



UNIVERSITAT DE  
BARCELONA

TRABAJO FINAL DE GRADO

---

INFLUENCIA DE LOS SOPORTES  
PLANTARES SOBRE EL ARCO  
LONGITUDINAL MEDIAL EN  
DINÁMICA

GRADO DE PODOLOGÍA

---

Autor: Juan Carlos García Galiano

Tutor: Baldiri Prats Climent

4r curso

Código asignatura: 360416

## RESUMEN.

El arco longitudinal medial es una estructura del pie muy importante que proporciona la rigidez necesaria para realizar la propulsión, al tiempo que posee la flexibilidad suficiente para adaptarse a la superficie.

Se ha llevado a cabo un estudio con 20 pacientes en el que se valoran los cambios de presiones que pueden aparecer en el arco longitudinal medial y en otras zonas del pie como el primer metatarsiano. Para conocer las variaciones que pueden presentarse en el arco longitudinal medial al colocar un soporte plantar.

Este estudio se ha efectuado mediante el sistema de presiones F-Scan, el cual nos permite conocer lo que ocurre en el pie dentro del calzado. Por lo tanto, se hizo caminar a los pacientes con y sin soportes plantares para la obtención de los datos necesarios para el estudio.

Con los resultados obtenidos se concluye que con la colocación de soportes plantares el arco longitudinal medial muestra un aumento de la zona de contacto y en consecuencia un aumento de presión. Esta variación de presión en el arco longitudinal medial produjo una disminución de presión en el primer metatarsiano y en el resto de metatarsianos.

**Palabras clave:** Arco longitudinal medial, primer metatarsiano, presiones plantares y sistema F-Scan.

## ABSTRACT.

The medial longitudinal arch is a very important foot structure that provides the necessary rigidity to perform the propulsion, while having sufficient flexibility to adapt to the surface.

A study with 20 patients was carried out in which changes in pressures that can appear in the medial longitudinal arch and in other areas of the foot, such as the first metatarsal, are evaluated. To know the variations that may occur in the medial longitudinal arch when placing a plantar support.

This study was made using the F-Scan pressure system which allows us to know what happens in the foot inside the footwear. Therefore, patients walked with and without plantar supports to obtain the necessary data for the study.

With the results obtained, it is concluded that with the placement of plantar supports the medial longitudinal arch shows an increase in the contact area and consequently an increase in pressure. This variation in pressure in the medial longitudinal arch produced a decrease in pressure in the first metatarsal and in the rest of the metatarsals.

**Key words:** Medial longitudinal arch, first metatarsal, plantar pressures and F-Scan system.

# 1. INTRODUCCIÓN.

El arco longitudinal medial (ALM) es un componente estructural muy importante del pie. El ALM habitualmente no soporta mucha presión, depende de su forma y de cuanta superficie esté en contacto con el suelo mientras se está descalzo. Sin embargo, es una estructura mecánica que está sometida a una gran tensión tanto en cadena cinética abierta como cerrada, como puede ser durante la bipedestación, la marcha, la carrera y el salto, además de otras actividades.<sup>1,2,3</sup>

Esta estructura proporciona la rigidez necesaria para permitir la propulsión, al tiempo que conserva la flexibilidad suficiente para adaptarse y ajustarse a las alteraciones de la superficie y la demanda de carga. Cuando está en contacto con el suelo, el ALM se alarga y se aplanan en cada paso, posteriormente vuelve a su posición inicial a medida que se retira la carga sobre él.<sup>4</sup>

Según Kirby, el ALM posee un sistema de repartición de carga que consiste en cuatro grupos de soporte de tensión que permiten al pie tener un buen balance, flexibilidad y estabilidad a lo largo del tiempo<sup>2,5</sup>. Estos soportes de tensión corresponden a la fascia plantar, los músculos intrínsecos plantares, los tendones de los músculos extrínsecos y los ligamentos plantares.<sup>2</sup>

Cuando se realizan soportes plantares es importante que haya una altura y forma del arco determinadas para así recoger correctamente todo el ALM y sobretodo, prestar más atención cuando haya la presencia de patologías que están directamente relacionadas con esta zona, como puede ser la fascitis plantar.

Una vez se ha dado una forma concreta a los soportes plantares, conseguimos proporcionar mayor superficie de apoyo sobre el ALM y provocamos, según Kirby, una serie de cambios en el pie como:

- El aumento de las fuerzas de reacción del suelo en la zona medial y disminución en otras áreas de la planta del pie.
- Un aumento de los momentos externos de supinación de la articulación subtalar.
- El incremento de los momentos de plantarflexión del antepié.
- La modificación de las fuerzas y momentos internos que actúan sobre y dentro del pie y en la extremidad inferior.<sup>3</sup>

Ante la falta de estudios encontrados que describan los cambios que se pueden producir con la colocación de unos soportes plantares en el ALM, como son el posible aumento de contacto en su superficie plantar o la variación de presión sobre él, es conveniente realizar un estudio al respecto. Con la ayuda del sistema de presiones F-Scan nos da a conocer las alteraciones que pueden aparecer en el ALM y también en el primer metatarsiano (estructura que forma parte del ALM) cuando se coloca un tratamiento ortopodológico.

El estudio se desarrolló con 20 pacientes, los datos de estos pacientes fueron registrados en dinámica. Primeramente se realiza sin el uso de soportes plantares y posteriormente con la utilización de dichos soportes.

## 2. HIPÓTESIS.

- El arco longitudinal medial presentará mayor presión y área de contacto con el uso de soportes plantares.
- En el caso del primer metatarsiano, éste mostrará menor presión y mayor área de contacto con el uso de soportes plantares.
- Con la colocación de soportes plantares aumentará toda el área de apoyo del pie.

## 3. OBJETIVOS.

### 3.1. Objetivo principal.

- Determinar la diferencia de presiones que se producen en el arco longitudinal medial con el uso de soportes y sin ellos durante la dinámica.

### 3.2. Objetivos secundarios.

- Valorar la influencia de las presiones que se producen en el primer metatarsiano con la colocación de soportes plantares y sin ellos durante la dinámica.
- Analizar los cambios en la superficie plantar con la aplicación de soportes plantares.

## 4. MATERIAL Y MÉTODOS.

### 4.1. Búsqueda bibliográfica.

Se realizó una búsqueda bibliográfica en diferentes bases de datos (*Dialnet, Pubmed, Scopus, etc.*) y se han consultado diversos libros relacionados con el tema del estudio en la biblioteca de la Universidad de Barcelona para conocer la función y las estructuras que forman el arco longitudinal medial, además de estudiar los posibles cambios que pueden provocar la colocación de soportes plantares sobre esta estructura.

### 4.2. Estudio de las presiones plantares.

Se ha llevado a cabo un estudio con 20 pacientes mediante el sistema F-Scan en el que se pretende analizar los cambios de presiones generados sobre el arco longitudinal medial y el primer metatarsiano con el uso de soportes plantares de material termoformado.

#### *Criterios de inclusión:*

1. Población muestra del estudio: pacientes jóvenes y adultos (18-50 años).
2. Pacientes que usan soportes plantares con fines terapéuticos.

#### *Criterios de exclusión:*

1. Pacientes que hayan padecido un proceso post-traumático o degenerativo que puedan causar cambios en la dinámica normal.
2. Pacientes que hayan sido intervenidos quirúrgicamente en el pie.

Previamente a la realización del estudio, los pacientes fueron informados de su proceso de elaboración y su finalidad mediante un consentimiento informado que tuvieron que firmar antes de proceder a la recogida de datos y así confirmar que aceptaban participar voluntariamente.

### 4.3. Sistema de presiones F-Scan.

El sistema de análisis F-Scan es un método de medición de las presiones plantares el cual utiliza unas palmillas con sensores que se colocan dentro del calzado del sujeto a estudiar. Las palmillas constan de dos láminas de poliéster cuyas superficies internas están impresas con circuitos eléctricos y tienen 960 elementos de detección.<sup>6,7</sup> (Figura 4.3.1, Figura 4.3.2, Figura 4.3.3.).

El sistema revela información sobre la interacción entre el pie y el calzado, como la distribución de las presiones del pie, el área de la superficie de contacto y el análisis de las fases de la marcha, por lo que se puede ver exactamente lo que le sucede al pie durante su desplazamiento.<sup>8</sup>



**Figura 4.3.1.** Palmilla con sensores recortables.



**Figura 4.3.2.** Palmilla con sensores integrada al calzado.



**Figura 4.3.3.** Conexión de palmillas con receptores.

**Figura 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3.** Pressure Mapping, Force Measurement & Tactile Sensors. Tekscan: USA [en línea]. [Consulta: 25 de Marzo de 2019]. Disponible en: <https://www.tekscan.com/products-solutions/systems/f-scan-system>.

Al introducir las palmillas del sistema F-Scan en el interior del calzado, entre sus beneficios se encuentran, la medición y visualización de las presiones en áreas específicas del pie durante las actividades funcionales mientras los pacientes están utilizando diferentes tipos de zapatos o soportes. Los ejemplos de aplicaciones incluyen: la evaluación de plantillas, calzado, estilo de carrera, estilo de la marcha, correcciones quirúrgicas y ulceración plantar.<sup>9</sup>

Los datos obtenidos del sistema nos ayudarán a diseñar el nuevo soporte que precisa el paciente y tras su confección se podrá comprobar si los soportes plantares realizan su función correcta, es decir, si descargan las zonas de hiperpresión que previamente se han detectado.

En el caso que los soportes plantares no proporcionen la funcionalidad esperada, se volvería a apreciar una presión que previamente ya existía y no se ha conseguido descargar con el tratamiento ortopodológico realizado. Posteriormente, se modificaría el tratamiento hasta conseguir su fin terapéutico y finalmente se evaluaría en el calzado.<sup>10,11</sup>

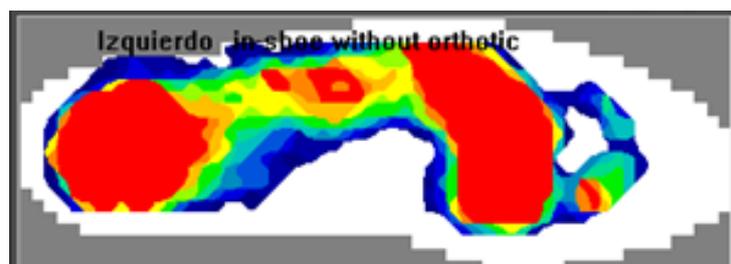
#### 4.4. Protocolo de recogida de datos.

En primer lugar, previamente a la realización del estudio es preciso pesar y medir al paciente. Posteriormente, se colocan las palmillas del F-Scan dentro del calzado y se conectan a dos receptores, estos receptores gracias a un sistema de cableado envían la información a otro nuevo receptor incorporado en un cinturón que también se le ha colocado al paciente.

Antes de hacer deambular al paciente, se ha de efectuar la calibración en ambos pies para comprobar la correcta colocación y función de las palmillas. A continuación, se registran dos adquisiciones: en la primera el paciente camina en línea recta durante 10 segundos 3 veces sin sus soportes plantares y en la segunda adquisición se repite el mismo procedimiento con soportes plantares.<sup>8</sup>

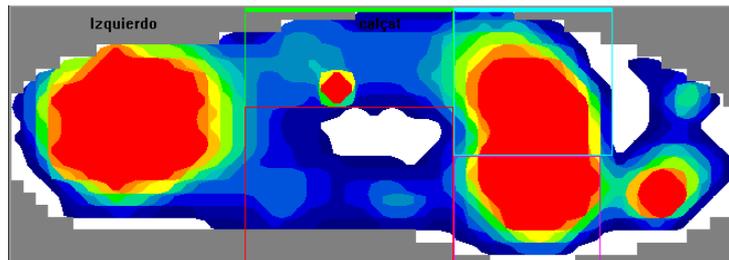
Por último, se trasladan los datos a un ordenador a través de un cable USB que conecta con el receptor del cinturón y una vez en el ordenador se evalúan los resultados.

El sistema F-Scan convierte la información de presiones de cada elemento en el color correspondiente, dónde los colores más cálidos representan un exceso de presión y por contra, los colores más fríos una disminución de ésta. También, puede presentar en una sola huella del pie, la huella promedio de todos los pasos que se han realizado (Figura 4.4.1.).<sup>7</sup>



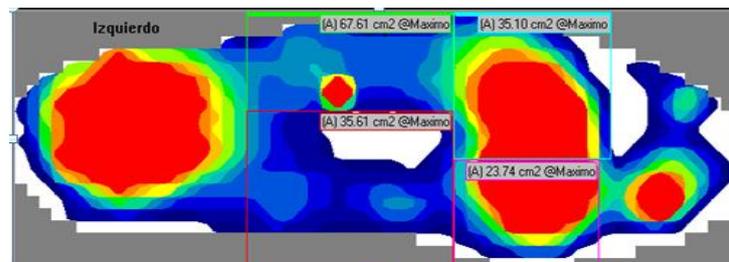
**Figura 4.4.1.** Huella promedio de todos los pasos registrados.

Sobre esta huella el sistema permite seleccionar áreas específicas del pie para ser analizadas (Figura 4.4.2.), este estudio concretamente, se basa en el arco longitudinal medial y en el primer metatarsiano. Además, se ha tenido en cuenta la zona del mediopié y del segundo al quinto metatarsiano para poder ver los cambios presentes en estas estructuras, debido a que con el soporte plantar se espera conseguir dar más área de apoyo al ALM que puede producir cambios tanto de superficie como de presiones en estas zonas del pie.

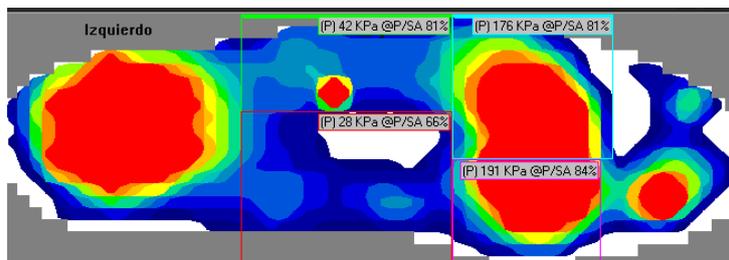


**Figura 4.4.2.** Áreas seleccionadas corresponden a primer metatarsiano (caja rosa), arco longitudinal medial (caja roja), resto de metatarsianos (caja azul) y mediopié (caja verde).

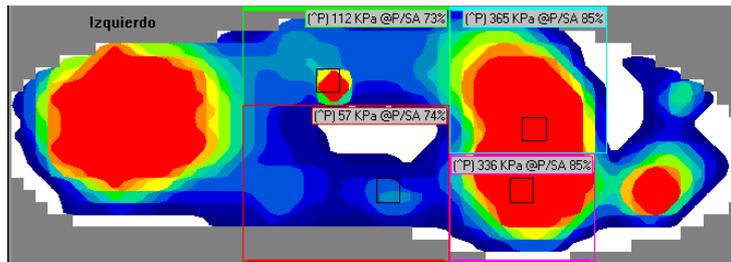
A partir de este punto se puede indicar al sistema lo que se quiere valorar, como la zona de apoyo, la presión media y el pico de presión. Y se recogen los datos proporcionados de cada una de las áreas mencionadas en la Figura 4.4.2. de los tres parámetros indicados (Figuras 4.4.3, 4.4.4 y 4.4.5).



**Figura 4.4.3.** Análisis de la zona de contacto sin soporte plantar.



**Figura 4.4.4.** Análisis de la presión media sin soporte plantar.



**Figura 4.4.5.** Análisis del pico de presión sin soporte plantar.

Una vez obtenidos los datos, se analizan los resultados de todos los sujetos con y sin el uso de soportes plantares para poder conocer los cambios que puedan aparecer en las zonas seleccionadas del pie.<sup>7</sup>

## 5. RESULTADOS.

Se ha realizado el estudio con 20 pacientes, un total de 40 pies. En el que se han diferenciado pies izquierdos y pies derechos para poder comparar los resultados entre sí, además, de reunir los datos de ambos pies para obtener el resultado total de todos los pies del estudio.

Se han estudiado los parámetros de la zona de contacto, presión media y el pico de presión del pie, con y sin tratamiento ortopodológico. Las zonas específicas marcadas en la huella plantar son las mismas para todos los pacientes para obtener de manera correcta los datos y cumplir con el objetivo del trabajo.

Los resultados que se obtendrán de los parámetros a estudiar, previamente citados, serán adquiridos mediante el estudio con el sistema F-Scan. Una vez recolectados los datos de cada paciente, partimos de un parámetro (por ejemplo: el pico de presión) en el que se unifican el total de los resultados que corresponden a cada zona (ALM, primer metatarsiano, resto de metatarsianos y mediopié), diferenciando entre pies derechos, pies izquierdos y la suma de ambos pies. De esta manera podemos conocer el porcentaje y el número de pies que muestran un aumento o disminución pudiendo diferenciarlos entre ambos y valorarlo posteriormente en conjunto. Este proceso de evaluación de los resultados se realiza por igual en el resto de parámetros.

### 5.1. Análisis de la zona de contacto.

La siguiente tabla muestra el número de pies que han sufrido un aumento, disminución o incluso han mantenido la misma área de contacto después de la aplicación del soporte plantar.

La superficie de contacto es expresada en centímetros cuadrados.

| ZONA DE CONTACTO                       | Pies derechos |             |          | Pies izquierdos |             |          | Ambos pies |             |            |
|--|---------------|-------------|----------|-----------------|-------------|----------|------------|-------------|------------|
|  | Disminuye     | Se mantiene | Aumenta  | Disminuye       | Se mantiene | Aumenta  | Disminuye  | Se mantiene | Aumenta    |
| <b>Arco longitudinal medial 1r MTT</b> | 5% (1)        | 0% (0)      | 95% (19) | 10% (2)         | 10% (2)     | 80% (16) | 7,5% (3)   | 5% (2)      | 87,5% (35) |
| <b>Resto de MTT</b>                    | 40% (8)       | 15% (3)     | 45% (9)  | 40% (8)         | 20% (4)     | 40% (8)  | 40% (16)   | 17,5% (7)   | 42,5 (17)  |
| <b>Mediopié</b>                        | 10% (2)       | 30% (6)     | 60% (12) | 20% (4)         | 15% (3)     | 65% (13) | 15% (6)    | 22,5% (9)   | 62,5% (25) |
|  | 0% (0)        | 5% (1)      | 95% (19) | 5% (1)          | 5% (1)      | 90% (18) | 2,5% (1)   | 5% (2)      | 92,5% (37) |

**Tabla 1. Análisis de zona de contacto tras la colocación del soporte plantar.**

Si analizamos los resultados recogidos en la tabla 1 se puede observar:

- Un aumento de la superficie de apoyo en la mayoría de las áreas estudiadas al colocar los soportes plantares. Aunque no se aprecian grandes diferencias entre ambos pies, este incremento del área de contacto aparece ligeramente superior en pies derechos.
- En cuanto al arco longitudinal medial, éste presenta un aumento de contacto en su zona plantar en el 87,5% de ambos pies. Ahora bien, el mediopié es la zona que más ha aumentado su superficie de apoyo plantar en un 92,5% de ambos pies.
- A nivel del primer metatarsiano, si consideramos ambos pies, observamos que un 17,5% de todos los sujetos no ven modificada su área y solo el 42,5% presentan un incremento de su área. Resultados distintos aparecen en el resto de metatarsianos donde se puede apreciar un mayor número de pies que aumentan el apoyo en esta zona (62,5%) .

## 5.2. Análisis de la presión media.

La presión es la medida que analiza la distribución de las fuerzas a través de un área de superficie, expresada en este caso en kilopascales (KPA).

| <b>PRESIÓN MEDIA</b>            | Pies derechos |          | Pies izquierdos |          | Ambos pies |            |
|---------------------------------|---------------|----------|-----------------|----------|------------|------------|
|                                 | Disminuye     | Aumenta  | Disminuye       | Aumenta  | Disminuye  | Aumenta    |
| <b>Arco longitudinal medial</b> | 40% (8)       | 60% (12) | 35% (7)         | 65% (13) | 37,5% (15) | 62,5% (25) |
| <b>1er MTT</b>                  | 95% (19)      | 5% (1)   | 85% (17)        | 15% (3)  | 90% (36)   | 10% (4)    |
| <b>Resto de MTT</b>             | 80% (16)      | 20% (4)  | 75% (15)        | 25% (5)  | 77,5% (31) | 22,5% (9)  |
| <b>Mediopié</b>                 | 45% (9)       | 55% (11) | 60% (12)        | 40% (8)  | 52,5% (21) | 47,5% (19) |

**Tabla 2. Análisis de la presión media tras la colocación del soporte plantar.**

Si analizamos los resultados obtenidos en la tabla 2 observamos:

- Que en la suma de ambos pies, el ALM con la colocación del tratamiento presenta un aumento de la presión media en un 62,5%.
- En el mediopié aunque en conjunto presenta una disminución, se muestra un incremento de la presión media en un 55% de los pies derechos.

- A nivel del primer metatarsiano y el resto de metatarsianos es donde se encuentra el mayor número de sujetos que han sufrido una disminución de presión. Obteniendo una reducción del total de los pies en un 90% en el primero y un 77,5% en el resto de metatarsianos. Esta disminución en ambas áreas aparece más en pies derechos.

### 5.3. Análisis del pico de presión.

Se hace referencia al pico de presión cuando en la zona que se estudia hay un punto concreto donde ésta presenta la presión más elevada de toda el área seleccionada.

| <b>PICO DE PRESIÓN</b>          | Pies derechos |          | Pies izquierdos |          | Ambos pies |            |
|---------------------------------|---------------|----------|-----------------|----------|------------|------------|
|                                 | Disminuye     | Aumenta  | Disminuye       | Aumenta  | Disminuye  | Aumenta    |
| <b>Arco longitudinal medial</b> | 20% (4)       | 80% (16) | 30% (6)         | 70% (14) | 25% (10)   | 75% (30)   |
| <b>1r MTT</b>                   | 95% (19)      | 5% (1)   | 85% (17)        | 15% (3)  | 90% (36)   | 10% (4)    |
| <b>Resto de MTT</b>             | 85% (17)      | 15% (3)  | 80% (16)        | 20% (4)  | 82,5% (33) | 17,5% (7)  |
| <b>Mediopié</b>                 | 45% (9)       | 55% (11) | 50% (10)        | 50% (10) | 47,5% (19) | 52,5% (21) |

**Tabla 3. Análisis del pico de presión tras la colocación del soporte plantar .**

Si analizamos los resultados obtenidos en la tabla 3 observamos:

- Un incremento del pico de presión en la zona del ALM en un gran número de pies derechos (80%), llegando a aumentar en el 75% de todos los pies.
- En mediopié al contrario que en la presión media (Véase tabla 2), en este caso, aparece un aumento del pico de presión en esta zona, aunque solo en un 52,5% de los casos.
- A nivel del primer metatarsiano y del resto de metatarsianos, presentan resultados similares a la tabla anterior (Véase tabla 2). Observándose una considerable reducción de este pico de presión a nivel de todos los metatarsianos, principalmente el primero con una disminución en el 90% de todos los pies.

## 6. DISCUSIÓN.

El objetivo del trabajo es conocer los cambios de presiones que pueden aparecer sobre el ALM al introducir un tratamiento ortopodológico bajo el pie y determinar si al aumentar el área de superficie de apoyo sobre este arco, las fuerzas aumentarán sobre el ALM y se distribuirán de manera más uniforme en otras zonas del área plantar.<sup>12,13,14</sup>

### 6.1. Comparación del área de contacto al colocar un soporte plantar.

Al analizar el área de contacto, se ha podido comprobar que con el uso de soportes plantares, el ALM presenta un aumento de superficie de apoyo en su zona plantar en la mayoría de pies del estudio (87,5%, Véase tabla 1).

Este aumento de contacto sobre el ALM coincide con los resultados de Maede Farzadi *et al* (2014) dando una diferencia de la media de unos 8,9 cm<sup>2</sup> sin soportes a unos 14,4 cm<sup>2</sup> con la aplicación de ellos. En el estudio de Nick A Guldemond *et al* (2006), se obtuvo un aumento del área de contacto total, siendo el ALM el responsable principal de un incremento de su superficie de área de unos 10,2 cm<sup>2</sup> a unos 14,7 cm<sup>2</sup>.<sup>14,15</sup>

En cuanto a la zona del primer metatarsiano, los resultados dan una disimilitud con el resto de zonas estudiadas. Observándose en esta zona que un 57,5% de los pies tuvo una disminución o mantuvo un área similar de apoyo después del tratamiento (Véase tabla 1). En los pies que hubo un aumento de área de contacto en el primer metatarsiano, no mostraron valores muy superiores de superficie con respecto a esta zona sin soportes plantares.

Resultados semejantes al estudio de Maede Farzadi *et al* (2014) y de Nick A. Guldemond *et al* (2006) donde en ambos, apenas se encontraron cambios significativos en el área de contacto del primer metatarsiano.<sup>14,15</sup>

Esto puede ser debido al aumentar la zona de apoyo del ALM con la aplicación de soportes plantares puesto que puede producir la elevación del primer metatarsiano y como consecuencia provocar una disminución o cambios insignificantes en el apoyo de la cabeza del metatarsiano.

## 6.2. Comparación de la presión de media al colocar un soporte plantar.

Una de las hipótesis del trabajo indica que en colocar los soportes plantares el ALM se vería sometido a una mayor presión. Al obtener los resultados del estudio se ha podido comprobar que efectivamente hay un incremento de presión en el ALM, en un 75% de los pies estudiados.

Al aumentar la presión sobre el ALM se puede observar que en el primer metatarsiano y en el resto de metatarsianos aparece una disminución de la presión en la mayoría de pies (Véase tabla 2).

Resultados similares a los conseguidos por Redmon *et al* (2000) en el que logra en el primer metatarsiano, un cambio de la presión de 840Kpa a 680Kpa con los soportes plantares. En el resto de metatarsianos también muestra esta reducción con un cambio de 1107Kpa a 891Kpa con tratamiento.

A nivel de mediopié, el estudio de Redmon *et al* (2000) muestra una reducción de presión no significativa en esta zona. En el trabajo realizado se ha observado que hay un mayor número de pies que presentan una disminución de presión en mediopié, pero poco relevante con un 52,5% de todos los pies (Véase tabla 2).<sup>16</sup>

## 6.3. Comparación del pico de presión al colocar un soporte plantar.

Los resultados obtenidos en el estudio al analizar el pico de presión muestran al igual que, en el análisis de la presión media, un aumento en la zona del ALM al colocar los soportes plantares. Destacando una mayor disminución en la zona del primer metatarsiano y del resto de metatarsianos (Véase tabla 3).

Durante la obtención de los resultados de este parámetro, se ha podido observar cambios de posición del pico de presión en la zona del ALM. En muchos casos, sin el uso de soportes plantares el pico de presión estaba situado en la zona más posterior o lateral cerca del calcáneo, por contra, al colocar el tratamiento éste mostraba un desplazamiento hacia la zona anterior o medial más próximo al antepié.

Al comparar con otros estudios se han encontrados semejanzas. En el estudio de Nick A. Guldmond *et al* (2006) el ALM presenta un aumento en el pico de presión al igual que, en el trabajo de Maede Farzadi *et al* (2014) donde se observa un pico de presión de 13,6KPA sin tratamiento a 30,2KPA con soportes plantares.

Estos datos siguen la teoría de Kevin Kirby, en que el efecto mecánico del soporte plantar es la transferencia de las fuerzas de reacción del soporte desde los aspectos más laterales a los más mediales de las zonas del mediopié y antepié.<sup>17</sup>

Respecto al primer metatarsiano, se han encontrado similitudes con el resto de estudios (Baldiri Prats, 2014) que además de obtener una disminución en el pico de presión del primer metatarsiano, encontró el mismo resultado en el resto de cabezas metatarsales. Mostrando una disminución de toda la zona del antepié.<sup>18</sup>

Al finalizar este trabajo, y con la utilización del F-Scan se ha observado que es uno de los métodos que nos permite conocer qué ocurre en el pie dentro del calzado durante la dinámica, además de poder valorar de manera cuantitativa la función que realizan los soportes plantares.

El estudio realizado ha dado resultados parecidos a la bibliografía consultada, todo y que, no se encontraron muchos trabajos similares con los que conocer de manera más detallada cómo puede aumentar la presión sobre el ALM al aumentar su área de superficie con la colocación de soportes plantares.

## 7. CONCLUSIONES.

1. Con el uso de soportes plantares el ALM presenta un aumento de superficie de apoyo y un aumento de la presión plantar en esta zona.
2. El primer metatarsiano con la aplicación de soportes plantares no presenta cambios significativos en la superficie de apoyo, pero sí una disminución de las presiones plantares.
3. El uso de soportes plantares incrementa la superficie de apoyo en la mayoría de áreas específicas del estudio, excepto en el primer metatarsiano.

## 8. BIBLIOGRAFÍA.

1. Kirby KA. Biomecánica del arco longitudinal medial y lateral del pie. Biomecánica del pie y la extremidad inferior IV. Payson, Arizona. Precision Intracast; 2016. p. 27-28.
2. Kirby KA. Biomecánica del arco longitudinal medial y lateral del pie. Biomecánica del pie y la extremidad inferior IV. Payson, Arizona. Precision Intracast; 2016. p. 31-32.
3. Kirby KA. Función, modificación y problemática del arco longitudinal medial de las ortesis plantares. Biomecánica del pie y la extremidad inferior IV. Payson, Arizona. Precision Intracast; 2016. p. 67-68.
4. Kelly LA, Lichtwark G, Cresswell AG. 2015 Active regulation of longitudinal arch compression and recoil during walking and running. J. R. Soc. Interface. 2015 vol. 12, núm 102. Disponible en: <https://doi.org/10.1098/rsif.2014.1076>
5. Kirby KA. Sistema de reparto de cargas del arco longitudinal del pie. Rev. Esp Podol. 2017, vol. 28, núm 1, p. 37-45.
6. Furst A, Galuppo LD, Judy CE, Auer J, Snyder JR. Evaluation of the F-Scan system for measurement of the kicking force in horses. Schweiz Arch Teirheilkd. 2016 vol. 158, núm 9, p. 623-29.
7. Young CR. The F-Scan system of foot pressure analysis. Clin Podiatr Med Surg. 1993, vol. 10, núm. 3, p. 455-61.
8. Brett E, Yin M, Vo HA, Brein EO, Summer L, McCreanor P. F.Scan analysis of prosthetic fittings through mercer on mission Vietnam. 5th International Conference on Biomedical Engineering in Vietnam. Vol 46. Cham, Switzerland: Springer; 2015 . p.495-498.
9. Mueller MJ, Strube MJ. Generalizability of in-shoe peak pressure measures using the F-Scan system. Clin. Biomech. 1996, vol. 11, núm 3, p. 159-64.
10. Tekscan [en línea]. [consulta el 12 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.tekscan.com/quick-easy-gait-analysis-f-scan>.

11. Donaghue VM, Veves A. Foot Pressure Measurement. 1997, vol. 6, núm 1. p.1-16.
12. Novick A, Stone J, Birke JA, Brasseaux DM, Broussard JB, Hoard AS, Hawking SH. Reduction of plantar pressure with the rigid relief orthosis. 1993, vol. 83, núm 3, p 115-22.
13. Conti SF, Martin RL, Chaytor ER, Hughes C, Luttrell L. Plantar pressure measurements during ambulation in weightbearing conventional short leg casts and total contact casts. *Foot Ankle Int.* 1996, vol. 17, núm 8, p. 464-9.
14. Guldemonnd NA, Leffers P, Sanders AP, Emmen H, Schaper NC, Walenkamp GH. Casting methods and plantar pressure: Effects of custom-made foot orthoses on dynamic plantar pressure distribution. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2006. vol. 96, núm. 1, p. 9-18.
15. Farzadi M, Safaeepour Z, Mousavi ME, Saeedi H. Effect of medial arch support foot orthosis on plantar pressure distribution in females with mild-to-moderate hallux valgus after one month of follow-up. *Prosthet Orthot Int.* 2015, vol. 39, núm 2, p.134-9.
16. Redmond, A., Lumb, P., & Landorf, K. (2000). Effect of cast and noncast foot orthoses on plantar pressure and force during normal gait. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 90(9), 441–449. doi:10.7547/87507315-90-9-441.
17. Kirby KA. Diseño de ortesis plantares: biomecánica, solución de problemas y terminología. *Biomecánica del pie y la extremidad inferior II.* Payson, Arizona. Precision Intracast; 2002. p.46-7.
18. Prats Climent, Baldiri. Análisis de los cambios de presión en el antepié mediante la aplicación de diferentes tratamientos ortopodológicos. [Tesis Doctoral]. Barcelona: Universitat de Barcelona; 2014.

## AGRADECIMIENTOS.

En primer lugar quisiera mostrar mi agradecimiento a mi tutor, el Dr. Baldiri Prats Climent, por dedicarme su tiempo para poder realizar este trabajo, guiarme en momentos de duda y por mostrar siempre esa cercanía y predisposición que ha hecho que el trabajo sea más fácil.

Gracias al Dr. Carles Vergés Salas por facilitar el material para llevar a cabo el estudio y tener la paciencia para enseñarme el funcionamiento del sistema F-Scan.

A mis compañeros del Grado de Podología de la Universidad de Barcelona por ofrecerse voluntarios para ayudarme a llevar a cabo el trabajo.

Y por último, a mi pareja Andrea Cao Chacón, a Raquel García Galiano y a Jesús Hernández de Tena por su colaboración.