. ¹¹

El temps d'impacte associat als corredors de RP es relaciona amb les grans magnituds i forces sobtades que viatgen ràpidament pel cos, i per tant poden contribuir a l'alta incidència de les lesions, com les fractures per estrès, especialment a la tíbia i fascitis plantar. ^{13 14}

Durant el recolzament de RP, s'ha observat que hi ha un major impacte al genoll, en canvi, per als corredors d' AP, l'impacte s'ha vist més afectat al turmell. ^{2 15 16}

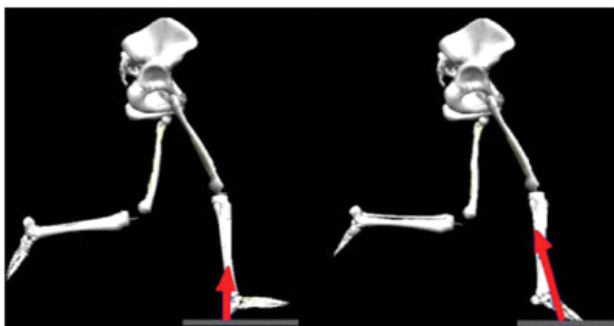


Figura 5.4: Recolzament amb el taló i recolzament amb l'avantpeu.

<http://www.ullrichrunning.com/articulos/salud-y-nutricion/152-me-encanta-llevar-razon.html+&cd=14&hl=es&ct=clnk&gl=es>

5.3. PRINCIPIS BÀSICS DE L'ELECCIÓ DE LA SABATA

S'ha de saber com és la velocitat de la carrera, ja que la tècnica de carrer variarà i per tant el suport del peu a terra i el temps de contacte del mateix. Llavors variarà el tipus de calçat segons la velocitat que exerciti el corredor.

Les característiques bàsiques que s'han de revisar al calçat:¹⁷

- La sola de la sabata ha de presentar una bona subjecció per la superfície on és correra.
- El turmell i el peu han de ser continguts dins d'un rang de mobilitat normal.
- Han siguin lleugeres i refrigerades.
- La puntera ha de ser el suficient amplia per a què es puguin moure els dits 10
- Entre la puntera i els dits ha d'haver-hi un espai aproximadament d'uns 1/2 polze.¹⁸
- Evitar que la sabatilla presenti excessiu Drop.¹⁸

Tot i això, el calçat s'ha de sotmetre a tres proves: torsió, flexió dorsal i compressió del contrafort. Cap d'aquests moviments és bo si és dona de forma fàcil.¹⁹

La pronació és un moviment normal que realitzen tots els corredors i per tant no és un paràmetre que s'ha de tindre en compte a l'hora d'elegir una sabatilla. Si la pronació és excessiva, s'ha de consultar a un podòleg on es diagnosticarà, si aquell peu presenta alguna alteració.

5.4. EL DISSENY

5.4.1. Forma de la sabata

Es la forma del calçat i el seu disseny es realitza amb la mesura del peu. Existeixen models amb diferents amplades tenint el mateix número, és a dir, tenen les mateixes característiques exteriors però es diferencien en l'amplada de la forma permeten un millor ajust de la sabata a les característiques anatòmiques del peu. Aquestes formes ens permeten incorporar components ortopèdics per a certes patologies del peu.²⁰

Podem trobar tres formes bàsiques:

- *La completa*: la peça del material de tall és exacta i està cosida. Ofereix més flexibilitat i menys pes, això provoca major sensibilitat i incrementa la propiocepció del mateix.
- *La convencional*: la més comú porta una plantilla. Aquest dóna major rigidesa a la torsió i a la flexió.
- *La mixta*: presenta dos parts, una amb format complet i l'altra convencional, resultant un calçat flexible i confortable.

Si l'usuari portés suports plantars, pot ser que necessiti un calçat especial amb una forma de profunditat extra.

A la part distal esta present una lleugera flexió dorsal per a què a la fase de l'enlairament el calçat disposi d'una certa capacitat per a retornar part de l'energia absorbida. Durant la sortida els dits estan doblegats, per tant ha de permetre que la punta es flexioni aproximadament 45°.

5.4.2. El material de tall

És el material utilitzat a la part superior del calçat. La seva funció és protegir al peu i mantenir-lo subjecte al calçat.

No ha de dificultar els moviments de flexió i extensió, ja que són moviments que es duen a terme repetidament.

Esta constituïda per la zona de l'empenya i els reforços externs, és a dir, al sistema d'anellatge per la llaçada del calçat. Ens podem trobar diferents formes, els que presenten doble fil donant una millor adaptació a l'amplada i l'altura del peu. Una llaçada mal dissenyada pot influència negativament a l'extensió dels dits, la seva longitud no ha d'arribar fins aquesta zona i en el cas que fos així no es deu utilitzar reforços rígids al voltant.²¹

5.4.3. La plantilla

Esta relacionada pel confort tant tèrmic com mecànic, ja que determina com van a distribuir-se les pressions a les diferents zones del peu i s'encarrega de mantenir-l lliure de suor.

És aconsellable que el disseny de la part del taló tingui forma de cassoleta per a potenciar la grassa plantar.

Són preferibles les plantilles amb perforacions davall dels dits i l'arc plantar per mantenir el peu lliure de suor.

El recobriments de la plantilla ha de ser una mica rugós i flexible per absorbir la suor. Ha d' evitar la fricció entre el peu i el calçat per evitar ampolles.²²

5.4.4. Els contraforts

S'utilitzen per donar una major rigidesa a les sabates, són de material rígids que se situen per diferents parts del calçat. Normalment són termoplàstics de tipus P.V.C i es col·loquen a l'interior del material de tall. En quan se situen al taló ha de cobrir tota aquesta àrea per a millorar l'estabilitat lateral de turmell.

El forro ha de ser tou per així evitar l'aparició d'ampolles. Alguns estudis ens indiquen que els contraforts utilitzats al taló limiten el moviment de la pronació.

En l'actualitat hi ha diverses marques de calçat esportiu que utilitzen una elevació a la part posterior de l'entresolat per evitar la seva deformació i prolongar la vida mitjana de la sabata.²⁰

5.4.5. La Mitjasola

Capa de material esponjós que se situa entre el material de tall i la sola.

És l'encarregada d'aportar estabilitat i esmorteïment a la sabata.

Es solen combinar diversos materials de diferents densitats en forma de falques per a disminuir moviments que poden ser lesius. (poliuretans, etil-vinil-acetat, Air sole, Sorbothane...) Els més utilitzats són els poliuretans (PU) i l'etil-vinil-acetat (EVA), la diferencia esta en què l'aire en l'EVA està tancat en petites bombolles aïllades i el PU les bombolles estan connectades entre si, formant una estructura semblant a la d'una esponja. Així a l'inici del contacte la entresolat dissipa l'energia i en iniciar-se l'enlairament es comporta elàsticament retornant al màxim l'energia emmagatzemada a la seva deformació, per a facilitar l'enlairament del peu en l'estabilitat. El PU és més durador però més car. Les fabricades amb EVA poden presentar múltiples combinacions de materials i densitats.

S'incorporen diversos tipus d'esmortiment com són els gels, fluids, càmeres d'aire, etc. per tal de millorar els impactes produïts pels moviments. Han de tindre propietats d'esmorteïment i memòria per a recuperar la seva forma original una vegada comprimida. Quan aquestes es dissenyen més amples, piramidals i sobresortides s'aconsegueix major estabilitat. Tot i que un excés d'esmortiment porta a inestabilitats de turmells, ja que es presenta una disminució de la propiocepció del peu respecte del terra.^{21 22}

5.4.6. La sola

És la superfície que entra en contacte directe sobre el terreny. Existeixen de diferents materials i combinacions per a la millor subjecció del terra, tracció al moment d'accelerar.

Quant al material com més tou sigui, major serà l'adaptació a qualsevol irregularitat de la superfície. Tot i que hauria de presentar bones característiques de resistència per a evitar el desgast per a garantir la durabilitat. Una menor superfície de contacte amb el terra significa un major desgast de les àrees exposades de la sola.

La consistència de la sola i les sabates amb ajust deficient causen moviments irregulars del taló.

El seu disseny pot tindre soles de perfil pla que augmenten la superfície de contacte entre el terra i el calçat, per tant com major és la superfície de contacte, major és la subjecció entre el terra i el calçat.

Respecte al dibuix de la sola quan són llises augmenten la superfície de contacte i per tant la força de fricció per això aquestes són les adequades en superfícies seques, llises i netes. Al contrari ens podem trobar dibuixos amb relleus de moltes formes i la seva funció és la d'aferrar-se a terra i dissipar els possibles agents, per tant son les ideals on existeix el pols, aigua o pedres. Si es corre en superfícies toves, ha de tindre solcs i claus, dissenys circulars per als girs, àrees rígides al llarg de la sola per a impedir moviments innecessaris o facilitar els desitjats. ²¹



Figura 5.5 Estructura de la sabatilla
<http://www.deportessn.com.ar/articulos/zapatilla.h>

5.4. PRINCIPIS BÀSICS DE L'ELECCIÓ DE LA SABATA

S'ha de saber com és la velocitat de la carrera, ja que la tècnica de carrer variarà i per tant el suport del peu a terra i el temps de contacte del mateix. Llavors variarà el tipus de calçat segons la velocitat que exerciti el corredor. Les característiques bàsiques que s'han de revisar al calçat:¹⁷

- La sola de la sabata ha de presentar una bona subjecció per la superfície on és correra.
- El turmell i el peu han de ser continguts dins d'un rang de mobilitat normal.
- Han siguin lleugeres i refrigerades.
- La puntera ha de ser el suficient ampla per a què es puguin moure els dits 10
- Entre la puntera i els dits ha d'haver-hi un espai aproximadament d'uns 1/2 polze.¹⁸
- Evitar que la sabatilla presenti excessiu Drop.¹⁸

Tot i això, el calçat s'ha de sotmetre a tres proves: torsió, flexió dorsal i compressió del contrafort. Cap d'aquests moviments és bo si és dona de forma fàcil.¹⁹

La pronació és un moviment normal que realitzen tots els corredors i per tant no és un paràmetre que s'ha de tindre en compte a l'hora d'elegir una sabatilla. Si la pronació és excessiva, s'ha de consultar a un podòleg on es diagnosticarà, si aquell peu presenta alguna alteració.

5.5. CLASSIFICACIÓ DE LES SABATES

Segons la Podiatry Management by the American Academy of Podiatric Sports Medicine existeix una classificació que relaciona tres tipus diferents de peu amb els models de sabatilla. Es recomana que els peus buits portin sabatilles estables i els peus plans flexibles els que aportin màxima estabilitat.

La majoria de les sabatilles són les que aporten estabilitat.²⁰

- **Maxima estabilitat:** Asics Gel-Evolution 5, Asics Gel-Foundation 8, Asics Gel-Fortitude, Brooks Beast, Brooks Ariel (women), Brooks Addiction 8, Mizuno Wave Renegade 4, New Balance 1012, New Balance 587, New Balance 1123, Nike Zoom Nucleus MC+, Nike Zoom Equalon+3 i Saucony ProGrid Stabil CS.
- **Estabilitat:** Adidas Supernova Sequence, Asics Gel-3010, Asics Gel-Kayano 16, Asics GT -2150, Asics Gel-1150, Asics Gel-DS Trainer 15, Brooks Adrenaline GTS 10, Brooks Infiniti 2, Brooks Switch 3, Brooks Ravenna, Brooks Trance 9 i Mizuno Wave Alchemy 9.
- **Neutres:** Adidas Adistar Ride, Adidas Supernova Glide, Adidas Response Cushion, Asics Gel-Nimbus 11, Asics Gel-Kushon 2, Asics Gel-Cumulus, Asics Gel-Landreth, Brooks Glycerin 8, Brooks Defyance 3, Brooks Ghost 2 i Mizuno Creation 11
- **Es recomana:**¹⁹
 - Comprar el calçat a la tarda, ja que al llarg del dia els peus s'inflamen.
 - Revisar l'interior posant la mà, per a comprovar que l'acabat de la sabata sigui la correcta.
 - La plantilla hauria de poder ser estreta de l'interior de la sabata per a pogué ser canviada si és necessari. En el cas que existeixi un problema

biomecànic, es pot posar un suport plantar i per tant treure la plantilla que ja porta.

- S'ha de provar el calçat amb els mitjans que normalment es porta quan es realitza l'esport, ja que pot modificar la talla seleccionada.
- Caminar uns metres per a comprovar la comoditat, esmorteïment i ajust de la sabata. Els dits s'han de poder moure amb llibertat dins del calçat i en posició de bipedestació el dit més llarg a la puntera hauria d'haver-hi un espai d 1 cm aproximadament.
- Canviar la sabatilla als 350 km aproximadament, ja que és un paràmetre que pot variar segons els materials que estiguin dissenyades. Si la sabata presenta desgast en alguna zona, millor renovar-les, ja que és un factor que pot alterar la biomecànica de la carrera i conseqüentment produir lesions.

5.6. SISTEMES D'ESMORTEÏMENT

Esmorteïment d'impactes es defineix com l'absorció d'impactes és la capacitat d'un material, sistema o mecanisme que disminueix l'efecte de les forces d'impacte per mitjà de l'absorció i de la dissipació d'energia.¹⁷

La seva funció és disminuir la magnitud de les forces que es generen durant l'impacte del peu a terra. Aquesta propietat que tenen les sabates és on s'hi han produït majors aportacions de materials i sistemes.¹⁹

La zona de la mitja sola ha sigut la que més s'ha modificat per incloure aquests sistemes. En posar gels o bombolles d'aire actuen com sistemes d'esmorteïment, una mitjasola de material i altura adequades ha demostrat que és un dels millors sistemes d'esmorteïment que poden incorporar-se a la sabata de carrera. El material de l'esmorteïment de la sabata, perd un 5% la seva capacitat cada 500 quilòmetres d'ús.

No es recomana un esmortiment amb molt gruix, ja que altera la biomecànica del corredor.¹⁸

5.6.1.Els diferents materials i sistemes

Es mostren els diferents sistemes que presenten les marques més conegudes.

MARCA	ESMORTEÏMENT	MATERIAL
ASICS	GEL	<i>És un sistema basat en silicona.</i>
ADIDAS	ADIPRENE	<i>Material viscos de poliuretans.</i>
MIZUNO	WAVE	<i>Sistema en forma d'ona compost per un polímer d'acceleració lleuger.</i>
NIKE	NIKE AIR	<i>Aire tancat a pressió en una càmera resistent però flexible.</i>
REBOOK	HEXRIDE	<i>Panels hexagonals plens d'aire i sellejats amb un polímer antimpactes</i>

Taula 5.6 Comparació sistemes esmorteïment. Elaboració pròpia.

5.7. EL DROP

Es la diferencia de l'altura entre el taló i l'avantpeu que presenten les sabatilles tradicionals, aquestes solen ser de 10-12 mm. Es poden trobar de diferents mides.

El calçat tradicional, per la gran quantitat de material utilitzat a la zona del taló per a l'esmoreïment, afavoreix una extensió de turmell de diversos graus d'inclinació en bipedestació, depenent del model de la sabatilla. Aquesta estructura, farà que durant el contacte inicial de recolzament a la carrera, es realitzi amb el retropeu.¹²



Figura 5.6 Drop <http://www.labolsadelcorredor.com/efecto-drop-de-la>

Es modifica el patró de petjada en funció del drop que presenti la sabatilla, si eliminem o reduïm el drop, és produirà una modificació de patró de la carrera, presenta una major flexió dorsal en el moment de carrera i per tant es reproduceix en la fase de recolzament amb el migpeu en comptes del taló.²³

6. MATERIAL I MÈTODES

En primer lloc, es va realitzar un estudi dels paràmetres que s'han de tindre en compte per a l'elecció de la sabata de córrer i les diferents tècniques que existeixen. Es realitza una recerca bibliografia a través de les següents bases de dades: PubMed i SportDiscuss per tal d'aconseguir la informació.

En segon lloc, es va elaborar una enquesta amb preguntes i respostes per elegir amb més d'una opció i també preguntes obertes on responien de manera escrita, que s'adjunta la seva transcripció a l'apartat d'annexes.

Aquesta enquesta es va enviar als corredors a través del "Google drive", va ser escollida aquesta opció, ja que és un programa informàtic el qual es pot enviar les preguntes per internet de manera senzilla, per així tindre el nombre més gran de resultats i poder extreure millors conclusions.

La població a la qual es va escollir, van 75 corredors populars d'ambdues sexes, que tenien de 20 a 40 anys, tan principiants com a experts que ja havien participat en una carrera de 10 quilòmetres en un terreny d'asfalt, i tan dones com homes, per a poder saber els seus coneixements sobre la sabatilla i la manera de córrer que adopten.

Aquesta informació obtinguda de les enquestes s'emmagatzema directament quan l'individu envia les respostes, en un full de càlcul "Microsoft Excel". Així es pot visualitzar d'una manera clara les respostes extretes de les enquestes i facilitar les conclusions.

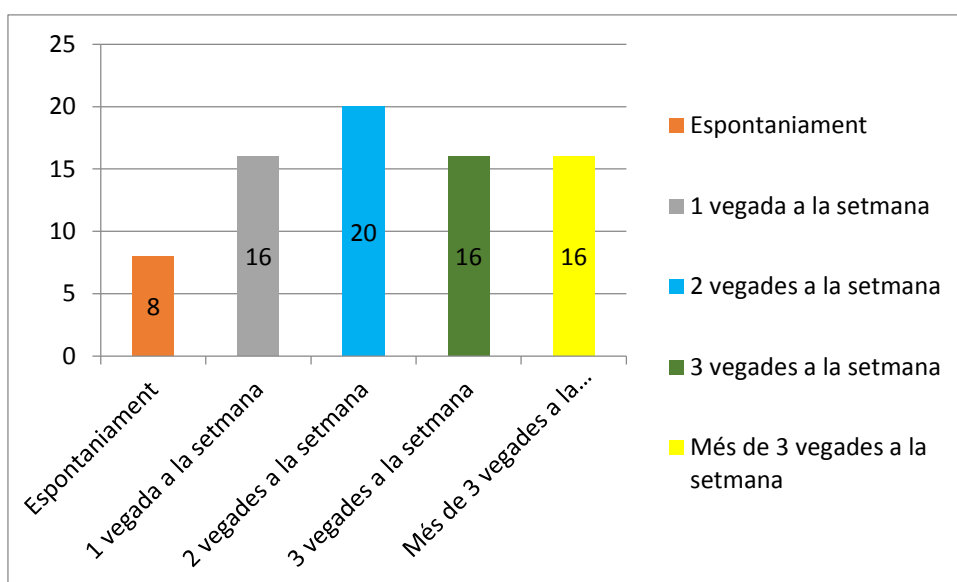
Un cop s'han obtingut les respostes, es procedeix a l'obtenció d'aquestes dades en gràfiques estadístiques.

7. RESULTATS

Per a la present investigació es va desenvolupar un treball de camp que consistia a determinar quins factors incideixen en la manera de córrer, per això es va realitzar 75 enquestes, els quals eren corredors principiants i corredors experts. Tots ells havien participat en una carrera de 10 KM en un terreny d'asfalt.

El següent anàlisi reflecteix els resultats obtinguts en cada una de les variables contemplades a la mostra:

- **Període i Freqüència de la pràctica esportiva.**



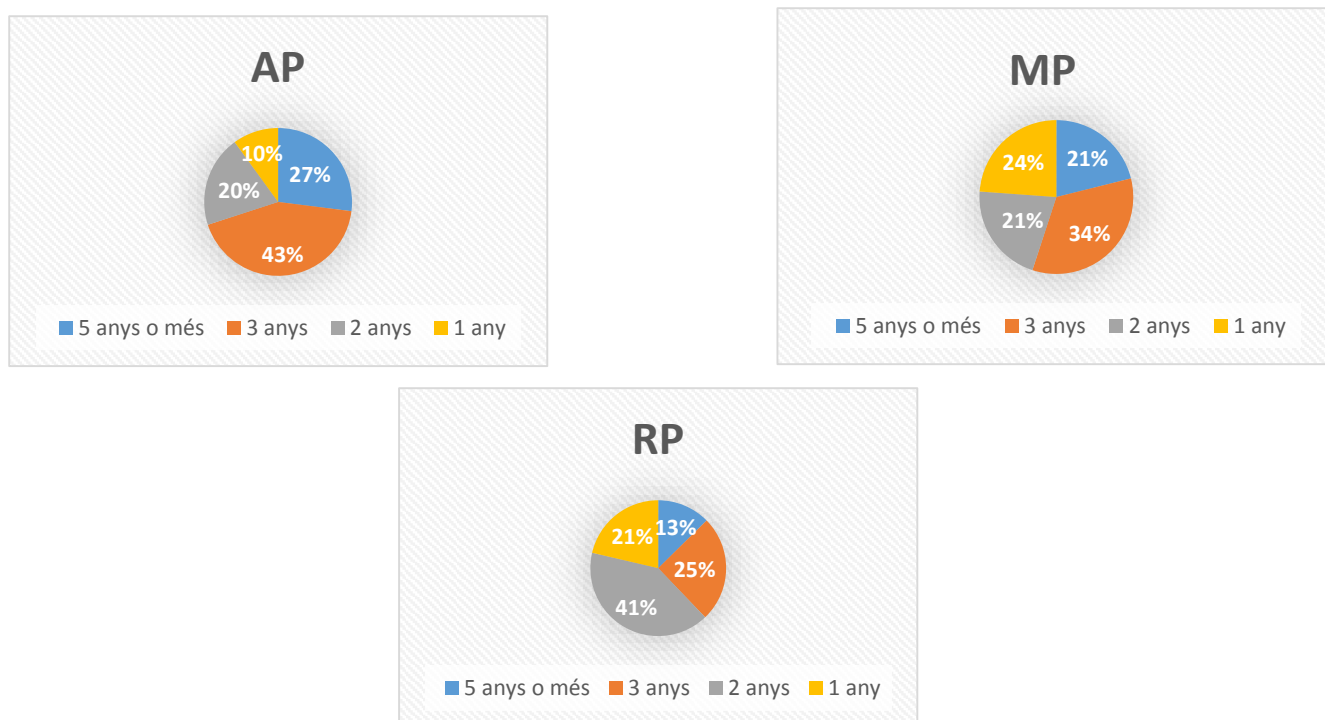
Taula 7.1. Elaboració pròpia.

Quant a la pràctica d'entrenament de l'activitat esportiva es va trobar: Que el 20 % dels corredors entrenava 2 vegades a la setmana, i amb un 16 % coincidien els que ho feien 1 vegada a la setmana, 3 vegades a la setmana i més de 3 vegades a la setmana. I en un percentatge menor 8% només practicava Espontàniament.

Es destaca que majoritàriament aquests corredors entrenen 2 vegades a la setmana.

No es pot relacionar aquesta variable amb el fet de realitzar un bon recolzament del peu però l'exigència de l'entrenament pot millorar la manera de córrer.

- **Nivell del corredor i patró de petjada.**



Taules 7.2: Elaboració pròpia

Els individus van ser agrupats per el temps que feia que van començar a córrer, per tal de saber quina experiència. No es justifica que perquè faci més temps que practiquen aquest esport presentin més coneixements, però sí que lògicament la majoria en tindran més que els principiants.

Aquestes tres gràfiques representen cada una, quina zona del peu recolzen comparant-ho amb els temps que fa que van començar.

En la mostra es pot observar, que els corredors de RP són els que fa menys temps que han començat a córrer, en comparació amb els que trepitgen amb AP i MP que si van ser els que feia més temps que practicaven aquest esport.

La majoria de corredors, com he comentat abans no saben quina és la millor tècnica per a córrer però sí que esta vist, que al fer més temps i per tant experiència (lesions associades, la motivació per ser més ràpid, etc.) pot donar

a què tinguin més coneixements sobre el tema i per tant corrin d'una manera més adequada.

- **Canvi de sabatilla**



Taula 7.3. Elaboració pròpia

En els resultats es pot observar que passa massa temps fins que el corredor decideix reemplaçar les seves sabatilles, per unes de noves.

Es recomana canviar de sabatilles cada 350 km per tal de evitar lesions, ja que un calçat inestable, alterarà la biomecànica de la carrera.

- **El model de la sabata**

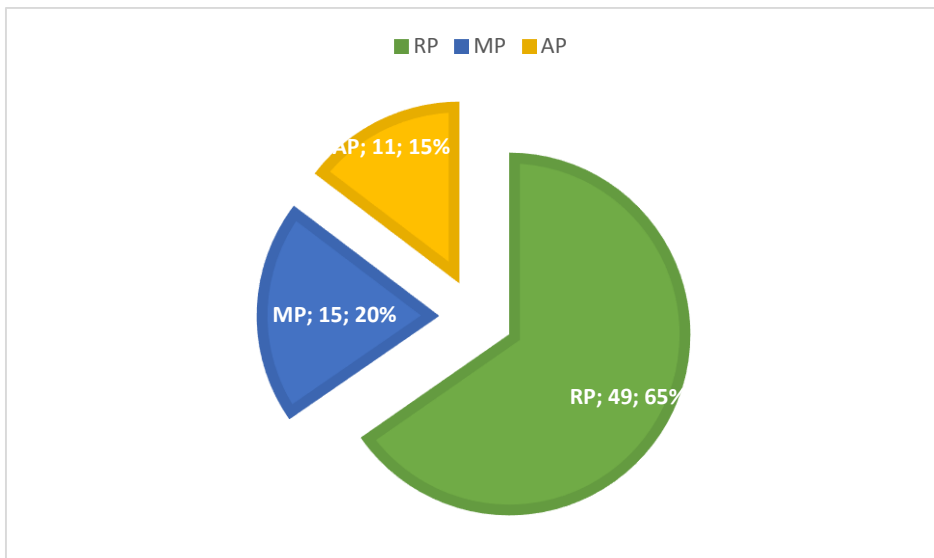
Es va escollir els models de sabata que més es van abundar als resultats i van ser els següents.

No presenten una diferència de Drop significativa i el pes era molt semblant, per tant la majoria de corredors utilitzaven una sabatilla amb una diferència d'altura del taló a la mitja sola, similar . A més, el pes de la sabata tampoc donava un resultat significatiu.

MODEL	DROP	PES
ADIDAS ENERGY BOOST	10 mm	282 g
ASICS GEL KAYANO 19	10 mm	310 g
ASICS NOSSA TRI 8	9 mm	275 g
MIZUNO WAVE CREATION 14	11 mm	340 g
NIKE ZOMM VOMERO+8	12 mm	312 g
NIKE AIR PEGASUS	10 mm	280g

Taula 7.4. Elaboració pròpia.

- **Relació de sabatilla amb DROP de 9-12mm i patró de petjada.**



Taula 7.5. Elaboració pròpia.

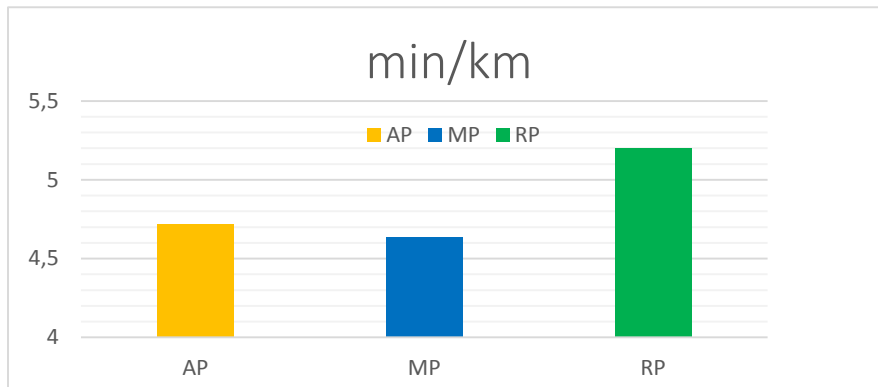
En aquesta variable es va eliminar el resultat del corredor minimalista, ja que no portava cap tipus de sabatilla amb Drop.

Es va veure que un percentatge important van ser corredors de RP amb 49%, en canvi els altres dos resultats eren bastant similars, donant que el MP 15% i AP 11%.

Es podria dir que el fet de portar un Drop elevat pot afectar el patró de petjada. Això pot donar-se perquè els corredors de RP dorsiflexionen l'articulació subastragalina al recolzament, perquè les sabates fan més flexió dorsal amb respecte del terra, i els corredors d'AP fan flexió plantar de l'articulació subastragalina a l'impacte, perquè tenen la mitja sola de la sabata més plana (menys flexió plantar) amb relació amb el terra. 9

Aleshores, segons aquests resultats la condició de portar una sabatilla tradicional afecta en la manera que es realitza el recolzament a terra.

- **Velocitat mitja comparada amb el patró de recolzament**



Taula 7.6 Elaboració pròpia.

Els temps de velocitat van ser valorats en un terreny d'asfalt, per tant, tot i que no va ser la mateixa carrera, els peus impactaven amb les mateixes condicions externes de superfície.

La gràfica representa la velocitat reproduïda a quilòmetres per minut, on es fa una mitja del total dels grups seleccionats.

En un resultat majoritari es troba que a més velocitat es recolza amb l'avantpeu amb una mitja de 4,7km/min, el migpeu amb una mitja una mica més veloç 4,6 km/min i amb menys velocitat el retropeu amb una mitja de 5,1 km/min. Hi havia més resultats de retropeu, seguits dels de migpeu i per últim els d'avantpeu, per tant la mitja no es va fer amb el mateix nombre d'individus.

Els resultats evidencien que a menor velocitat els corredors trepitgen amb el retropeu. Es pot donar perquè quan el peu es recolza amb el taló d'una manera passiva, s'ha de moure d'endarrere cap a endavant, lo que suposa un gran impacte de frenada pel corredor i per tant redueix la velocitat.

A més el turmell no intervé en l'esmoreïment del recolzament i la caiguda és reté sobre l'articulació del genoll. La musculatura de la cuixa rep aquesta responsabilitat, amb més despesa d'energia, necessitant més esforç per impulsar-se.

8. DISCUSSIÓ

La sabatilla pot ajudar al corredor però adoptar una bona tècnica esta relacionada amb una millora a l'organisme. Requereix un esforç d'aprenentatge, sabent els possibles efectes que pot produir tant al tronc inferior i superior, com a les extremitats inferiors. Dins de la bona Tècnica, un dels paràmetres importants per avaluar es la Fase de Recolzament. Començaré relacionant els resultats de la meva enquesta amb les dades obtingudes de la recerca bibliogràfica:

Un dels primer paràmetres que avaluo, es el drop de la sabatilla tradicional i el patró de recolzament que s'adopta.

La gran majoria dels corredors enquestats, desconeixien quina tècnica els podia beneficiar.

Entre ells un 47% feia més de 5 anys que practicaven aquest esport, seguits pels quals un 32% que feia 3 anys, 15 % els que feia 2 anys i un 6 % els que portaven 1 any i per tant els principiants. Per tant, la meitat dels individus feia més de 5 anys que realitzava aquest esport i es podien classificar com a experimentats.

Els corredors majoritàriament portaven sabetilles amb diferència d'altura a la mitja sola, excepte un que portava sabatilla minimalista, que per tant no va ser evaluat en aquestes dades estadístiques. El 49% presentaven un patró de RP , 15% els de MP i 11% els AP .

Basant-me amb quatre estudis d'investigació s'ha vist que la diferencia de desnivell que posseeix la sabata a la mitja sola pot afectar en la manera en què el peu es recolza impactant a terra.

En primer lloc, segons l'estudi de Peter Larson²⁵ Es va analitzar a 286 corredors que van ser filmats amb una càmera a dos distancies, als 10km i

després als 32km, els quals participaven en una maratón, tots ells duïen una sabatilla tradicional.

Predominaven els corredors de retropeu amb 94,4 % ,seguidament els de migpeu 3,6 % i amb minoria els d'avantpeu el 1,9 %.

En els dos següents estudis,^{6 3} També van identificar que els corredors que porten una sabatilla amb diferència d'altura predominaven amb una trepitjada de taló en comparació amb els que utilitzen una sabata sense elevació o anaven descalços.

Al tercer estudi,² va demostrar que les sabatilles amb una mitjasola més gruixuda podia influir significativament al patró de funcionament del recolzament del peu.

Per tant, es podria que les sabatilles tradicionals de córrer , afavoreixen el recolzament del retropeu, en comparació als que portaven menys drop. Això és a causa del gruix de la sola, ja que el turmell es col·loca en flexió dorsal quan ha de realitzar el recolzament i per tant el peu anirà a prendre el terra amb el taló i tindrà un major angle de caiguda.²

La velocitat és un paràmetre que també es pot veure influenciat per la posició del peu en la fase de recolzament.

En les meves dades, s'ha observat que els corredors AP presenten una mitja de 4,7 km/h i els de MP 4,63 km/h , en canvi els de RP es calcula una mitja de 5,2km/h.

Tot i que es pot donar una variabilitat en aquests fets, perquè alguns corredors saben com realitzar una bona tècnica i altres ho fan tal com ho han fet sempre, sense millorar la seva estratègia. Per exemple, pot ser que els que adoptin una bona tècnica decideixin anar a menys velocitats que altres que no tenen aquests coneixements. Es a dir, que a grans velocitats es pot donar una tècnica inadequada i prendre el terra amb el retropeu. També, pot ser que els que van a menys velocitat executin un recolzament adequat i trepitgin amb el migpeu o avantpeu.

Atenent a dos estudis s'ha observat, segons ^{12 26}. Que els corredors més ràpids trepitjaven amb AP i MP. En canvi els que eren més lents ho feien amb el retropeu.

El tercer estudi ²⁷, va investigar un grup de corredors que procedia de la tribu Daasanach del nord de Kenia i es va veure que la manera de petjada dels corredors es modificava en funció de la distància i de la velocitat de la carrera, en carreres de velocitat el patró de impacte es realitzava al migpeu o avantpeu, però, en carreres de llarga distància, no tots els corredors utilitzaven aquest patró, alguns ho feien amb el retropeu.

Els resultats van confirmar que a ritme de "resistència", el 72% dels individus impactaven amb el retropeu, i el 28% restant ho feien amb l'avantpeu o el migpeu. Quan s'augmentava els ritmes, el percentatge d'impacte amb el retropeu va disminuir al 40%, mentre que l'altre 60% va ser d'avantpeu i de migpeu.

En el següent estudi ²⁸ es comparaven 2 grups de corredors similars quant a l'edat, condició física i tots tenien capacitat de córrer una mitja maratón en un temps de 1.05- 1.10h. Aquest estudi va concloure que els corredors que trepitjaven amb el taló corren de forma més econòmica a velocitats submàximes de 11, 13 y 15 km/h, un 5,4%, 9,3% y 5.0 %.

Això podria evidenciar que, una de les maneres que el corredor adapta el seu peu de forma natural, depèn de la velocitat a la qual estigui disposat a dur a terme al seu entrenament.

En realitzar el contacte amb el lateral del metatars, els malucs estaran més elevats i per tant és un estalvi que es produeix a l'hora d'esmoreir la caiguda, ja que en l'impuls la posició serà més adequada i no és perdrà el temps en efectuar aquest moviment.

No obstant això, els corredors de RP a l'hora del recolzament, el turmell no intervé de la mateixa manera que en l'AP, l'esmoreïment es ajudat per l'articulació del genoll, la musculatura de la cama rep aquesta responsabilitat, amb més despesa d'energia i necessitant més esforç per impulsar-se. Suposa

una gran impacte de frenada al tardar més en abandonar el terra, ja que el centre de gravetat estarà davant del recolzament.

A major velocitat li correspon un menor temps de contacte del peu a terra. Ja que així s'optimitza la distància que recorre el peu, ajudant a un impuls amb més força.

S'ha de tindre en compte el pes de la sabata que utilitzen cada un dels corredors, perquè s'ha comprovat que afecta a la despesa energètica, disminuint l'optimització.

Aquest paràmetre no el puc valorar amb les meves dades, ja que parteixo d'una enquesta i les sabatilles que la majoria portaven eren d'un pes bastant similar. Tot i que, és d'importància esmentar altres investigacions sobre aquest tema.

En aquesta investigació ²⁹ es va mostrar que l'augment de pes en el calçat de córrer, augmenta l'absorció d'oxigen submàxim en aproximadament un 1% per cada 100 grams per sabata.

De totes maneres, la diferència no va ser estadísticament significativa del córrer descalç al calçat i això suggereix que altres factors a més del pes del calçat, com per exemple el patró d'impacte del peu, poden jugar un paper important en la determinació del cost metabòlic dels corredors descalços o calçats.

Els investigadors van observar que els corredors que no utilitzaven sabates lleugeres, augmentava l'absorció d'oxigen. Per cada 100g de pes afegits als peus, el VO₂ va augmentar 0,92 % als corredors descalços i 1,92% en els calçats

Entre els meus enquestats els models de les sabatilles que més van abundar van ser: Adidas Energy, Asics Gel Kayano, Asics Nossatri 8, Mizuno Wave, Nike Zoom Vomero i Nike Air pegasus.

Totes elles amb un pes bastant similar.

En el cas de les lesions, no es pot establir una relació directa entre el fet de portar un tipus de calçat amb les lesions recollides de les meves enquestes. Ja

que poden intervenir altres factors externs. Malgrat que, hi va haver un percentatge significatiu que predominaven les rampes a la cama i lesions associades al genoll.

Però segons aquestes investigacions que citaré a continuació:

En aquest estudi ³⁰ es mostra que hi ha diferències en la càrrega patelofemoral i frontal del genoll entre els diferents patrons de petjada, d'avantpeu, i retropeu. Un patró de petjada amb l'avantpeu presenta menys estres rotulo-femoral i frontal del genoll que el patró de petjada del retropeu.

Per una altra banda, l'augment de la flexió plantar que és en el cas dels que presenten petjada d'AP, pot augmentar el risc de lesió en el turmell i el peu.

La següent investigació ² es va establir que durant el recolzament hi havia un major impacte al genoll per als que portaven més densitat a la mitjasola que els que tenien més, corredors de RP. L'impacte al turmell va ser major als que anaven calçats que els que portaven sabatilla., corredors d'AP.

Aquests autors³¹ van estudiar els nivells d'absorció d'impacte entre els corredors que impactaven amb el taló, corredors que ho feien amb el avantpeu amb sabates i corredors que ho feien descalços. L'estudi va obtenir dos resultats. Primer, hi havia un major nivell d'absorció d'impacte a l'articulació del turmell i menor al genoll als corredors amb sabata que impactaven a terra amb l'avantpeu. Segon, hi havia una reducció de l'impacte total de la cama entre els corredors que corrien amb l'avantpeu, comparant los amb els que impactaven amb el retropeu, a més no es va apreciar diferències entre els que ho feien amb sabata o descalços. Van comprovar que la reducció d'impacte ve donada per el patró de trepitjada.

El temps d'impacte associat als que trepitgen amb el retropeu provoquen magnituds de càrrega que viatgen ràpidament pel cos i per tant poden contribuir a l'alta incidència de córrer relacionat amb lesions al genoll. Així, el patró de petjada d'avantpeu pot estar relacionada amb el risc de lesions de genoll relacionat amb el córrer. En canvi la petjada d'AP, amb lesions al turmell, ja que l'impacte recau directament a l'articulació subastragalina.

Sabent que la majoria dels meus enquestats desconeixen la Tècnica Pendular i la Tècnica Circular, he relacionat la manera de trepitjar a terra, que presenta una gran rellevància amb el millor benefici que pot tenir una part d'aquestes tècniques. Tot i que, no ho es tot la manera de recolzar el peu a terra, perquè per realitzar bé la tècnica depèn d'altres factors com el moviment dels genolls, cuixes, malucs, braços i tronc superior.

Segons Rius⁵, com he comentat abans descriu aquestes dues tècniques. I recomana als corredors la tècnica Circular, excepte als corredors de gran fons que és preferible la tècnica Pendular

9. CONCLUSIONS

La realització d'aquesta investigació ens revela que existeix un gran nombre de corredors que presenten desconeixements dels beneficis que poden dur a terme a un millor rendiment, com l'elecció de la sabatilla i una tècnica adequada.

Una mala elecció en la sabatilla pot influenciar en la manera de córrer. S'ha observat que un major Drop afecta a què els corredors recolzin amb el taló, en canvi els que presenten menys Drop o cap desnivell a la mitja sola realitzen un recolzament d'avantpeu o migpeu. Al córrer amb aquest desnivell, provoca que l'articulació subastragalina estigui en una posició plantarflexionada en el moment de recolzar el peu a terra i aleshores contacti el taló. En canvi, quan existeix una mitja sola més plana sense diferència d'altura, l'articulació adopta una posició dorisflexionada i en conseqüència descendeixi per el lateral del metatars.

Al realitzar el contacte amb el lateral del metatars, els malucs estaran més elevats i llavors es un estalvi que es produeix a l'hora d'esmoreir la caiguda, ja que en l'impuls la posició serà més adequada i no és perdrà el temps en efectuar aquest moviment.

No obstant això, els corredors de RP a l'hora del recolzament, el turmell no intervé de la mateixa manera que en l'AP, l'esmoreïment és ajudat per l'articulació del genoll, la musculatura de la cama rep aquesta responsabilitat, amb més despesa d'energia i necessitant més esforç per impulsar-se. Suposa una gran impacte de frenada al tardar més a abandonar el terra, ja que el centre de gravetat estarà davant del recolzament.

A major velocitat li correspon un menor temps de contacte del peu a terra. Ja que així s'optimitza la distància que record el peu, ajudant a un impuls amb més força.

Els corredors Retropeu presenten un major impacte vertical a terra transmetent aquesta força als genolls, malucs i zona lumbar. En canvi, els corredors

d'Avantpeu reparteixen aquesta força a través del turmell, provocant per tant menys lesió en l'aparell locomotor.

Pel que fa a la recomanació del calçat de córrer, per als corredors que no volen canviar la seva tècnica de córrer es preferible portar una sabatilla amb esmorteïment, ja que aquesta ajudarà a reduir l'impacte que transmet amb aquest recolzament de taló.

Per als que volen canviar de tècnica, seria adequat recomanar una sabatilla de transició, es a dir, ni tant esmorteïment com el calçat tradicional de córrer ni tan poc com una sabatilla sense esmorteïment. Ja que canviar la manera de córrer, requereix d'esforç i aprenentatge, no es canviarà d'un dia per l'altre.

En canvi, per als que ja realitzen una tècnica circular, d'avantpeu o migpeu es pot recomanar sabatilles sense esmorteïment al taló, ja que no aprofitaran la seva funció, així pesarà menys i no hi haurà cap possible influència per a què puguin adoptar un altre patró de petjada.

10. BIBLIOGRAFIA

1. Sanchis V, Alfonso. Dolor anterior de rodilla e inestabilidad rotuliana en pacientes jóvenes. 1ª ed. España: Medica Panamericana
2. Chambon, Nicolas, et al. Is midsole thickness a key parameter for the running pattern?. *Gait & posture*, 2014, 40.1: 58-63.
3. Perl, Daniel P.; DAOUD, Adam I.; LIEBERMAN, Daniel E. Effects of footwear and strike type on running economy. *Med Sci Sports Exerc*, 2012, 44.7: 1335-43.
4. Buist, Ida, et al. The GRONORUN study: is a graded training program for novice runners effective in preventing running related injuries? Design of a Randomized Controlled Trial. *BMC musculoskeletal disorders*, 2007, 8.1: 24.
5. Rius Sant. Joan. Metodología y técnicas de atletismo. España: Paidotribo, 2005. 33-188.
6. Lieberman, Daniel E., et al. Foot strike patterns and collision forces in habitually barefoot versus shod runners. *Nature*, 2010, 463.7280: 531-535.
7. Mcneill, Ian. El manual del corredor principiante. Editorial Paidotribo, 2001.
8. Zamora, Jorge. Guía tecnico-metodologica del atletismo para las escuelas normales de educación física. *Digeft.edu.gt.* (online). Septiembre 2010.
Disponible en:
http://digeft.edu.gt/biblioteca/pages/libros/guia_metodo_atletismo.pdf [Cercat el mayo 5 de 2014].
9. Ramos, Oscar M. Técnica Deportiva. *g-se.com* (online). Noviembre 2003.
Disponible en: <http://www.g-se.com/a/201/tecnica-deportiva/> [Cercat el maig 5 de 2014]
10. Cissik, John M. Desarrollo de la Técnica y la Velocidad para la Carrera. *g-se.com* (online). Agosto 2004. Disponible en <http://www.g-se.com/a/322/desarrollo-de-la-tecnica-y-la-velocidad-para-la-carrera/> [Cercat e maig 5 de 2014].

11. Campos Granell, Juan; GALLACH. José Enrique. Las técnicas del atletismo, manual práctico de enseñanza. España: Paidotribo, 2004. 269p.
12. Hasegawa, Hiroshi; Yamauachil, Takeshi; Kraemer, William J. Foot strike patterns of runners at the 15-km point during an elite-level half marathon. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2007, 21.3: 888-893
13. Dacoud AI, Geissler GJ, Wang F, Saretsky J, Daoud YA, Lieberman DE. Foot strike and injury rates in endurance runners a retrospective study. *Med Sci Sport Exerc* 2012; 44 (7):1.325-34
14. Milner, Clare E., et al. Biomechanical factors associated with tibial stress fracture in female runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2006, 38.2: 323.
15. Van Gent, R. N., et al. Incidence and determinants of lower extremity running injuries in long distance runners: a systematic review. *British journal of sports medicine*, 2007, 41.8: 469-480
16. De la Fuente, José Luis Moreno; GONZÁLEZ, Marcos Serrano; TOLEDANO, Manuel Catena. *Podología general y biomecánica*. Masson, 2003.
17. Kulmala, Juha-Pekka, et al. Forefoot strikers exhibit lower running-induced knee loading than rearfoot strikers. *Medicine and science in sports and exercise*, 2013
18. Palao Andrés, José Manuel. *Biomecánica y Bases Neuromusculares de la Actividad Física y el Deporte*. CCD. *Cultura Ciencia Deporte*.(2010): 57-58.
19. Heather K., et al. *Selectin running shoes*. American College of Sports Medicine. 2014
20. American Academy of Podiatric Sports Medicine. *How to Evaluate and Recommend Athletic Shoes*. *Podiatry Management*. 2010; 107-115.
21. Ramiro J, Alcántara E, Forner A, Ferrandis R, Garcia- Belenguer AC, Durá JV, y cols. *Guía de recomendaciones para el diseño de calzado*. Valencia: Instituto de Biomecánica de Valencia, 1995.

22. Ramiro J. Guía de recomendaciones para el diseño, selección y uso del calzado para personas mayores. Madrid Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, 1998
23. Pinto Camacho, Rosa. Desarrollo tecnológico del calzado deportivo. *Iatreia*, 2013, 26.4-S: S-8.
24. Sinclair J, Greenhalgh A, Brooks D, Edmunson CJ, Hobbs SJ. The influence of barefoot and barefoot-inspired footwear on the kinetics and kinematics of running in comparasion to convectional running shoes. *Footwear Science* 2012; 1-9.
25. Larson, Peter, et al. Foot strike patterns of recreational and sub-elite runners in a long-distance road race. *Journal of sports sciences*, 2011, 29.15: 1665-1673.
26. Kerr, B. A, Beauchamp, L, Fisher, V. and Neil, R. Footstrike patterns in distance running. Biomechanical aspects of sport shoes and playing surfaces: Proceedings of the International Symposium on Biomechanical Aspects of Sport
27. Hatala, Kevin G., et al. "Variation in foot strike patterns during running among habitually barefoot populations." *PloS one* 8.1 (2013): e52548.
28. Ogueta-Alday, Ana, José Antonio Rodríguez-Marroyo, and Juan García-López. "Rearfoot Striking Runners Are More Economical than Midfoot Strikers." *Medicine and science in sports and exercise* (2013).
29. Franz, Jason R., Corbyn M. Wierzbinski, and Rodger Kram. "Metabolic cost of running barefoot versus shod: is lighter better." *Med Sci Sports Exerc* 44.8 (2012): 1519-25.
30. Kulmala, Juha-Pekka, et al. "Forefoot strikers exhibit lower running-induced knee loading than rearfoot strikers." *Medicine and science in sports and exercise* (2013).

31. Williams 3rd, D. S., Douglas H. Green, and Brian Wurzinger. "Changes in lower extremity movement and power absorption during forefoot striking and barefoot running." *International journal of sports physical therapy* 7.5 (2012): 525-532.

11. AGRAÏMENTS

Agraeixo a tots els corredors que han contestat la meva enquesta, pel seu temps, les seves respostes i el seu punt de vista, que han ajudat a la confecció del meu treball.

A tots els professors de l' universitat de Barcelona, que m'han transmès els seus coneixements al llarg dels meus estudis.

Al Prof. Joan Lluch Fruns per la seva col·laboració i consells.

En especial a la meva tutora Prof. Josefa Verdaguer per la seva col·laboració i els seus consells per la confecció d'aquest treball, pel seu temps i les seves paraules que han contribuït a l'elaboració.

12. ANNEXES

12.1. ABREVIACION

RP: Retropeu

AP: Avantpeu

MP: Migpeu

12.2. ENQUESTA

1. *Pes i altura.*

2. *Quan vas començar a córrer?*

- a) 5 anys
- b) 3 anys
- c) 2 anys
- d) 1 any

.Quantes vegades a la setmana surts a córrer ?

- a) 1 vegada a la setmana
- b) 2 vegades a la setmana
- c) 3 vegades a la setmana
- d) Més de 3 vegades a la setmana
- e) Espontàniament

3. *Has tingut alguna lesió d'aquestes?*

- a) Síndrome de la banda o cintilla iliotibial
- b) Tendinitis del Aquil·les
- c) Fascitis plantar
- d) Periostitis
- e) Tendinitis rotuliana o genoll del corredor

- f) Rampa a la cama.
- g) Periostitis Tibial
- h) Dolor d'esquena

4. Per què tries aquesta marca de sabata?

- a) Perquè me l'han recomanat els companys
- b) Perquè me l'ha recomanat el venedor de la tenda
- c) Perquè me l'ha recomanat el podòleg
- d) Perquè m'agrada el disseny
- e) Per la comoditat
- f) Per que em duren més

5. Quin model de sabata utilitzes?

6. Et fies dels mètodes utilitzats en les botigues per diagnosticar el peu?
- a) Si
 - b) No

7. A quants km renoves la sabatilla?