



UNIVERSITAT DE BARCELONA



TREBALL DE FI DE GRAU

ANÁLISIS DE LA HUELLA PLANTAR Y SU RELACIÓN CON LAS PATOLOGÍAS MÁS FRECUENTES EN LOS ATLETAS

Grau en Podologia
Autor: Sheila de la Iglesia del Sol
Tutor: Manel Pérez Quirós
08-06-2015

ÍNDICE

Resumen y palabras clave	1
Abstract and key words	2
1. Introducción	3
2. Marco teórico	4
2.1 Definición y tipos	4
2.2 Biomecánica de la carrera	5
2.2.1 Fase de apoyo	6
2.2.1.1 Movimiento	6
2.2.1.2 Actividad muscular	7
2.2.2 Fase de oscilación	9
2.2.2.1 Movimiento	9
2.2.2.2 Actividad muscular	9
2.2.3 Relación con la biomecánica de la marcha	10
2.3 Patologías	14
2.3.1 Lesiones musculares	14
2.3.2 Lesiones ligamentosas	14
2.3.3 Lesiones articulares	15
2.3.4 Síndrome de la banda iliotibial	15
2.3.5 Síndrome de estrés tibial medial	16
3. Objetivos/hipótesis	17
4. Material y métodos	18
4.1 Revisión bibliográfica	18
4.2 Trabajo de campo	19
4.2.1 Metodología utilizada para la toma de la huella plantar	19
4.2.1.1 Análisis de la zona digital	20
4.2.1.2 Análisis del antepié	20
4.2.1.3 Análisis del istmo	20
4.2.1.4 Análisis del talón posterior	21
5. Resultados	22
5.1 Búsqueda bibliográfica	22

5.2 Trabajo de campo	25
6. Discusión	29
6.1 Opinión personal	34
7. Conclusiones	35
7.1 Líneas futuras de investigación	35
8. Bibliografía	36
8.1 Bibliografía de imágenes	38
9. Agradecimientos	39
10. Anexos	40

ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICAS

Tabla 5.1 Análisis de los resultados de la búsqueda bibliográfica	22
Gráfica 5.1 Aumento del apoyo en la huella plantar	25
Gráfica 5.2 Disminución del apoyo en la huella plantar	26
Gráfica 5.3 Relación aumento y disminución del apoyo plantar	27
Gráfica 5.4 Relación de las patologías con el tipo de huella plantar	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Fases y períodos de la carrera	6
Figura 2.2 Diferencias de la FRS	11
Figura 2.3 Posición CdM en la marcha y en la carrera	12
Figura 2.4 Momento pronador después del contacto inicial	13
Figura 2.5 Gonalgia por SBIT	15
Figura 4.1 Pedigráfica antes de la carrera	21
Figura 4.2 Pedigráfica después de la carrera	21

RESUMEN

El objetivo de este estudio es comprobar si hay alteraciones de la huella plantar en los corredores después de realizar un acto deportivo relacionándolo con las lesiones más frecuentes.

Para ello hemos realizado una búsqueda bibliográfica y un trabajo de campo que consistía en responder una encuesta y realizar una pedigrafía de cada pie en dinámica antes y después de realizar una carrera de 30 km (Maratón de Badalona).

En el estudio han participado 11 corredores (3 mujeres y 8 hombres), donde la edad media era de 42,9 años. Los corredores entrenaban una media de 3,27 días a la semana, 11,27 km al día a una velocidad de 9,59 km a la hora. Entre ellos, 6 habían sufrido algún tipo de lesión: gonalgias, pubalgias, ciatalgias y calambres.

Después de analizar todas las pedigrafías obtenemos 6 pies neutros y 5 pies cavos. En los pies neutros observamos un aumento de apoyo en mediopié y zonas del antepié, y una reducción del apoyo en el retropié, mediopié y zonas del antepié; por otra parte en los pies cavos obtenemos un incremento y una disminución del apoyo en retropié, mediopié y zonas del antepié.

Podemos decir que sí se producen cambios en la huella plantar después de la carrera debido a la fatiga que supone realizar este tipo de ejercicio físico y que se deberían realizar otros estudios más exhaustivos para poderlo relacionar con las patologías más frecuentes que presentan los corredores.

PALABRAS CLAVES: carrera, corredores, alteraciones presión plantar, huella plantar, lesiones.

ABSTRACT

The aim of this study is to check if there are changes in the runners' footprint after performing a running relating it to the most common injuries.

We've done a bibliographic databases search and a field work that consisted of answering a survey and making a pedigraphy of each foot in dynamics before and after a running of 30 km (Maratest of Badalona).

The study involved 11 runners (3 women and 8 men), where the average age was 42.9 years. Runners trained an average of 3.27 days a week, day 11,27 km at a speed of 9.59 km per hour. Among them, 6 had suffered some kind of injury: knee injuries, pubalgia, sciatic pain and cramps.

After analyzing all pedigraphies we get 6 neutral feet and 5 cavus foot. In the neutral feet we observe an increase of the midfoot and the forefoot support areas, and a reduction of the support in the hindfoot, midfoot and forefoot areas; on the other hand in the cavus foot we get an increase and a decrease in hindfoot, midfoot and forefoot support areas.

We can say that there are changes in the footprint after the race due to fatigue involved in carrying out this type of exercise and and that more exhaustive studies should be made for relating it to the most common diseases that occur in runners.

KEY WORDS: running, runners, plantar pressure changes, footprint, injuries

1. INTRODUCCIÓN

El running es un deporte que cada vez más se practica en nuestra sociedad, dentro de cada familia hay uno o más corredores, la inexperiencia y el desconocimiento hace que se produzcan lesiones más a menudo y que a su vez estas se observen más en la práctica diaria de los podólogos.

Esta ha sido la principal motivación para realizar este trabajo ya que he podido observar esta circunstancia dentro de mi ámbito familiar.

En este trabajo queremos observar si existen diferencias en la huella plantar de los corredores, comparando la misma antes y después de realizar el acto deportivo, relacionándolo con las lesiones más frecuentes.

Para realizar este trabajo se ha realizado revisión bibliográfica y un trabajo de campo mediante una serie de encuestas, junto con la recogida de las huellas plantares antes y después de la carrera para observar si se producen alteraciones de la huella plantar.

El principal problema ha sido poder recoger las muestras y el material para poderlas recoger

Las fuentes utilizadas para realizarlo han sido artículos de revistas, libros y vía internet localizados en la biblioteca de la Universitat de Bellvitge en formato digital y papel.

2. MARCO TEÓRICO

La carrera es una de las principales actividades locomotoras humanas. Tanto niños como mayores, pasando por todas las etapas de la vida, utilizan esta actividad para hacer deporte, participar en actividades y mantener un buen estado físico y mental. No solo es una actividad actual, sino que ha sido muy importante durante toda la historia de la humanidad. ⁽¹⁾

La carrera era una actividad esencial para nuestros antecesores ya que la utilizaban para cazar, comer, escapar de animales peligrosos, y para competir en acontecimientos deportivos. Los hallazgos de la antigua Grecia muestran pintadas realistas indicando que los movimientos y posiciones corporales de la carrera fueron estudiados y valorados hace más de 2500 años. Aristóteles en la misma época (384-322 a.C.) estudió y escribió sobre la marcha de animales y sobre las actividades locomotoras humanas. Por esto podríamos decir que los inicios de la investigación sobre la biomecánica de la carrera comenzaron hace al menos 23 siglos. Hoy en día, en todo el mundo, se siguen realizando estudios y añadiendo conocimientos sobre la biomecánica de esta disciplina. ⁽¹⁾

2.1 DEFINICIÓN Y TIPOS

La carrera es una competencia que pone a prueba la velocidad de los jugadores, quienes deben completar un recorrido determinado a pie y en el menor tiempo posible.

Los tipos de carrera se clasifican de la siguiente manera:

- Carrera de velocidad: son carreras de menor distancia donde el trayecto oscila entre 60 y 400 metros lisos. El objetivo radica en correr lo más rápido que se pueda para llegar a la meta. Estos atletas se denominan velocistas. ⁽²⁾
- Carrera con vallas: consiste en la superación por parte de los competidores, de un conjunto de barreras de plástico, metal o

madera denominadas vallas. El recorrido es de 60, 110 y 400 metros de distancia para hombres y de 60, 100 y 400 metros para mujeres. ⁽²⁾

- Carrera con relevos: es la competición donde los atletas se relevan entre ellos con el propósito de conseguir completar todo el recorrido. Participan por lo menos 4 individuos, uno de ellos recorre una distancia determinada y le pasa al siguiente el testigo y así sucesivamente hasta que hayan participado todos los jugadores involucrados. ⁽²⁾
- Carrera de media distancia o medio fondo: engloba las carreras que tienen un recorrido que oscila entre los 800 y 3000 metros. En los Juegos Olímpicos las distancias que se recorren son de 800 y 1500 metros. ⁽²⁾
- Carrera de larga distancia o fondo: incluye desde los 3000 metros hasta los 42 kilómetros. En los Juegos Olímpicos se disputan las competencias de 5000 metros, 10000 metros y por último, la maratón (42,195km.). ⁽²⁾

En este trabajo nos centraremos en las carreras de larga distancia o de fondo.

2.2 BIOMECÁNICA DE LA CARRERA

El ciclo de la carrera tiene 4 fases funcionales: fase de apoyo (stance), primera fase de vuelo (early float), fase de balanceo (mid swing) and segunda fase de vuelo (late float).

Una secuencia típica de los periodos del ciclo de la carrera se presenta a partir de la pierna derecha:

- Fase de apoyo: 35% GC
Fase de contacto
Contacto de talón derecho hasta despegue del pie derecho
- Primera fase de vuelo: 15% GC
Despegue del pie derecho hasta contacto de talón izquierdo
- Fase de balanceo: 35% GC

Pierna contralateral se encuentra en apoyo monopodal

Contacto de talón izquierdo hasta despegue del pie izquierdo

- Segunda fase de vuelo: 15% GC

Despegue del pie izquierdo hasta contacto de talón derecho

Tanto la primera como la segunda fase de vuelo se incluyen dentro del periodo de oscilación. ⁽³⁾

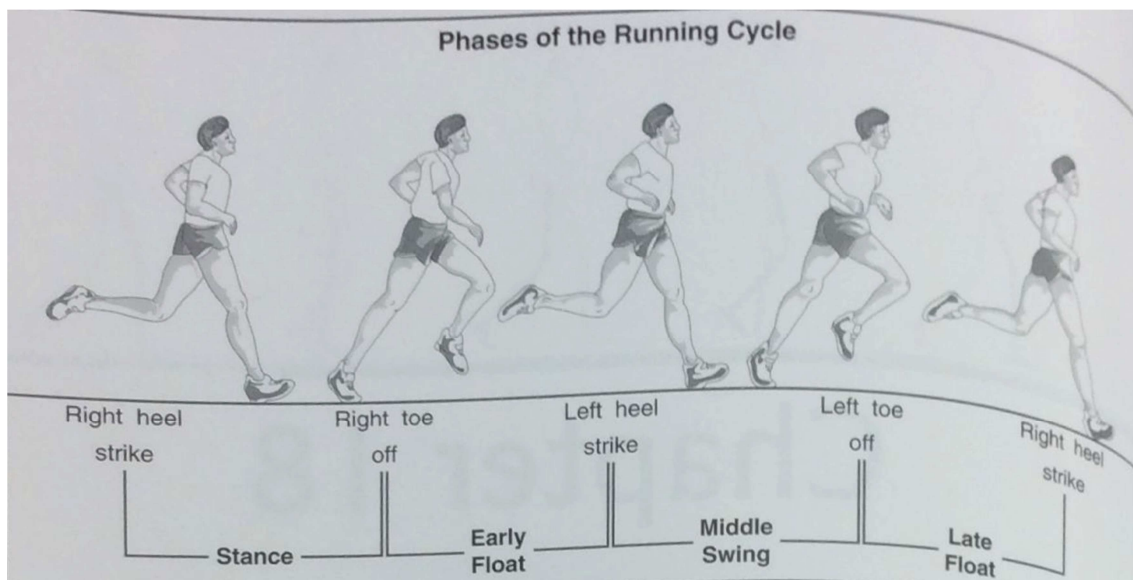


Figura 2.1. Fases y períodos de la carrera ⁽¹⁾

2.2.1 Fase de apoyo

Hay diferentes maneras de realizar el contacto inicial. Entre el 75 y el 90% de los corredores realizan el contacto inicial con el contacto de talón, el resto lo realizan con el mediopié o con el antepié. ^(3, 4)

2.2.1.1 Movimiento

El impacto del contacto inicial en el tobillo tiene una influencia directa solo sobre el movimiento en el tobillo. La cadera y el tobillo responden a la carga total de la extremidad. Durante el primer 15% de esta fase, el tobillo responde al 1r sistema de balancín (talón) con un movimiento rápido a través de una PF de 8° desde su posición de dorsiflexión inicial. Después del contacto de antepié, el tobillo se invierte bruscamente en DF. La rodilla, a partir de una posición inicial

flexionada 15°, aumenta su flexión. La cadera se mantiene en flexión, con pequeñas variaciones de angulación (15-25°).⁽³⁾

En la mitad de esta fase se alcanza el pico máximo de DF del tobillo (20°), de flexión de rodilla (40°) y de flexión de cadera (25°). En este punto, el centro de gravedad se encuentra verticalizado en la posición más baja y el centro de masas se encuentra directamente sobre el pie. Posteriormente las 3 articulaciones casi simultáneamente pierden rápidamente la flexión. El tobillo se mueve 30° en PF, la flexión de rodilla disminuye 15° y la cadera alcanza los 10° de hiperextensión.⁽³⁾

2.2.1.2 Actividad muscular

La actividad de los gastrocnemios y del soleo es similar a la que hacen durante la marcha ya que controlan la caída hacia delante de la tibia. El pico de acción del soleo es ligeramente antes que el de los gastrocnemios. Los gastrocnemios se originan en el fémur por lo tanto son flexores de la rodilla y de esta manera su función durante la mitad de esta fase es evitar la hiperextensión de la rodilla.⁽³⁾

Mientras esto ocurre la actividad del tibial posterior y del peroneo corto aumenta de un 150% a un 400%. El tibial posterior controla las fuerzas de pronación durante el principio de esta fase para estabilizar el movimiento de la articulación subtalar.⁽³⁾

Como el centro de gravedad continua anteriorizado y se encuentra medial al eje subtalar incrementa la actividad de estos músculos para mantener la articulación subtalar debido a la tracción que se genera en la zona medial y lateral gracias a los tendones de los músculos mencionados ayudan a los gastrocnemios y al soleo a controlar la caída de la tibia.⁽³⁾

La acción muscular tiene su pico más alto durante la mitad de la fase y rápidamente disminuye. Diferentes estudios dicen que las contracciones musculares no crean la fuerza para el despegue si no que este se produce por que los tendones y la aponeurosis de los

músculos que crean una explosión de energía de retroceso y hacen posible el despegue. Este retroceso de energía se genera durante la primera mitad de la fase de apoyo cuando los gastrocnemios y el soleo realizan contracción excéntrica para estabilizar el tobillo durante el momento que se crea con la caída hacia delante del centro de masa del cuerpo. En la última mitad de la fase de apoyo, el movimiento hacia arriba y hacia delante de la extremidad contralateral oscilante reduce la carga en la parte posterior de la pierna en apoyo. La energía de retroceso es suficiente para plantarflexionar rápidamente el pie. ⁽³⁾

Durante el apoyo el tibial anterior necesita menos intensidad pero está constantemente activo. Dos factores hacen que disminuya la necesidad de su actividad, una de ellas es que el tobillo está en dorsiflexión y la segunda es que como el peso del cuerpo se mueve más rápidamente, se reduce el efecto del balancín del talón. ⁽³⁾

Se produce un Momento extensor y el cuádriceps ayuda a controlar la flexión de la rodilla realizando una contracción excéntrica, de esta manera absorber el choque durante el impacto. El vasto interno y el vasto externo juegan un papel más importante en la estabilización de la rotula que el vasto intermedio. ⁽³⁾

El recto anterior incrementa su actividad, ya que sin la contracción la rodilla no soportaría el peso del cuerpo. ⁽³⁾

Antes de que la rodilla alcance su máximo grado de flexión la actividad del cuádriceps disminuye ya que el vector del cuerpo actúa como extensor de la rodilla haciendo menos necesaria la contracción del cuádriceps. ⁽³⁾

Los extensores de la cadera y los aductores se activan y ayudan a estabilizar la pelvis en esta fase. La cabeza del bíceps femoral largo se activa en el contacto inicial y continua hasta la mitad de la fase, junto con la cabeza corta del bíceps femoral controlan la velocidad de extensión de la rodilla. ⁽³⁾

El tensor de la fascia lata junto con los aductores ayudan a estabilizar la pelvis y la cadera durante el apoyo. ⁽³⁾

El psoas ilíaco empieza su actividad al final de la fase de apoyo para preparar la flexión de cadera durante la fase de oscilación. ⁽³⁾

2.2.2 Fase de oscilación

2.2.2.1 Movimiento

En la primera fase de vuelo, el tobillo empieza progresivamente a revertir su posición de 30° de PF, que presentaba al final del apoyo, hacia la DF. El tobillo alcanza 5° de DF al final de la segunda fase de vuelo. Esto corresponde al incremento gradual de la actividad del tibial anterior. ⁽³⁾

La rodilla se mueve en un arco de flexión y extensión durante la fase de oscilación. De una posición de 13° de flexión en la primera fase de vuelo, pasa a 103° de flexión en la mitad de la fase de oscilación y finalmente adquiere una rápida extensión, dejando la rodilla en 10° de flexión al final de la fase. ⁽³⁾

Por otra parte, la cadera se encuentra en 10° de extensión al final de la fase de apoyo, esto se mantiene durante la primera fase de vuelo hasta que en la mitad de la fase de oscilación se revierte rápidamente a la flexión, llegando a los 30° al final de la fase. ⁽³⁾

2.2.2.2 Actividad muscular

Los músculos flexores del tobillo y de la rodilla elevan la extremidad y aseguran el despegue de pie. en el tobillo, el tibial anterior eleva rápidamente el tobillo desde su posición en PF. Este músculo se encuentra activo a lo largo de toda la fase de oscilación. ⁽³⁾

La flexión de rodilla en la primera fase de vuelo se acelera por el incremento de la actividad del bíceps femoral corto, quien reduce la resistencia de la extremidad para ir hacia delante. Para controlar la flexión de la rodilla, junto con el bíceps, actúan el vasto interno y el

recto femoral, de esta manera se estabiliza la flexión. Cuando se inicia la flexión de cadera al final de la primera fase de vuelo, estos tres músculos disminuyen su acción muscular, por lo tanto el incremento de la flexión de la rodilla es secundaria a la flexión de cadera. ⁽³⁾

El psoas ilíaco flexiona activamente el muslo conjuntamente con el recto femoral y luego se comienza a desactivar una vez que el pie contralateral toca el suelo. El momento de máxima flexión de cadera se logra durante la última parte de la mitad de la fase de oscilación, donde todos los flexores de la cadera cesan su actividad. ⁽³⁾

El bíceps femoral corto de nuevo incrementa su acción al final de la mitad de la fase de oscilación para compensar la pérdida de la flexión pasiva de rodilla otorgada por la cadera y para modular el vasto interno durante la segunda fase de vuelo. Como la rodilla se extiende para prepararse para el contacto inicial, el bíceps femoral corto disminuye su acción, por el contrario esto hace que el vasto interno la aumente. ⁽³⁾

Se requiere un mínimo de actividad de los músculos extensores para mantener la cadera extendida durante la primera fase de vuelo. Después del contacto con el suelo de la extremidad contralateral, hay un pequeño aumento de la actividad del tensor de la fascia lata, de bíceps femoral largo y del aductor, para ayudar a controlar los movimientos de la cadera en el plano frontal. Los isquiotibiales incrementan su actividad al final de la mitad de la fase de oscilación para controlar la flexión de cadera y prepararla para la fase de apoyo. El glúteo mayor, el aductor mayor y el tensor de la fascia lata aumentan su acción al final de la segunda fase de vuelo para estabilizar la cadera en la preparación para el contacto inicial ⁽³⁾

2.2.3 Relación con la biomecánica de la marcha

La primera gran diferencia entre la marcha y la carrera es que en la marcha existe una fase de doble apoyo (ambos pies en contacto con

el suelo), que sucede durante el periodo propulsivo de un pie cuando el otro está en periodo de contacto inicial, en cambio, en la carrera existe una fase de vuelo (ambos pies no contactan con el suelo), el pie en propulsión se eleva del suelo antes de que el contralateral contacte con el mismo, esto ocurre gracias a que la velocidad aumenta. La fase de apoyo ocupa más del 50% del ciclo de la marcha mientras que en la carrera ocupa menos del 50%. (2, 4)

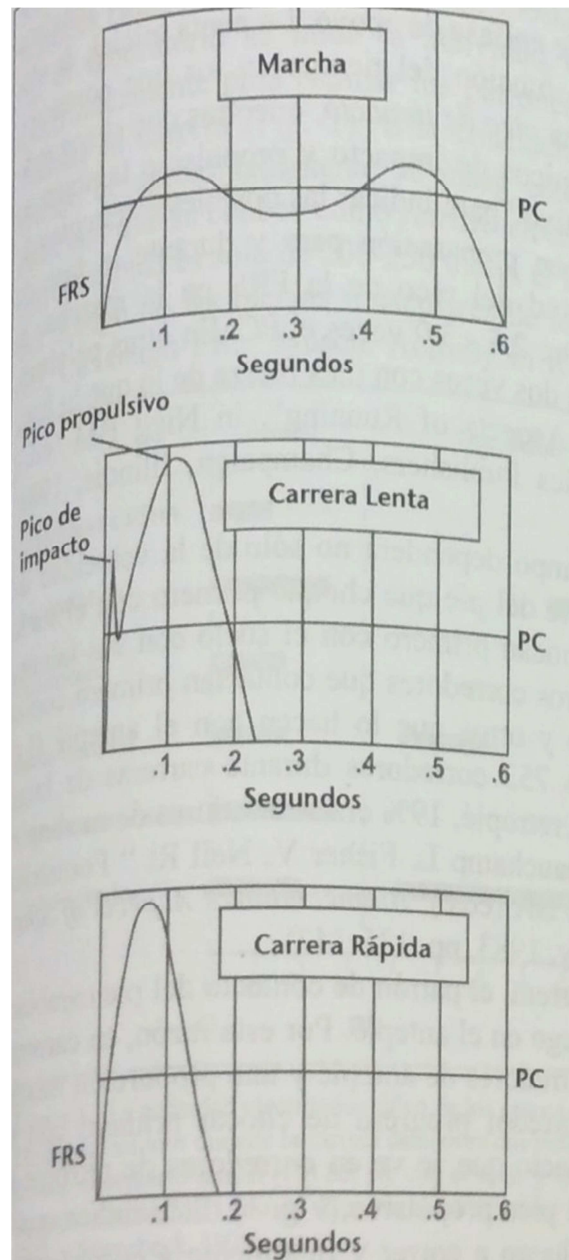


Figura 2.2. Diferencias de la FRS (2)

A causa del cambio en las fases también varía la altura del centro de masas (CdM), que en la marcha durante la mitad de la fase de apoyo se encuentra en el punto más alto y en el periodo de doble apoyo se encuentra en el punto más bajo, por otra parte en la carrera se encuentra en el punto más bajo durante el periodo de apoyo y en el punto más alto durante la fase de vuelo. (2, 4)

En la marcha los pies se mantienen separados, a ambos lados de la línea de progresión, por una distancia denominada base de marcha. Por eso cuando nos referimos a la posición del CdM estará siempre medial al pie que se encuentra en fase de apoyo. esto ayuda a mantener al individuo erguido durante la marcha ya que el CdM

estará entre ambos pies, tendrá una inestabilidad mínima en los desplazamiento de un lado al otro. (2, 4)

Para permitir una mejor eficiencia durante la carrera, el CdM debe estar situado directamente sobre la línea de progresión, esto provoca mayor aducción de la cadera durante en la carrera en comparación con la marcha, esto minimiza los movimientos de un lado al otro, que resultan ineficientes. (2, 4)

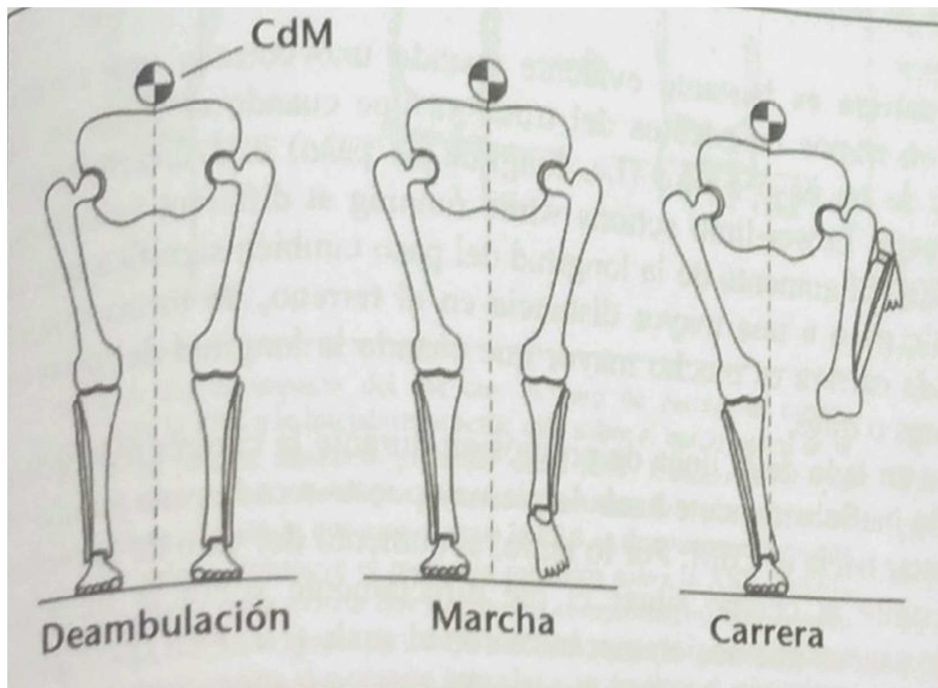


Figura 2.3 Posición CdM en la marcha y en la carrera (2)

El resultado de esta adaptación permite al cuerpo propulsarse a sí mismo sobre el terreno tan eficientemente como sea posible en una angulación en varo de la extremidad inferior durante la carrera en comparación con la marcha. Por lo tanto la angulación en varo del fémur y de la tibia aumenta durante la carrera para provocar un varo funcional. (2, 4)

Al presentar este varo funcional la articulación subtalar debe sufrir un mayor movimiento de pronación para permitir que la planta del pie asuma una posición plantígrada durante la fase de apoyo de la carrera. (2, 4)

El aumento del varo de pierna en la carrera causa que el calzado choque con el suelo con un varo mayor que provocará que la cara lateral de la suela sea lo que contacte primero con el terreno. Como la cara lateral de la suela es lateral al eje de la articulación subtalar (AST), la fuerza de reacción del suelo que actúa sobre esa cara lateral de la suela del calzado en el momento del choque del talón aumentara mucho el momento pronador de la AST que, a su vez, causará una pronación inicial del retropié mas rápida a mayores velocidades de carrera. Esta mayor magnitud del momento pronador de la AST continuara hasta que la cara medial de la suela tome contacto completo con el suelo lo que prologara la duración de este mayor momento pronador en la AST. ^(2, 4)

Por lo tanto, un mayor ángulo en varo de la suela del calzado no solo aumentara la magnitud sino también la duración del momento pronador de la AST al inicio de la fase de apoyo de la carrera. Por eso el varo de pierna provocara mayor momento pronador de la AST, del retropié y la rotación interna asociada a la extremidad inferior que son las etiologías probables de muchas de las lesiones del sistema musculo esquelético por sobreuso que se observan en las actividades de la carrera^(2, 4)

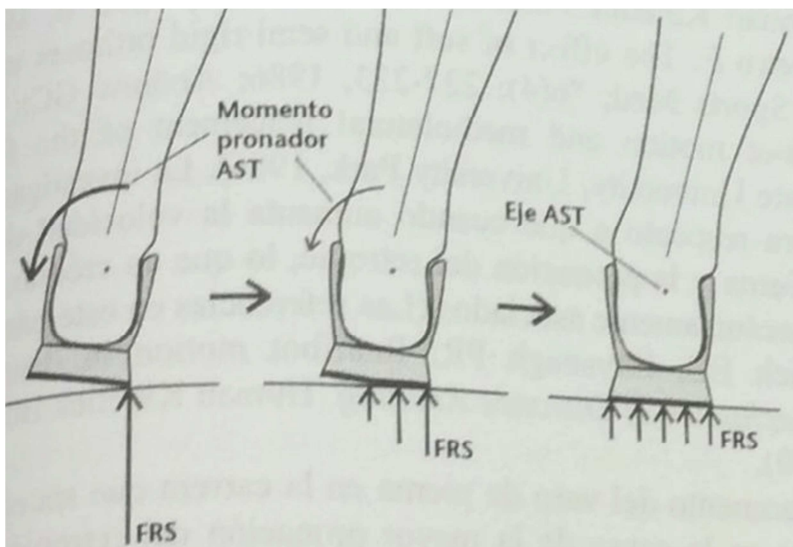


Figura 2.4 Momento pronador después del contacto inicial ⁽²⁾

2.3 PATOLOGÍAS

Los corredores que practican la carrera de larga distancia atacando el suelo con el antepié corren riesgo de inflamación de la aponeurosis o fascitis plantar, e incluso la rotura de la aponeurosis plantar. ^(2, 4)

El impacto está muy influido por la dorsiflexión del tobillo y la flexión de la rodilla. Las variaciones morfológicas también influyen para determinar el futuro de los pies del deportista. Según la orientación del esqueleto, el pie cerrado es más rígido, esto daría al corredor tiempos de apoyo más reducidos y aumento de la carga vertical. El pie abierto por el contrario, es más flexible, aporta mayor tiempo de apoyo y está sometido a menos fuerzas. ⁽²⁾

La posición del retropié también nos afecta. Un calcáneo llevado a la supinación bloquea el antepié cerrándolo, mientras el desplazamiento pasivo del calcáneo en pronación desbloquea el antepié y lo vuelve más flexible. ⁽⁴⁾

2.3.1 Lesiones musculares

Sobrecargas e inflamaciones de la musculatura posterior de la pierna y muslo, isquiotibiales y tríceps sural, sartorio, fascia lata, tibiales y peroneos.

Son frecuentes por la sobrecarga que se produce durante la carrera, constituyen calambres y contracturas, por agotamiento de recursos hídricos y electrolíticos, de ahí la recomendación de hidratarse y no esperar a tener sensación de sed. ⁽⁵⁾

2.3.2 Lesiones ligamentosas

Inflamaciones a nivel de la pata de ganso, cintilla iliotibial, tibial posterior, peroneos y extensor común de los dedos

Lesiones óseas

Son muy frecuentes las periostitis tibial, debido al exceso de pronación. Pueden observarse algún tipo de fracturas aunque hoy en día no es tan común. ⁽⁵⁾

2.3.3 Lesiones articulares

Se observan esguinces de tobillo, gonalgias y osteopatía dinámica del pubis.

La rodilla va a verse sometida a un estrés importante durante la carrera, es por eso que pequeños desequilibrios del pie van a provocar movimientos rotacionales en la rodilla que fomentarán la aparición de meniscopatías y, pasado el tiempo, condromalacia rotuliana. Que provoca la degeneración de la superficie del cartílago que constituye la capsula posterior de la rotula.

El esguince de tobillo tiene menor incidencia en las carreras por asfalto, al constituir este una superficie lisa y uniforme. Sin embargo elevará el porcentaje lesional por el alto índice de dureza. ⁽⁵⁾

2.3.4 Síndrome de la banda iliotibial (SBIT)

Se observa como un área de mayor sensibilidad en la banda iliotibial cuando pasa sobre el epicóndilo femoral lateral, en la rodilla. Este dolor debe diferenciarse de otras patologías de la misma zona como la tendinitis poplítea, la tendinitis del bíceps femoral, la distensión del ligamento colateral lateral o la patología del menisco lateral.

El SBIT es el dolor lateral de la rodilla mas frecuente en corredores, se cree que se debe a la transmisión de un excesivo impacto a través de la rodilla durante la fase de contacto inicial de la carrera. Este impacto puede ocurrir porque el cuerpo esta

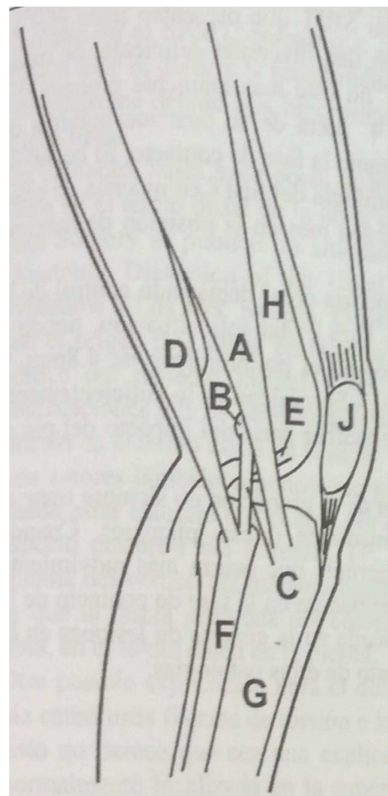


Figura 2.5. Gonalgia por SBIT ⁽³⁾

realmente contactando con el suelo con más fuerza o porque el choque resultante no esté siendo adecuadamente absorbido por los

mecanismos de absorción de impactos: flexión de rodilla y pronación subtalar. ^(2, 5)

2.3.5 Síndrome de estrés tibial medial

Es el nombre más reciente para la afección dolorosa del borde medial distal de la tibia, conocido previamente como periostitis medial posterior de la tibia.

Se presenta como una hipersensibilidad a lo largo del borde medial de la tibia y en los músculos posteriores a esta zona, en su mitad distal. Se localiza de ocho a veinte centímetros proximal desde el vértice inferior del maléolo tibial.

La primera etiología es que el tibial posterior trabaja en exceso debido a la hiperpronación del pie, que provoca una respuesta inflamatoria en su origen tibial, por otro lado se cree que está causado por la fascia profunda del compartimento posterior profundo que se inserta en la tibia, por último se ha citado que este síndrome se debe a que la hiperpronación brusca del pie causa unas fuerzas de torsión e inclinación anormales sobre esta zona. ^(2, 5)

3. OBJETIVOS/HIPÓTESIS

Objetivos principales:

- Observar si hay alteraciones en la huella plantar después de una carrera
- Relacionar la huella plantar con las patologías más frecuentes de los atletas

Hipótesis:

- Hay alteraciones de la huella plantar de los corredores después de una carrera

4. MATERIAL Y MÉTODOS

Para realizar este trabajo he realizado una revisión bibliografía en diversas bases de datos buscando artículos parecidos al que hemos querido realizar y un trabajo de campo para poder analizar las huellas plantares de los corredores y poder dar respuesta a los objetivos e hipótesis definidos anteriormente.

4.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Se ha realizado una búsqueda bibliográfica de diferentes artículos en las bases de datos Pubmed, Dialnet, Sciendirect, Enfispo con las palabras clave: running, runners, footprint, plantar pressure, corredores, carrera, huella plantar.

Criterios de inclusión:

- Año de publicación posterior al 2010
- Incluyan grupo de corredores
- Análisis de la huella plantar después una carrera
- Analizar presiones de la huella plantar después una carrera
- Analizar cambios funcionales del pies después una carrera
- Recogida de muestras antes y después de la carrera
- Idioma: inglés, castellano y catalán

Criterios de exclusión:

- Año de publicación anterior al 2010
- Recogida de muestra solo después de la carrera
- Artículos no visibles en las bases de datos

Hemos obtenido 25 artículos de los que hemos seleccionado 10.

4.2 TRABAJO DE CAMPO

Para poder realizar este trabajo hemos recogido la huella plantar mediante pedigrafía antes y después de una carrera de 30 km (Maratest de Badalona) y hemos realizado una encuesta, visible en anexo 1.

Hemos obtenido una muestra de 11 corredores utilizando los siguientes criterios de inclusión:

- Mujeres y hombres
- Participar en carreras de 30 km
- Realizar pedigrafía antes y después de la carrera
- Responder la encuesta presentada
- Realizar pedigrafía en dinámica

Criterios de exclusión:

- No realizar pedigrafía antes y después de la carrera
- No responder a la encuesta
- No realizar pedigrafía bien centrada

De esta muestra hemos obtenido un total de 11 corredores, 8 varones y 3 mujeres. La edad media es de 42,9 años, comprendidas entre 32 y 57 años.

4.2.1 Metodología utilizada para la toma de la huella plantar

El sistema que hemos utilizado para la recogida de todas las huellas plantares ha sido el pedígrafo, se han recogido pedigrafías de los dos pies antes y después de la carrera

La pedigrafía es un sistema de obtención de la huella plantar mediante un artilugio llamado pedígrafo. Se trata de una caja cuya cara superior o externa está dotada de un elemento elástico que se impregna interiormente de tinta mediante un rodillo. Al apoyar el pie, la superficie entintada choca con el fondo de la caja, donde se coloca

una hoja de papel en la que la huella plantar queda registrada en tinta.

Aunque actualmente se encuentre en desuso hemos decidido utilizar este sistema por su coste económico y su fácil transporte ya que nos hemos desplazado hasta el lugar donde se realizaba la carrera.

Para nuestro estudio de la huella plantar se toman como referencia los siguientes parámetros, descritos en bibliografía⁽⁵⁾:

- Zona digital
- Talón anterior (antepié)
- Istmo (mediopié)
- Talón posterior (retropié)

4.2.1.1 Análisis de la zona digital.

Pie normal: todos los dedos deben aparecer apoyados. El apoyo del primer dedo es total, se debe mostrar una continuidad entre el primer dedo y el talón anterior. De los dedos restantes sólo observamos el pulpejo, ya que es la zona que se adhiere al suelo.

4.2.1.2 Análisis del antepié.

Representa la zona de apoyo de las cabezas metatarsales. Observamos más definidas las cabezas metatarsales para decir que hay más apoyo.

4.2.1.3 Análisis del istmo.

Es la banda que une el talón anterior con el talón posterior. Representa la zona de contacto medio del pie.

Pie normal: en su parte media ha de tener una anchura aproximada de entre un medio y un tercio de anchura total del talón anterior.

Pie plano: anchura superior a un medio y un tercio de anchura total del talón anterior.

Pie cavo: anchura inferior a un medio y un tercio de anchura total del talón anterior.

4.2.1.4 Análisis del talón posterior.

Representa la imagen de apoyo del calcáneo, cuenta con forma ovalada regular.

Pie normal: la bisectriz del talón debe atravesar el segundo dedo o discurrir entre el segundo espacio interdigital (entre 2º y 3º dedo)

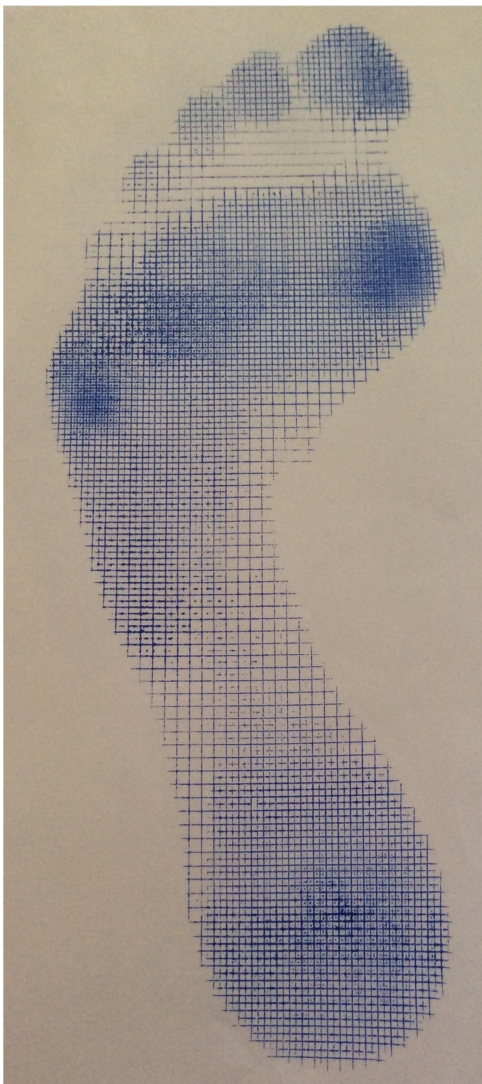


Figura 4.1. Pedigráfica antes de la carrera (autoría propia)

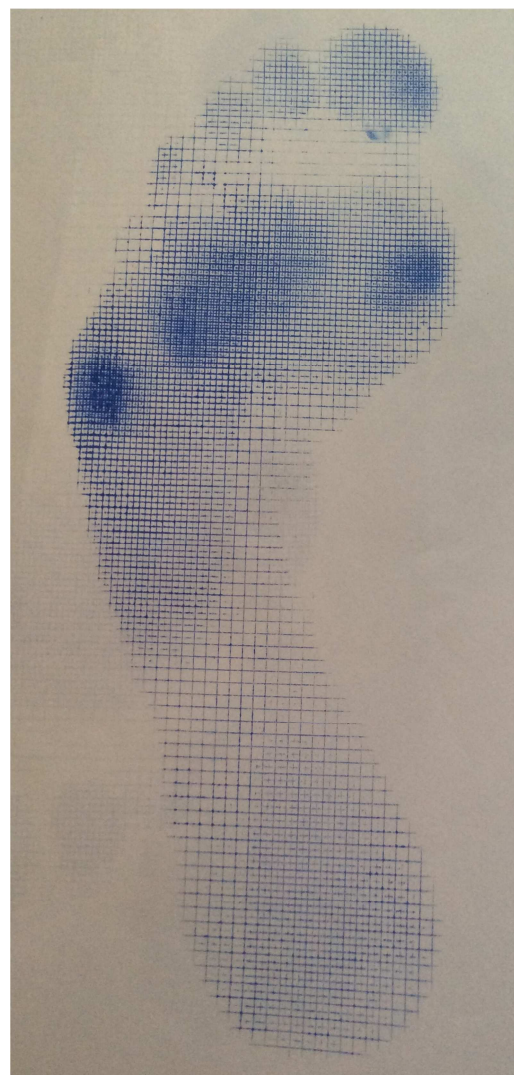


Figura 4.2. Pedigráfica después de la carrera (autoría propia)

5. RESULTADOS

Se han obtenido diferentes resultados de la búsqueda bibliográfica y del trabajo de campo, de las pedigrafías y encuestas realizadas antes y después de la carrera.

5.1. BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

Tras realizar una recerca bibliográfica, de los artículos más relevantes hemos obtenido los siguientes resultados.

AUTORES	AÑO PUBLICACIÓN	TIPO ESTUDIO	SISTEMA ANÁLISIS	CONCLUSIONES
Mei Q, Fernandez J, Fu W, Feng N, Gu Y	2015	Estudio experimental que observa las diferencias de presión del primer dedo entre corredores calzado y descalzos.	Sistema Vicon que mide la cinemática de la extremidad inferior y el sistema de análisis de presión plantar	Existen diferencias de presión después de la carrera en la zona analizada y entre los dos grupos estudiados. Aunque la diferencia se debe a la técnica de carrera empleada
Fourchet F, Kelly L, Horobeanu C, Loepelt H, Taiar R, Millet G	2015	Estudio experimental evalúan como la practica deportiva modifica la PF y DF de tobillo y como afecta en la distribución de las presiones plantares	Test de PF y DF para medir el movimiento del tobillo y sistema de presiones para la medición de las huellas plantares	La carga se incrementa en el arco interno con la fatiga pero sin excesiva pronación.
Sobhani S, van den Heuvel E, Bredeweg S,	2014	Estudio experimental que compara las presiones del mediopié con calzado deportivo	Sistema de análisis de presiones plantares con plantillas	Las zapatillas de balancín son beneficiosas para corredores con metatarsalgias o Fx

Kluitenberg B, Postema K, Hijmans JM et al		convencional y zapatillas de balancín	instrumentadas	por estrés en el antepié ya que disminuyen la presión en esa zona
Warne JP, Kilduff SM, Gregan BC, Nevill AM, Moran KA, Warrington GD	2014	Estudio experimental pretende comparar cambios en las presiones plantares utilizando calzado deportivo convencional y un calzado minimalista	Sistema de plantillas de sensores	Se observa una reducción significativa en la presión del talón utilizando el calzado minimalista
García-Pérez JA, Pérez-Soriano P, Llana S, Martínez-Nova A, Sánchez-Zuriaga D	2014	Estudio experimental que analiza la presiones comparándolas en cinta de correr y en superficies externas	Sistema plataforma de presiones	No se observan diferencias entre el área de presión y la fatiga para las distintas superficies. Esto se debe tener en cuenta a la hora de utilizar la cinta de correr como herramienta para el estudio biomecánico
Escamilla-Martínez E, Martínez-Nova A, Gómez-Martín B, Sánchez-Rodríguez R, Fernández-Seguín LM	2013	Estudio experimental que estudia el índice de postura del pie relacionándolo con los cambios de presiones en la huella plantar	Sistema FootScan para la medición de las presiones plantares y test foot posture index para estudiar la postura del pie	Se observa un cambio en la postura aumentando la pronación debido al estrés músculo-esquelético que se sufre durante la carrera
Tessutti V, Ribeiro AP, Trombini-Souza F,	2012	Estudio experimental que compara el impacto del pie durante la carrera en	Sistema Pedar X insoles, tipo de plantillas instrumentadas	La superficie de hierba natural reduce la tensión del sistema músculo-esquelético

Sacco IC		diferentes superficies		en comparación con el estrés que se produce al ejecutar carreras en superficies mas rígidas
Hong Y, Wang L, Li JX, Zhou JH	2012	Estudio experimental sobre las cargas plantares durante la carrera comparándolas en 3 tipos de superficies	Sistema Novel Pedar insoles, tipo de plantillas con sensores	Indica que hay variación en las cargas plantares cuando se correr en cinta sin fin pero que se debería ampliar el estudio para añadir resultados significativos para el resto de superficies mencionadas en el estudio
Tessutti V, Ribeiro AP, Trombini- Souza F, Sacco IC	2014	Estudio experimental que compara las huellas plantares en atletas y no atletas	Sistema de impresión de las huellas plantares	Diferencia significativa en las presiones plantares de los corredores profesionales y los corredores no profesionales, obteniendo un incremento de las presiones en el último grupo
Roca Dols A, Sánchez Gómez R	2015	Estudio experimental que tiene como objetivo comprobar si el calzado convencional favorece la aparición de lesiones en el antepié	Plataformas de presiones Podoprint	La biomecánica es la responsable del incremento o disminución del apoyo del antepié en la carrera, el calzado no s condiciona el apoyo si no que se modifica la presión y

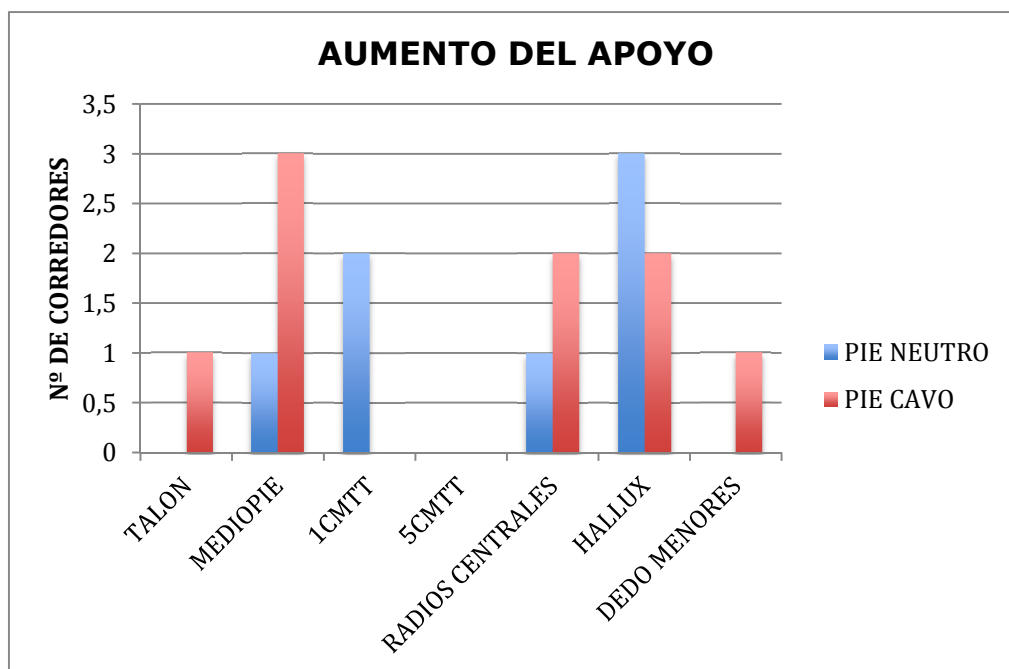
				la superficie del antepié
--	--	--	--	---------------------------

Tabla 5.1. Análisis de los resultados de la búsqueda bibliográfica (autoría propia)

5.2. TRABAJO DE CAMPO

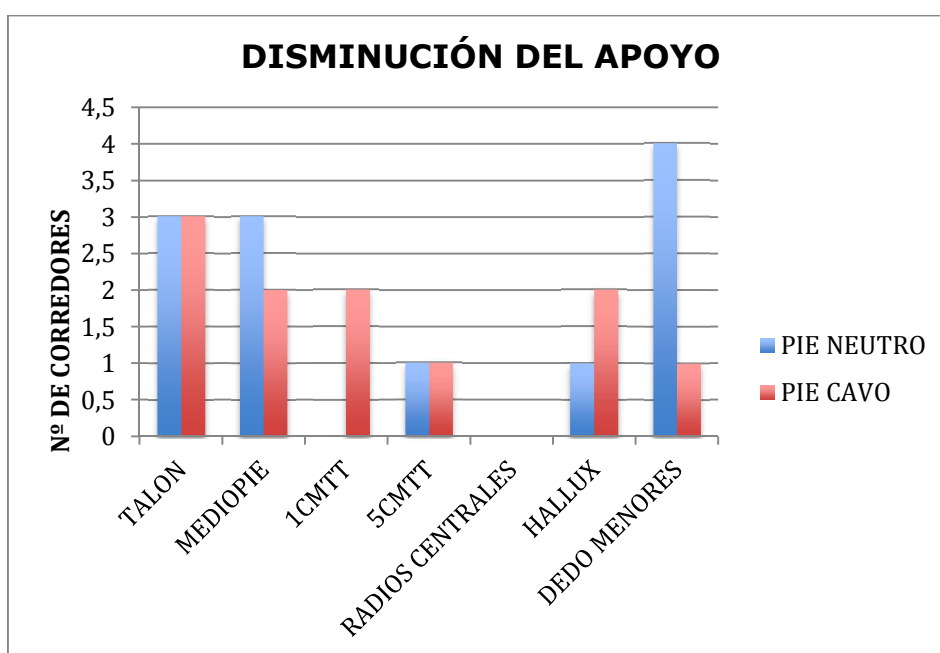
Una vez obtenido todo el material para poder realizar el estudio de la muestra hemos obtenido un total de 11 corredores, 8 varones y 3 mujeres. La edad media es de 42,9 años, comprendidas entre 32 y 57 años. Los 11 corredores practican este deporte hace 9,22 años de media, siendo el que lleva menos años practicándolo desde hace 1 años y 19 el que más. Hacen un entrenamiento de 3,27 días a la semana y 11,27 km al día. La media de velocidad de la muestra es de 9,59 Km/hora. En lo que hace referencia a las lesiones previas 6 de ellos han sufrido lesiones, que engloban pubalgias, entorsis de tobillo, calambres, ciatalgias y patologías de rodilla; rotura y desgaste de meniscos.

Una vez analizada la muestra hemos observado 6 huellas de pie neutro y 5 de pie cavo de los cuales hemos observado las siguientes alteraciones.



Gráfica 5.1. Aumento del apoyo en la huella plantar (autoría propia)

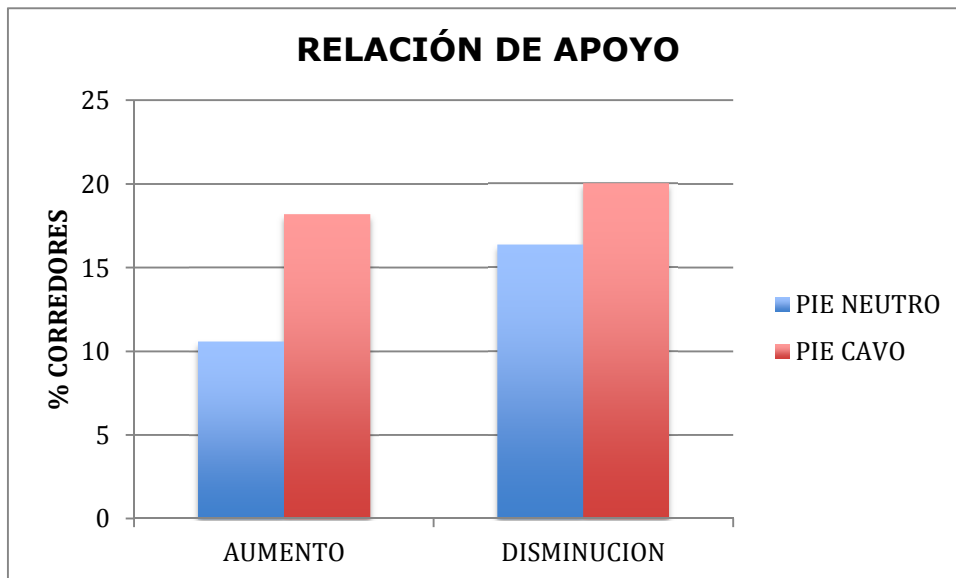
Como podemos observar en la Gráfica 5.1 en los pies neutros se observa un incremento del apoyo en el mediopié, en la 1ª cabeza metatarsal, en los radios centrales y en el hallux. Y en los pies cavos se observa un aumento del apoyo en talón, en mediopié, en la 1ª cabeza metatarsal, en radios centrales, en el hallux y en los dedos menores. Siendo mayor el aumento de apoyo en los pies cavo excepto en la zona del primer radio (1ª cabeza metatarsal y hallux)



Gráfica 5.2. Disminución del apoyo en la huella plantar (autoría propia)

La Gráfica 5.2 en los pies neutros se observa una disminución del apoyo en el talón, en el mediopié, en la 5ª cabeza metatarsal, en el hallux y en los dedos menores. Y en los pies cavos se observa una reducción del apoyo en el talón, en el mediopié, en la 1ª cabeza metatarsal, en la 5ª cabeza metatarsal, en el hallux y en los dedos menores. Siendo mayor la disminución del apoyo en los pies neutros en las zonas del mediopié y los dedos menores, tanto la zona del talón como la 5ª cabeza metatarsal la disminución es igual en ambos tipos de pie, por el contrario se observa más disminución para los

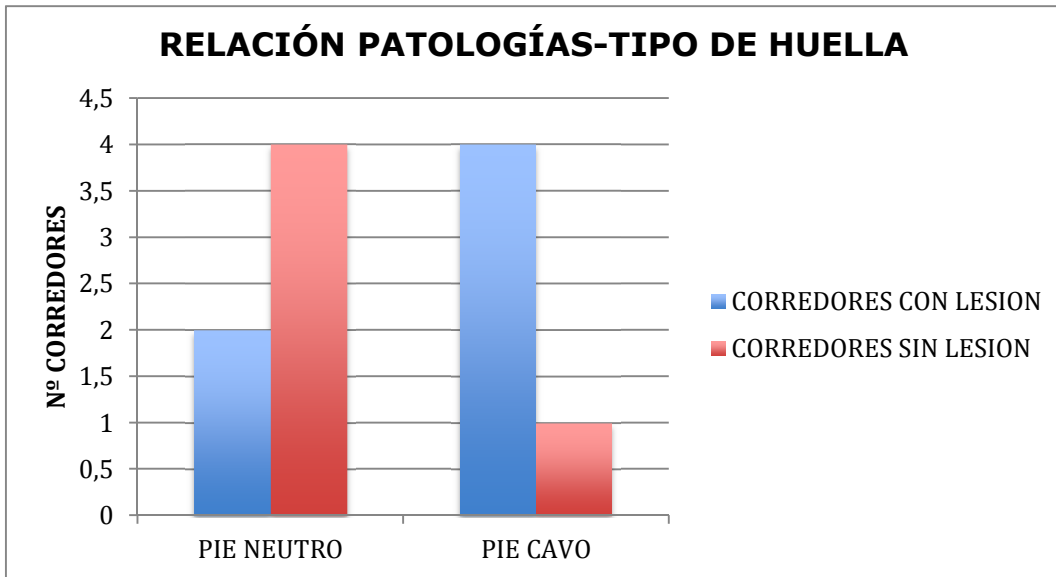
pies cavos en la zona del primer radio (1ª cabeza metatarsal y hallux).



Gráfica 5.3. Relación aumento y disminución de apoyo plantar (autoría propia)

La Gráfica 5.3 nos muestra la relación entre el aumento y la disminución del apoyo del pie en relación con tipo de pie. Podemos decir que en los pies cavos hay 20% de disminución la zona de apoyo del frente al 16% de aumento del apoyo. Por otro lado en el tipo de pie neutro se observa el 11% de aumento del apoyo y más de un 15% de disminución del apoyo.

Por todo ello podemos afirmar que nuestro estudio tanto en los pies cavos como en los neutros hay una disminución del apoyo en las zona del pie mencionadas anteriormente.



Gráfica 5.4. Relación de las patologías con el tipo de huella plantar (autoría propia)

En la Gráfica 5.4 podemos observar que los participantes del estudio que habían presentado lesiones anteriormente son principalmente los que morfológicamente presentaban un pie cavo aunque. En el total de los participantes han sido mas de la mitad quienes habían padecido algún tipo de lesión provocada por el deporte.

6. DISCUSIÓN

Los autores Mei Q, Fernandez J, Fu W, Feng N, Gu Y realizan artículo que quiere observar si hay diferencias de presión del primer dedo en corredores calzados confrontándolas con corredores descalzos para ello recoge un total de 18 corredores descalzos "unshod" y 20 corredores calzados "shod", todos ellos varones. Para ello realizan recogida de muestras con el sistema Vicon para medir la cinemática y sistema de análisis de presión plantar, para medir la misma en la zona indicada. Se mide antes y después de un test de running. Finalmente llegan a la conclusión de que hay diferencias entre los dos grupos de pacientes entre ellos y después del test, pero este incremento se relaciona más con la técnica de la carrera empleada.⁽⁶⁾

Fourchet F, Kelly L, Horobeanu C, Loepelt H, Tair R, Millet G que recogiendo muestras de un total de 11 varones corredores adolescentes pretenden evaluar como la práctica deportiva modifica la plantarflexión y la dorsiflexión del tobillo, y como afecta en la distribución de presiones plantares. Realizan un test de fatiga y miden la PF y DF antes y después de la carrera. También se recogen las presiones de la huella plantar antes y después de correr. Como resultados obtienen que la fatiga se incrementa en la PF pero no en la DF y en lo que hace referencia a la huella, se observan diferentes áreas que se incrementan en el mediopié, en la zona central del antepié y en los dedos menores. Para concluir refieren que la carga se incrementa en el arco interno con la fatiga pero sin excesiva pronación.⁽⁷⁾

En el artículo de Sobhani S, van den Heuvel E, Bredeweg S, Kluitenberg B, Postema K, Hijmans JM et al tratan de comparar las presiones del mediopié con calzado deportivo convencional y zapatillas de balancín. Para ello recogen las huellas plantares de 18

mujeres corredoras. Se utilizan ambas zapatillas y se recoge una muestra de cada pie antes y después de la carrera. Los resultados muestran una reducción de los parámetros de presión en la zona central y lateral del antepié con el calzado de balancín, por el contrario con el calzado convencional aumentan los parámetros de presión en la región del retropié.⁽⁸⁾

El propósito del estudio de Warne JP, Kilduff SM, Gregan BC, Nevill AM, Moran KA, Warrington GD es comparar los cambios en la presión plantar y la fuerza utilizando calzado de correr convencional y calzado minimalista antes y después de un periodo de adaptación de 4 semanas. Como muestra presentan 10 mujeres corredoras a las que se les mediarán las presiones mediante un sistema de plantillas de sensores, la frecuencia de zancada, la fuerza máxima, la presión máxima y ocho presiones regionales. Al finalizar la recogida y analizar los resultados se observó reducción significativa en la presión del talón al utilizar el calzado minimalista.⁽⁹⁾

Los autores García-Pérez JA, Pérez-Soriano P, Llana S, Martínez-Nova A, Sánchez-Zuriaga D pretenden observar las diferencias que se producen corriendo en una cinta sin fin y en superficies externas. Se analizan las presiones plantares antes y después de la práctica deportiva en las dos condiciones anteriores. De esta manera se recogen un total de 27 corredores, 17 hombres y 10 mujeres corriendo en las 2 superficies y con 2 velocidades diferentes. Una vez obtenidas las muestras se analizan el tiempo de contacto, el pico de presión y la carga relativa. Como resultados nos indican que en la cinta sin fin se incrementa y modifica la distribución de las presiones, pero que se reduce el pico de presión debajo del talón, de los metatarsianos mediales y el primer dedo comparado con correr en superficie externa. Por otra parte, en ambas superficies se reduce el

pico de presión en el lateral del talón y del hallux y se incrementa la carga relativa en el arco longitudinal medial.⁽¹⁰⁾

Escamilla-Martínez E, Martínez-Nova A, Gómez-Martín B, Sánchez-Rodríguez R, Fernández-Seguín LM comparan el índice de postura del pie antes y después del ejercicio relacionándolo con los cambios de presiones en la huella plantar. Realizan una evaluación baropodométrica utilizando el sistema de plataformas FootScan en 30 hombres corredores habituales, la el índice de postura del pie se examina utilizando el Foot Posture Index antes y después de 60 min corriendo a una velocidad constante moderada. Los resultados obtenidos nos muestran una tendencia a la pronación y un incremento del apoyo total y del contacto medial del retropié, junto con un incremento de presión debajo de la segunda cabeza metatarsal y de la zona medial del calcáneo. Estos resultados indican un cambio en la postura aumentando la pronación después de la carrera debido al estrés sometido principalmente en la zona medial en el contacto de talón. Esto ayuda a entender la función del pie para prevenir lesiones y confeccionar unos soportes plantares efectivos para los corredores.⁽¹¹⁾

Tessutti V, Ribeiro AP, Trombini-Souza F, Sacco IC Pretenden comparar el impacto del pie durante la carrera en diferentes superficies: asfalto, hormigón, hierba natural y caucho. Se recogen muestras de un total de 47 individuos corriendo 40 m en las diferentes superficies. Se miden los picos de presiones, integral presión-tiempo y tiempo de contacto con el sistema Pedar X insoles. En todas las superficies hay un incremento de presión tanto en el retropié como en el antepié, pero comparándolas entre las diferentes superficies se observan diferencias. En las superficies duras, asfalto y hormigón, las presiones son similares; en las hierba natural esta presión es menor en el retropié y en el antepié, siendo más

significativa en la parte posterior, que en las superficies duras. En lo que hace referencia la superficie de caucho, la diferencia se encuentra en el tiempo de contacto, este es mayor en la parte trasera del pie y en la parte medial, teniendo unos patrones de comportamiento similares a los de las superficies duras en lo que a presiones se refiere. Acaban concluyendo en que la superficie de hierba natural reduce la tensión total del sistema músculo-esquelético en comparación con el estrés total que se produce cuando se ejecuta la carrera en superficies más rígidas como son el asfalto y el hormigón.⁽¹²⁾

El objetivo del estudio de Hong Y, Wang L, Li JX, Zhou JH es comparar las cargas plantares durante la carrera en cinta sin fin, en hormigón y en superficie de hierba. La muestra es de 16 corredores. El sistema de análisis utilizado son un sistema de plantillas con sensores, Novel Pedar insole, que se recogen antes y después de la actividad, a una velocidad constante, en las diferentes superficies mencionadas. Estudian las presiones plantares en todo el pie, en la región del antepié principalmente es donde se observa un incremento de la presión. Indica que hay una variación de las cargas plantares en la cinta sin fin pero que se deben realizar estudios más a profundidad en las superficies externas, hormigón y hierba, ya que el estudio realizado no muestra resultados significativos para concluir correctamente el estudio.⁽¹³⁾

Tessutti V, Ribeiro AP, Trombini-Souza F, Sacco IC examinan las huellas plantares en atletas y no atletas y las compara las mediciones de las mismas. Realiza un estudio con un total de 492 atletas y 431 no atletas. Recogen las huellas plantares con un sistema de impresión de la compañía Berkemann, realizando la impresión de cada pie por separado en estática. Observaron una diferencia significativa de presiones entre las personas que tenían experiencia

corriendo y las que no, obteniendo un incremento en todas las áreas de presión para los pacientes no atletas.⁽¹⁴⁾

El objetivo principal que presentan los autores de este estudio, Roca Dols A, Sánchez Gómez R, es si el calzado convencional aumenta el número de lesiones al favorecer el apoyo del talón respecto al antepié o si la biomecánica y la psicomotricidad del corredor es la clave en el mayor o menor apoyo de antepié. Seleccionan 12 corredores neutros y sin lesiones, se les registra 3 apoyos de cada pie andando y corriendo, y calzados y descalzos, mediante la plataforma de presiones Podoprint. Se estudian y comparan la presión y la superficie. En los resultados muestran un cambio en cuanto a presión y superficie en el antepié, al ir calzado la superficie aumenta pero la presión disminuye e independientemente de si se corre calzado o descalzo siempre hay un incremento en el apoyo del antepié siendo mayor en el antepié descalzo. Para concluir nos dicen que la biomecánica es la responsable del incremento o disminución del apoyo del antepié en la carrera, el calzado no condiciona el apoyo de ninguna región del pie pero si modifica la presión y la superficie del antepié.⁽¹⁵⁾

En todos los artículos mencionados utilizan sistemas de análisis más sofisticados que engloban plataformas de presiones, plataformas de fuerzas y sistemas de plantillas instrumentadas, con sensores.

Todos los artículos encontrados nos muestran alteraciones de la huella plantar después de realizar una carrera hecho que corroboramos con el estudio realizado.

6.1 OPINIÓN PERSONAL

El estudio realizado debería tener una muestra más amplia para poder afirmar con más seguridad los resultados y se deberían acotar las zonas del pie que se quieran estudiar ya que al englobar tantos parámetros resulta más difícil definir los resultados.

En lo que hace referencia al sistema de análisis escogido, este es un sistema más rudimentario y el análisis de las pedigrafías es más subjetivo, no da unos resultados numéricos, que serían más exactos, como ocurriría con alguno de los sistemas de análisis más sofisticados que hay en el mercado que nos darían una visión más objetiva de los resultados a estudiar.

Para completar el estudio deberíamos evaluar la morfología del pie de los participantes del estudio, tener una visión de los 3 planos del pie para poderlo relacionar con el análisis de la huella plantar. También deberíamos tener en cuenta la técnica del corredor para saber si es buena o no y así poder ver si los corredores estarían más predispuestos a sufrir lesiones de algún tipo relacionadas con el acto deportivo.

En lo que hace referencia al resultado del aumento o disminución del istmo, interpretamos que un aumento es debido a la pronación y una disminución debido a la supinación, pero no podemos comprobar si es del todo cierto, ya que tendríamos que saber la morfología del pie, porque el hecho de que no se observe istmo puede ser debido a un exceso de pronación del mediopié y no del retropié que haría que viéramos un aumento de esa zona.

7. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y de acuerdo a los objetivos planteados podemos concluir que:

En nuestro estudio hemos podido observar alteraciones de la huella plantar después de una carrera, bien sea incrementando o disminuyendo el apoyo de las zonas del pie, un 29% de la población estudiada a aumentado el apoyo después de una carrera, por el contrario un 36% lo ha disminuido y el resto ha mantenido el mismo apoyo antes y después de la carrera.

Hemos podido comparar las patologías con huella plantar de los atletas, el 55% de los corredores han sufrido algún tipo de lesión debido al acto deportivo, el 18% presentando pies neutros y el 37% pies cavos. De los corredores que no han sufrido lesiones han sido el 45%, siendo el 36% pies neutros y el 9% pies cavos.

Por lo tanto podemos afirmar que la hipótesis que citamos se ha cumplido. Hay alteraciones de la huella plantar de los corredores después de realizar una carrera.

7.1 LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

Debo añadir que deberíamos realizar un estudio más exhaustivo, ampliando la muestra para poder relacionar estas alteraciones que hemos visto con las diferentes patologías y acotar las zonas del pie a estudiar teniendo en cuenta la morfología para valorar bien los cambios en la huella plantar y utilizar un sistema de análisis más sofisticado, pudiendo ser una buena herramienta la plataforma de presiones.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Kirby K.A. Biomecánica del pie y la extremidad inferior: colección de una década de artículos de precisión Intricast. USA:Precision Intricast, Inc; 1997.
2. Martin D.E, Coe P. N. Entrenamiento para corredores de fondo y medio fondo. 3ª ed. Madrid: Paidotribo; 2007.
3. Perry J. Gait analysis: normal and pathological function. 2nd Edition. USA: Slack Inc; 2009.
4. Viel É, Asencio G, Blanc Y, Casillas JM, Esnault M, Mesure S et al. La marcha humana, la carrera y el salto. Biomecánica, exploraciones, normas y alteraciones. Barcelona: Masson S.A.;2002.
5. Moreno de la Fuente JL. Podología general y biomecánica. 2ª ed. Barcelona: Elsevier; 2009.
6. Mei Q, Fernandez J, Fu W, Feng N, Gu Y. A comparative biomechanical analysis of habitually unshod and shod runners based on a foot morphological difference. Hum Mov Sci [en línea] 2015 [mayo 2015] ; 42:[38-53]. Disponible en:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016794571500063>
7. Fourchet F, Kelly L, Horobeanu C, Loepelt H, Tiaar R, Millet G. High-intensity running and plantar-flexor fatigability and plantar-pressure distribution in adolescent runners. J Athl Train [en línea] 2015 [abril 2015]; 50(2):[117-125]. Disponible en:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25531143>
8. Sobhani S, van den Heuvel E, Bredeweg S, Kluitenberg B, Postema K, Hijmans JM et al. Effect of rocker shoes on plantar pressure

pattern in healthy female runners. *Gait Posture* [en línea] 2014 [abril 2015]; 39(3): [920-925]. Disponible en:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24370440>

9. Warne JP, Kilduff SM, Gregan BC, Nevill AM, Moran KA, Warrington GD. A 4-week instructed minimalist running transition and gait-retraining changes plantar pressure and force. *Scand J Med Sci Sports* [en línea] 2014 [abril 2015]; 24(6): [964-73]. Disponible en:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24004458>

10. García-Pérez JA, Pérez-Soriano P, Llana S, Martínez-Nova A, Sánchez-Zuriaga D. Effect of overground vs treadmill running on plantar pressure: influence of fatigue. *Gait Posture* [en línea] 2013 [abril 2015]; 38(4): [929-933]. Disponible en:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S096663621300218>

11. Escamilla-Martínez E, Martínez-Nova A, Gómez-Martín B, Sánchez-Rodríguez R, Fernández-Seguín LM. The effect of moderate running on foot posture index and plantar pressure distribution in male recreational runners. *J Am Podiatr Med Assoc* [en línea] 2013 [abril 2015]; 103(2): [121-125]. Disponible en:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23536502>

12. Tessutti V, Ribeiro AP, Trombini-Souza F, Sacco IC. Attenuation of foot pressure during running on four different surfaces: asphalt, concrete, rubber, and natural grass. *J Sports Sci.* [en línea] 2012 [marzo 2015]; 30(14): [1545-1550]. Disponible en:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22897427>

13. Hong Y, Wang L, Li JX, Zhou JH. Comparison of plantar loads during treadmill and overground running. *J Sci Med Sport* [en línea] 2012 [marzo 2015]; 15(6): [554-560]. Disponible en:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S144024401200073>

14. Tessutti V, Ribeiro AP, Trombini-Souza F, Sacco IC. A Study of Footprints in Athletes and Non-Athletic People. J Med Assoc Thai [en línea] 2014 [febrero 2015]; 87(7): [788-793]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15521234>

15. Roca Dols A, Sánchez Gómez R. La biomecánica y psicomotricidad del corredor como factores determinantes para el apoyo del antepié en la carrera. Revista Internacional de Ciencias Podológicas [en línea] 2015 [mayo 2015]; 9(1): [50-62]. Disponible en: <http://revistas.ucm.es/index.php/RICP/article/view/47317>

8.1 BIBLIOGRAFÍA DE IMÁGENES

1. Perry J. Gait analysis: normal and pathological function. 2nd Edition. USA: Slack Inc; 2009.

2. Viel É, Asencio G, Blanc Y, Casillas JM, Esnault M, Mesure S et al. La marcha humana, la carrera y el salto. Biomecánica, exploraciones, normas y alteraciones. Barcelona: Masson S.A.;2002.

3. Kirby K.A. Biomecánica del pie y la extremidad inferior: colección de una década de artículos de precisión Intricast. USA:Precision Intricast, Inc; 1997.

9. AGRADECIMIENTOS

Primero de todo agradecer a todos los participantes del estudio y a la organización de la Maratest de Badalona, en especial a Alberto Montenegro, principal organizador y periodista deportivo.



En segundo lugar, gracias a mi tutor del trabajo, Manel Pérez Quirós por la paciencia que a tenido, por toda la ayuda prestada y por todo el apoyo que me ha brindado.

Por ultimo y no menos importante, dar las gracias a mi amiga y compañera Raquel Gómez Brignardelli por acompañarme y ayudarme a realizar las pedigrafías.

Sin ellos la realización de este trabajo no hubiese sido posible.

10. ANEXOS

Anexo 1. Encuesta realizada a los corredores de la muestra.

Nº DORSAL: _____	 UNIVERSITAT DE BARCELONA 	
<p><i>Soy alumna de cuarto de Podología de la Universidad de Barcelona, estoy realizando el Trabajo de fin de Grado que trata sobre las alteraciones y las patologías de los pies después de la carrera. Le agradecería que respondiera a las siguientes preguntas.</i></p>		
Sexo: M <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Edad: _____		
Peso: _____	Altura: _____	
¿Cuánto tiempo lleva realizando este deporte? }		

¿Cuántos días corre a la semana?		

¿Cuántos Km. corre al día?		

¿Cuántos Km corre a la hora?		

¿Qué calzado lleva habitualmente para correr? Indique marca y modelo.		

¿Ha tenido alguna lesión relacionada con este deporte? En caso afirmativo indique la lesión.		
Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
Tipo de lesión: _____		
¿Lleva plantillas? En caso afirmativo indique si las utiliza para correr, para el día a día o en ambos casos.		
Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
Correr <input type="checkbox"/>	A diario <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>
En el caso de marcar Siempre, ¿Las plantillas son diferentes para correr que para andar?		
Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
Muchas gracias.		