



Universitat de Barcelona



METATARSALGIAS **A CONSECUENCIA** **DE UN PIE CAVO**

Trabajo Fin de Grado

Grado en Podología

Curso: 2014-2015

Autora: Núria Chavarria Albiol

Tutor: F. Xavier Vázquez Amela

Fecha de presentación: 8 de Junio del 2015

ÍNDICE

1. Índice figuras.....	2
2. Índicetablas y gráficos.....	3
3. Resumen	4
4. Palabras cables.....	4
5. Abstract.....	5
6. Key words.....	5
7. Introducción.....	6
8. Objetivos.....	8
9. Material y métodos.....	9
9.1 Revisión bibliográfica.....	9
9.2 Trabajo de campo	10
10. Marco teórico.....	11
10.1 Definición.....	11
10.2 Epidemiología.....	12
10.3 Etiología.....	13
10.4 Clasificación morfológica.....	15
10.4.1 Pie cavo posterior.....	15
10.4.2 Pie cavo anterior.....	16
10.4.3 Pie cavo mixto.....	17
10.5 Evolución y clínica.....	18
10.6 Exploración local.....	20
10.7 Exploración clínica.....	21
10.8 Tratamiento	23
10.9 Relación del pie cavo con las metatarsalgias.....	25
11. Resultados.....	27
12. Discusión.....	31
13. Conclusión.....	35
14. Bibliografía.....	36
15. Agradecimientos.....	39

1. ÍNDICE DE FIGURAS

✓ Fig. 10.1.....	11
✓ Fig. 10.2.....	15
✓ Fig. 10.3.....	16
✓ Fig. 10.4.....	16
✓ Fig. 10.5.....	17
✓ Fig. 11.1.....	27
✓ Fig. 11.2.....	27
✓ Fig. 11.3.....	28

2. ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

✓ Graf. 10.1.....	12
✓ Graf. 10.2.....	12
✓ Tabla. 10.3.....	21
✓ Graf. 11.1.....	29
✓ Graf. 11.2.....	30
✓ Graf. 12.1.....	32
✓ Graf. 12.2.....	32

3. RESUMEN

El pie cavo es una alteración muy común que puede desencadenar en un porcentaje muy elevado de pacientes en una metatarsalgia.

La ausencia de un buen tratamiento, o la no-realización de este cuando la metatarsalgia no es sintomática, puede producir que el paciente sufra un dolor cuando no debería.

Se realiza un trabajo de campo donde se analizan 40 colorimetrías, distribuidas en 20 pies cavos y 20 pies normales observando si hay una diferenciación significativa entre ambos grupos y una causa para deducir el porqué las metatarsalgias puedan ser producidas por los pies cavos.

Además, se realiza una búsqueda bibliográfica para analizar por qué las metatarsalgias son consecuencia de un pie cavo. Se propone el tratamiento más adecuado para cuando acude un paciente a nuestra consulta con esta patología.

4. PALABRAS CLAVE

Pie cavo, Metatarsalgia, dolor, patología, tratamiento

5. ABSTRACT

Cavus foot is a very common pathology which can lead to metatarsalgia in a high percent of patients.

If treatment is inefficient, or not executed, when metatarsalgia is not symptomatic, then the patient may suffer foot pain when he should not.

In the field work section, an analysis of 40 colorimetries distributed in 20 cavus foot cases and 20 normal foot cases was carried out. The aim was to observe if there were any significant differences between both groups, and discover if there could be a reason why metatarsalgias can be produced by cavus foot.

Research has also been done from books to discover why metatarsalgia can be a consequence of cavus foot. The most suitable treatment for a patient with this pathology who comes into our clinic has been suggested.

6. KEY WORDS

Cavus foot, metatarsalgia, pain, pathology, treatment

7. INTRODUCCIÓN

Mi propósito de este trabajo de fin de grado consiste en relacionar el pie cavo (alteración muy común entre la población) con las metatarsalgias, observar las diferentes presiones que presentan este tipo de pies y llegar al tratamiento que sería el más idóneo y a la vez más satisfactorio para el paciente.

El marco teórico de mi trabajo lo realizaré mediante una búsqueda bibliográfica en diversos libros y revistas podológicas, así como también en diferentes publicaciones científicas como artículos y páginas webs especializadas. La relación entre metatarsalgias y pies cavo la realizaré mediante un estudio colorimétrico, observando los centros de presiones en los pies con esta alteración y en los pies con unas distribuciones de presiones correctas.

Mi investigación consistirá en realizar 40 colorimetrías distribuidas en 20 pies cavos y 20 pies normales encima de un banco de presiones del Hospital Podológico de Barcelona.

Para determinar los resultados, me basaré en el criterio de que un pie cavo sería definido rápidamente como un pie que presenta un aumento de la bóveda plantar por la zona interna medialmente y con una disminución de apoyo plantar, mientras que, un pie normal sería un pie que no presenta ninguna rotura de la línea latero-medial, que presenta una huella plantar en el banco de presiones sin ninguna falta de apoyo en la zona lateral y que hay un equilibrio de presiones entre el antepié y el retropié.

Estas colorimetrías se realizarán mediante una posición relajada del calcáneo y sin ningún tipo de manipulación en la articulación subastragalina.

Una vez realizadas las colorimetrías, observaré las diferencias obtenidas entre una muestra y la otra de pacientes y llegaré a una conclusión, donde, se vea reflejado todo lo explicado en el marco teórico de mi trabajo.

Por otra parte, la temática del trabajo me permite encontrar mucha información y contrastar las opiniones de diferentes autores, ya que se trata de una alteración en la que hay una gran variedad de criterio entre los investigadores y el mundo científico.

Por último, el objeto de estudio elegido para la realización de este trabajo de fin de grado responde también a propias motivaciones, tanto a nivel académico como a nivel personal. A lo largo de mi formación universitaria, he ido interesándome más por este tipo de alteración que presento en este trabajo y que, de alguna manera, afecta a un elevado porcentaje de la población. Por esto, me gustaría realizar un buen trabajo obteniendo unas buenas conclusiones sobre el pie cavo y las consecuencias que este produce, y así, terminar el Grado de Podología satisfactoriamente.

8. OBJETIVOS

Los objetivos a conseguir mediante la realización de este estudio son los siguientes:

1. Analizar el porqué las metatarsalgias son una de las patologías más frecuentes en pies cavos.
2. Comparar mediante un muestreo con una colorimetría la repartición de presiones en pies cavos y normales
3. Describir el tratamiento idóneo en este caso

9. MATERIAL Y MÉTODES

Como método para la realización de este estudio se ha empleado una revisión bibliográfica y se ha realizado un trabajo de campo.

9.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Para realizar la revisión bibliográfica opté a utilizar la página de documentación biomédica (<http://ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>).

Primeramente, realice una búsqueda introduciendo el ítem "cavus foot" para observar el volumen de información que podía llegar a encontrar. Fueron 465 artículos encontrados en este buscador.

A continuación, introduje diversos filtros como "Text availability:Free full text", "species: humans", "publication dates: 10 years".

Con estos filtros simplemente quedaron 35 artículos de los cuales seleccioné los que me interesaban leyéndome el abstract.

Finalmente, para relacionar el pie cavo con las metatarsalgias introduje en el buscador "metatarsalgia cavus foot" con los filtros utilizados anteriormente. Solamente me salió un artículo disponible para poder realizar una buena comparación entre mis resultados y los descritos por otros autores.

Con los artículos que seleccioné y todos los libros que encontré en relación a mi trabajo en la Biblioteca de la Universidad de Bellvitge realicé el marco teórico de mi trabajo.

9.2 TRABAJO DE CAMPO

Para realizar el trabajo de campo se selecciona una muestra de 40 individuos (20 individuos con pies cavos y 20 con pies normales), de los alumnos de 4rt y 3r de Podología de la Universitat de Barcelona, con edades comprendidas entre 20 y 40 años, a los que se informa de las características del estudio y aceptan su participación.

Las colorimetrías las realizo poniendo el paciente en bipedestación encima del banco de marcha en posición relajada de calcáneo y en su ángulo de Fick correspondiente. Este nos efectua una imagen del reparto de cargas mediante un programa informatizado en el cual podemos observar las características que presenta el pie del paciente y nos situa mediante colores (colores más cálidos zonas de más presión, colores más frios zonas de menos presión) los lugares donde el paciente recibe una mayor sobrecarga.

Para realizar el estudio se establecen unos criterios de selección en los cuales descartamos todo tipo de pies que no cumplen los requisitos establecidos (descritos anteriormente). Realizamos una colorimetría en la posición natural y el ángulo de Fick correspondiente de cada individuo mediante el sistema PodobitPro Meditrónica Sistemas.

10. MARCO TEÓRICO

10.1 DEFINICIÓN

El pie cavo se caracteriza por presentar un aumento de la altura en la bóveda plantar, en la zona interna del pie medialmente, disminuyendo el área plantar de apoyo. Esta es una de las definiciones más simples y correctas presente en todo tipo de libros y artículos, aunque con eso solo no llegamos a tener una idea exacta de la deformidad del pie que tratamos.

Las deformidades clínicas del pie cavo, que podrán observarse de forma aislada o combinada, son:

- ✓ Dorsiflexión del calcáneo
- ✓ Supinación de la articulación subastragalina, mediante el posicionamiento en inversión del calcáneo y la dorsiflexión y aducción del astrágalo, que se traducirán en varismo del retropié.
- ✓ Alteración de la relación antepié-retropié en mayor flexión plantar que el retropié, por la verticalización metatarsiana o equino anterior existente. Esta deformidad del antepié producirá desplazamiento distal de la almohadilla grasa plantar de las cabezas metatarsianas.
- ✓ Disposición de los dedos en garra flexible o rígida.
- ✓ Contractura de la aponeurosis plantar y reducción de la flexibilidad del pie ^{9, 12,14}.

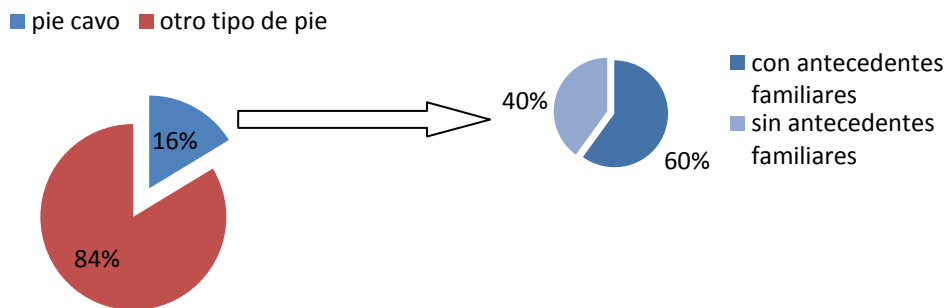


Fig.10.1. Imagen de pies cavos. Observamos la dorsiflexión del calcáneo, los dedos en garra, la alteración de la relación del antepié-retropié y la contracción de la aponeurosis plantar.

10.2. EPIDEMIOLOGIA

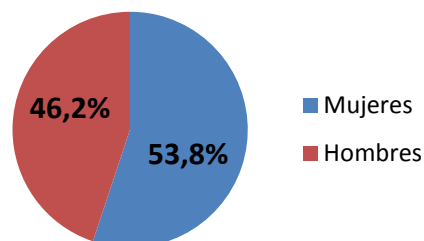
El número de pies cavos que son sometidos a intervenciones quirúrgicas son un tanto por ciento muy bajo, por la escasez de pies cavos descompensados, habitualmente de origen neurológico, con respecto al elevado número de pies cavos moderados.

González de Aledo realizó un examen podoscópico a un grupo de 948 niños de más de 4 años sin ser seleccionados. De esta gran muestra, un 16,3% presentaban un pie cavo, mayoritariamente en niñas, 60 % de ellos poseían antecedentes familiares similares a los presentes en los niños².



Graf. 10.1. Porcentaje según González de Aledo

Braun, realizó un examen similar pero con adultos jóvenes. Sus resultados fueron que un 46,2% de pies cavos eran varones y el 53,8% eran mujeres, siempre libres de alguna sintomatología o trastorno².



Graf.10.2. Porcentaje de pies cavos según Braun

10.3. ETIOLOGÍA

Durante muchos años se consideró que el pie cavo más frecuente era de origen desconocido (pie cavo idiopático o esencial), aunque actualmente se siguen encuadrando en este grupo la mayoría de las formas leves de pie cavo asintomáticas, por lo que se refiere a las formas graves la etiología más habitual es neurológica.

Según Loveli y Winter, el pie cavo se clasifica etiológicamente en cuatro grandes grupos:

- ✓ **De origen neuromuscular:** son un 80% de los casos de pies cavos sintomáticos, que exigen algún tipo de tratamiento.
 - Enfermedad de Charcot-Marie-Tooth: Debido a una atrofia de los peroneos se instaura un desequilibrio por hipertonía del tibial anterior. Causa más frecuente dentro de pies cavos neuromusculares.
 - Ataxia de Friedreich: Producido por una degeneración de los cordones posteriores de la médula que causa un pie cavo que se asocia con una cifoescoliosis.
 - Espina bífida: Si la patología afecta a las raíces sacras provoca una hipotonía de la musculatura corta plantar.
 - Poliomielitis: Afecta al tibial anterior y los peroneos generando un pie cavo-varo con dedos en garra, característicos de esta patología. Hasta hace pocos años era la causa más frecuente.
 - Parálisis cerebral: Produce una retracción del tendón de Aquiles, acompañado de un predominio de la musculatura medial de la pierna sobre la lateral, produciendo un pie cavo con el calcáneo en varo.
 - Otras patologías neurológicas: tumores medulares, disrafismo, diestematomielia, esclerosis múltiple.

✓ **Congénito:**

- Artrógrupos: Existencia de contracturas congénitas que afectan a varias articulaciones del organismo, sobre todo de los miembros.
- Sinóstosis de los metatarsianos

✓ **Otras causas:**

- Postraumáticos: fracturas y luxaciones del tarso, fracturas de la diáfisis tibial, síndrome compartimental, lesiones neurales,...
- Lesiones de las partes blandas: quemaduras, enfermedad de Lederhose, reumatismos, ..
- Hipertrofia de la musculatura plantar: bailarinas, gimnastas, jugadores de baloncesto...

✓ **Idiopático:** Causa más frecuente de pie cavo leve.^{1,2,3,}

10.4. CLASIFICACIÓN MORFOLÓGICA

Es característica la gran variedad de alteraciones morfológicas que presenta el pie cavo. En el pie cavo, la diversidad etiológica conduce a una gran variabilidad de clasificaciones y visiones. Según mi punto de vista, en función del plano sagital, es la clasificación más directa y clara que hay⁹:



Fig.10.2. Los tres tipos de pies cavos:

1. Pie cavo anterior
2. Pie cavo posterior
3. Pie cavo mixto

✓ **10.4.1. Pie cavo posterior**(sobrecarga del talón)

Es causado frecuentemente por una parálisis del tríceps sural, pues al no ser mantenida la posición del calcáneo por el tendón de Aquiles, aquél bascula, ascendiendo su parte anterior y dando una imagen radiográfica similar a la de una culata de pistola. El eje del calcáneo y el pilar anterior forman un ángulo muy cerrado en el centro de la articulación calcaneocuboidea, sin alterar la relación antepié-retropié en el plano sagital.

Esta deformidad es rápidamente irreversible, y la aparición de durezas a nivel de los puntos anterior y posterior es tan intensa que provoca una gran invalidez ^{1,4}.

✓ **10.4.2. Pie cavo anterior** (sobrecarga del antepié)

Es la deformidad más frecuente y por ello también se conoce como *pie cavo esencial*. Se caracteriza por la disposición en flexión plantar de los metatarsianos. La deformidad puede afectar a la totalidad de los metatarsianos o localizarse en la columna medial, afectando principalmente al primer y segundo radio. Puede observarse el aumento de la concavidad del arco longitudinal interno con vértice en las articulaciones metatarsocuneanas.

La relación antepié-retropié en el plano sagital se encontrará alterada y se apreciará un descenso evidente del antepié respecto al retropié.

El equino del antepié y los dedos en garra se originan por la debilidad de los extensores. La flexión plantar del primer radio se produce por la mayor potencia del peroneo lateral largo y la del tibial posterior produciendo un equinovaro del retropié. La contractura de la fascia plantar y de los músculos intrínsecos del pie participan de una manera determinante en la estructuración de la deformidad. Se divide en dos variantes anatomoclínicas:

- Directo: Descenso simétrico de los cinco metatarsianos.
- Interno: Es la forma más frecuente. Existe un descenso más acusado del primer metatarsiano. Además de asociarse una deformidad en hélice (pronación del antepié y supinación del retropié)^{3, 4}.

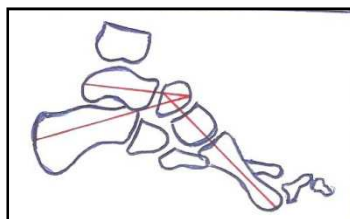


Fig.10.3. Pie cavo interno con mayor descenso del 1r radio

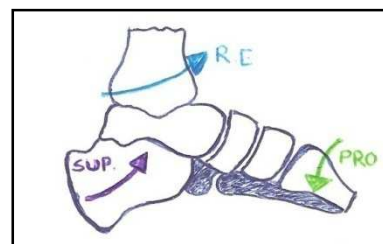


Fig.10.3. Pie cavo (deformidad en hélice)

✓ **10.4.3. Pie cavo mixto** (sobrecarga del antepié y retropié)

Es la combinación del cavo anterior y del cavo posterior, en donde existe verticalización de los metatarsianos y del calcáneo.

Estas tendrán lugar cuando los dos pilares participen en la construcción del pie cavo que podremos llamar pie cavo mixto.

Se pueden describir dos tipos:

1. **Compensador**: En el pie cavo con una importante verticalización del primer metatarsiano, mientras el quinto se mantiene horizontal, en el que la marcha se efectúa con una gran supinación calcánea, apareciendo el talus de calcáneo como mecanismo compensador para encontrar un apoyo en el suelo.
2. **Yatrogénico**: Se debe al alargamiento o sección del tendón de Aquiles, pensando, equivocadamente, que corrigiendo el equinismo se soluciona el problema del aumento de la bóveda^{1, 3, 6}.

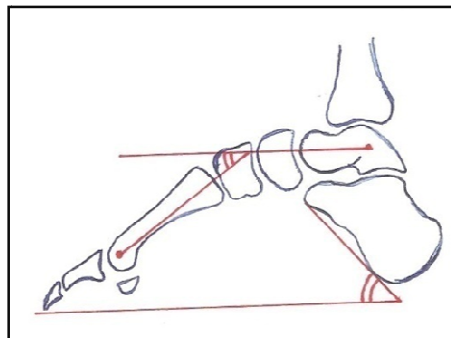


Fig. 10.5. Pie cavo mixto donde observamos los diferentes ángulos tanto en la zona del antepié como en el retropié

10.5. EVOLUCIÓN Y CLÍNICA

Cuando es neurológico se suelen inspeccionar los primeros síntomas entre los 3-4 años y sobre todo entre los 10-17 años en la cual se realiza más carga, más deporte, se camina más y se potencia más la musculatura. Se evidencia la preponderancia de unos músculos y la debilidad de otros.

Suele ser bilateral, aunque predomina más en un pie que en otro, es decir, aparece de manera asimétrica.

Existe amiotrofia del tríceps sural, más evidente en los adultos, está contracturada con el tendón de Aquiles hipertenso.

El tono de los extensores está aumentado, produciéndose los dedos en garra, a veces, los pulpejos no presentan apoyo en el suelo, con lo cual aumentan los problemas de sobrecargas metatarsales.

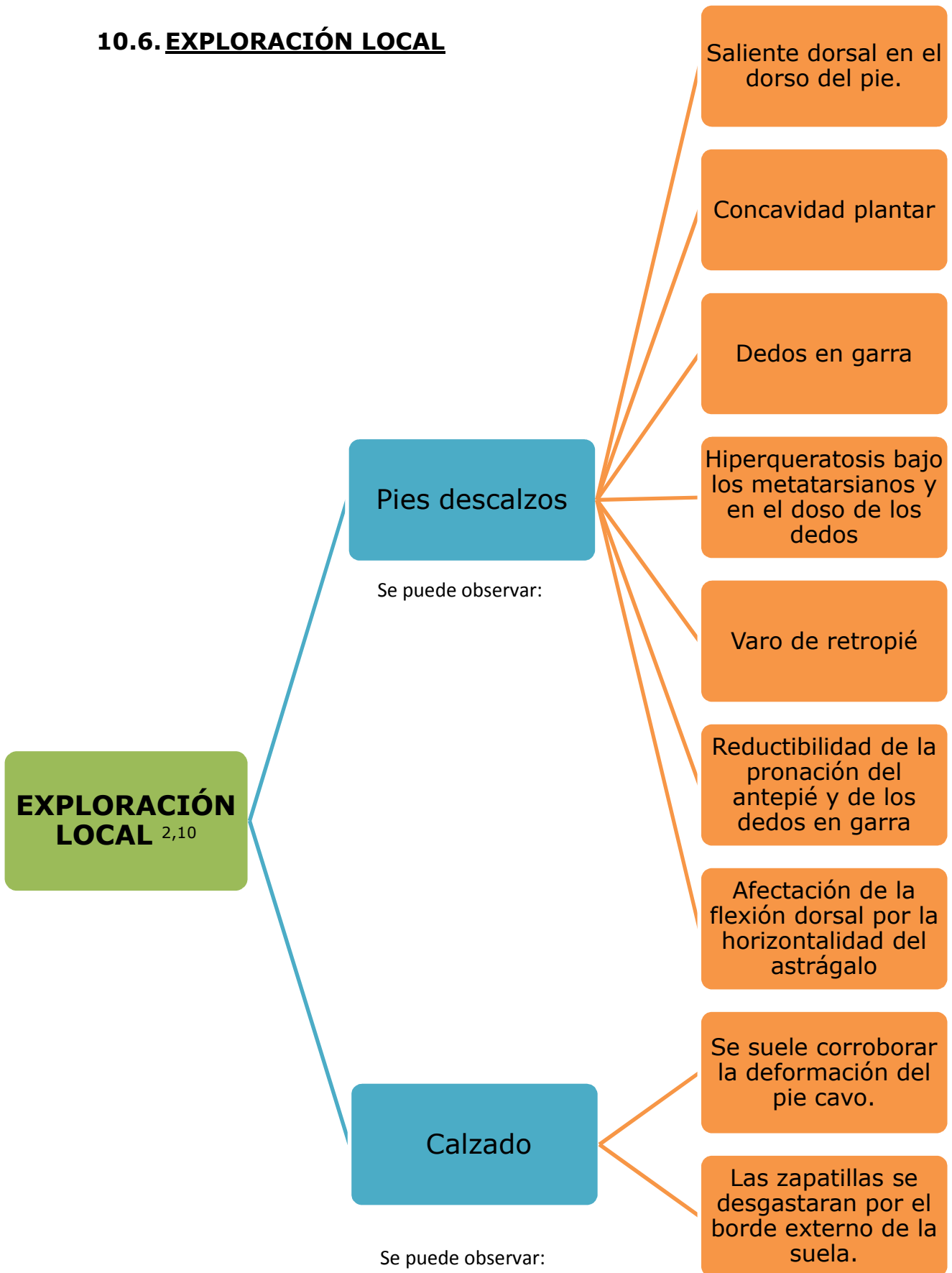
El pie cavo se presenta con una clínica muy característica que se podría resumir en la triada:

- ✓ **Dolor:** Constituye la causa más habitual de consulta en cualquier forma y grado de afectación de pie cavo. Las metatarsalgias son una manifestación muy frecuente, aunque la fascitis plantar, las talalgias, incluso la aquilodinia también forman parte del cuadro álgico. Dependiendo del tipo de pie cavo puede aparecer dolor en la región submaleolar externa o en la apófisis estiloides (estiloides del 5º metatarsiano). La presión del calzado sobre el dorso del pie puede ser causa de dolor.

- ✓ **Alteraciones de la marcha:** Pueden ser provocadas tanto por las modificaciones de la arquitectura de la bóveda plantar como por la enfermedad de base, en el caso de las neuropatías. El pie cavo puede originar esguinces de repetición e inestabilidad de tobillo. La fatiga excesiva es también un síntoma habitual, particularmente en los casos neurológicos.

- ✓ **Deformidad:** Condicionado por las alteraciones estéticas del pie, dificultades con el calzado y aparición de lesiones dérmicas como hiperqueratosis o ulceraciones ^{1,3}.

10.6. EXPLORACIÓN LOCAL



10.7. EXPLORACIÓN CLÍNICA

En la exploración de este tipo de pie llevaremos a cabo una exploración estándar y que constará de los siguientes apartados:

Tabla 10.3. Diferentes tipos de exploración	
<u>Estudio morfológico</u>	<ul style="list-style-type: none">• Observamos el aumento de altura de la bóveda plantar.• Disminución de su longitud por acercamiento de los dos pilares.• Este estudio se debe de realizar en carga y descarga.• Valoramos: desnielación de Lelièvre, reductibilidad, hiperqueratosis...
<u>Radiografías</u>	<ul style="list-style-type: none">• Realizan en carga y en descarga y normalmente, bilateralmente.• Permiten apreciar la desnivelación y el ápex de la bóveda.
<u>Medición de ángulos</u>	<ul style="list-style-type: none">• El ángulo principal que se medirá en este tipo de pies y que nos aportara una información mayor será el ángulo de Moreau-Costa-Bartani.• Este ángulo estará disminuida en relación a un pie normal y aumentado a diferencia de un pie plano.

<p><u>Fotopodograma</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Método que permite obtener el contorno del pie que se está apoyando • Aporta una buena impresión de la huella sin ensuciar la planta de los pies • Orienta sobre las presiones de la huella de una manera superficial y permite seguir de manera objetiva la evolución de las malformaciones podológicas.
<p><u>Test de la Tablilla</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Teoría descrita por Coleman • Se coloca una tablilla oblicuamente sobre el borde anteroexterno, que fuerza el antepié en pronación al elevar los radios externos. • Con este método podemos evaluar la reductibilidad del varo de retropié y la reaparición de un valgo de calcáneo
<p><u>Pruebas complementarias</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Podremos realizar por ejemplo: • Radiofotopodogramas, electromiogramas y exploraciones neurológicas si fueran necesarias.

Hay exploraciones de las aquí citadas que actualmente están en desuso. Aún así, las expongo en mi trabajo para que haya una referencia de todos los tipos de exploraciones que se pueden realizar en una consulta con este tipo de pies ^{4, 10,13}.

10.8. TRATAMIENTO

En el tipo de tratamiento nos centraremos solamente en el tratamiento conservador sin hacer ningún tipo de hincapié en el quirúrgico.

El objetivo del tratamiento tanto sea quirúrgico como conservador será solucionar las quejas funcionales del paciente sea por dolor plantar, dorsal, digital, por la inestabilidad que produce este tipo de pies, etc.

- ✓ **Soportes plantares:** Con estos corregiremos las deformidades reductibles, aliviaremos los excesos de cargas plantares, afianzaremos la columna de apoyo lateral y frenaremos la progresión de la deformidad si aún es posible, sino lo acomodaremos.
 - Cuña pronadora: La colocaremos en la zona posterior para moderar el varo de retropié.
 - Alza de menos de 10mm: La aplicaremos siempre y cuando sea necesaria y no produzca efectos secundarios en pacientes que presenten una limitación de la dorsiflexión.
 - Barra transversal: Sirve para obtener un buen apoyo retrocapital y disminuir las cargas en la zona de cabezas metatarsales.
 - Materiales cómodos y elásticos: Utilizaremos este tipo de materiales para aportar al pie la amortiguación que no presenta ^{2, 8, 15, 16,17}.
- ✓ **Kinesiterapia:** Este tratamiento consiste en mantener la amplitud articular pasiva del pie y la de los dedos. Además, efectúa un estiramiento de los músculos que evolucionan hacia la retracción si no actuamos sobre ellos.
La kinesiterapia se realizará siempre en la fase evolutiva ².

- ✓ **Fisioterapia:** Servirá especialmente en pies flexibles y en niños. El objetivo principal es prevenir los dedos en garra y mantener la amplitud articular pasiva del pie al igual que evitar las retracciones musculares, estiraremos músculos como la fascia plantar y tendones retraídos y potenciaremos la musculatura debilitada (peroneos, extensores cortos de los dedos, lumbricales y interóseos), reeducación de la marcha y mejorar la propiocepción.
Este tratamiento es preventivo, no curativo, eso lo tenemos que tener siempre en cuenta ³.

- ✓ **Medicación anticontracturante:** Incluye relajantes musculares y la vitamina B. Son útiles las sesiones de horno de Bier o de onda corta, en un intento de vencer la contractura ^{1,6}.

- ✓ **Calzado:** Recomendar que lleven calzado con puntera alta y largos para que permitan una buena movilidad de los dedos y con una buena altura en la zona dorsal del calzado para evitar las rozaduras ^{1, 6}.

- ✓ **Férulas nocturnas o yesos de corrección:** Solo se emplearán en las primeras fases, aunque con unos resultados muy dudosos ^{1,6}.

- ✓ **Quiropodias:** Deslaminación de hiperqueratosis dolorosas.

10.9. RELACIÓN DEL PIE CAVO CON LAS METATARSALGIAS

Una vez explicado la morfología del pie cavo nos centramos en el porqué y como afecta a la zona de las cabezas metatarsianas.

- ✓ El apoyo con el pie cavo solamente se efectúa por el talón y las cabezas de los metatarsianos, siendo ausente o hallándose disminuido el apoyo del arco externo del pie.
- ✓ En muchos tipos de pie cavos existe una desnivelación, descrita por Lelièvre, según la cual el plano horizontal que pasa por el talón se hallaría más elevado que el que pasa por el antepié. En estas condiciones, el triángulo de fuerzas del pie hace que aparezca una sobrecarga a nivel de las cabezas metatarsianas.
- ✓ Con frecuencia, en el pie cavo existe una subluxación o una luxación completa de alguno o de todos los dedos. Esta subluxación hace que los tendones de los interóseos dejen de tener la posición plantar normal, haciéndose dorsales y pasando los flexores a ser extensores de la falange. Con ello aumenta la deformidad y aparece el típico "dedo en garra".
- ✓ En el pie cavo, la cadencia de desarrollo normal del apoyo del pie durante la marcha se altera de forma que:
 - Choque del pie con el suelo no se hace por el talón sino por los metatarsianos.

- El despegue, especialmente en las formas neurológicas, se realiza sin ayuda de los dedos ya que éstos se hallan subluxados, con la consiguiente sobrecarga de las cabezas metatarsianas
- En el momento del despegue, sobreviene una fuerte contracción de los extensores que no es frenada por la acción de los interóseos, de modo que los dedos se levantan y la mayor presión al despegue se realiza con las cabezas metatarsales ^{11,23}.

11. RESULTADOS

Exponiendo un resultado de mi muestreo podemos observar la mayoría de las patologías que hemos explicado anteriormente:

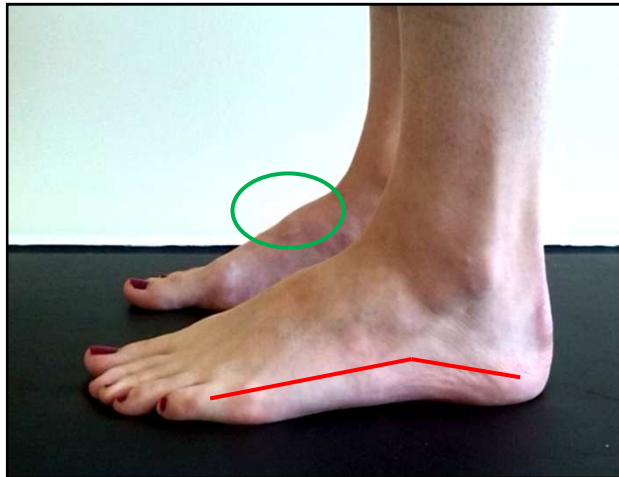


Fig 11.1. Deformidades en la visión lateral

En la visión lateral podemos observar en color rojo como hay una rotura de la línea latero-lateral que nos indica que es un pie cavo anterior. De color verde vemos la protuberancia dorsal; esta es común en los pies con esta patología, por eso, muchos de estos sufren por el roce del calzado en la parte dorsal del pie.

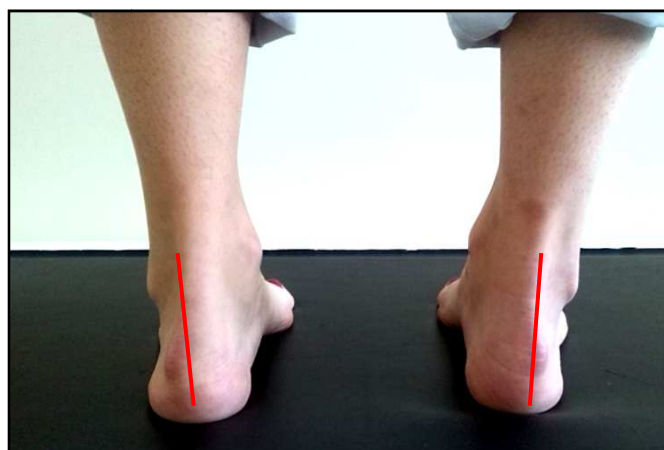


Fig 11.2. Deformidades en la visión posterior

En la visión posterior, observamos un varismo de retropié que se asocia a una gran mayoría de pies cavos rígidos que no pueden realizar una buena compensación.

En este ejemplo no están presentes los dedos en garra pero se contempla que la paciente presenta una musculatura extensora mucho mayor que la flexora. Por lo tanto, será una candidata en un futuro de sufrir esta patología.

Según la búsqueda bibliográfica y la comparación en el muestreo se observa:

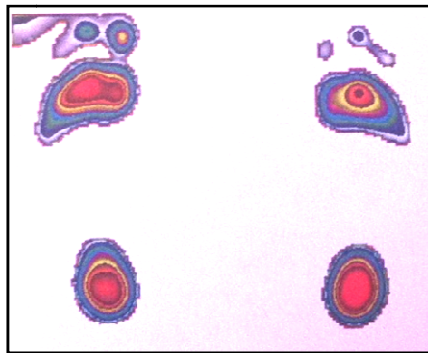
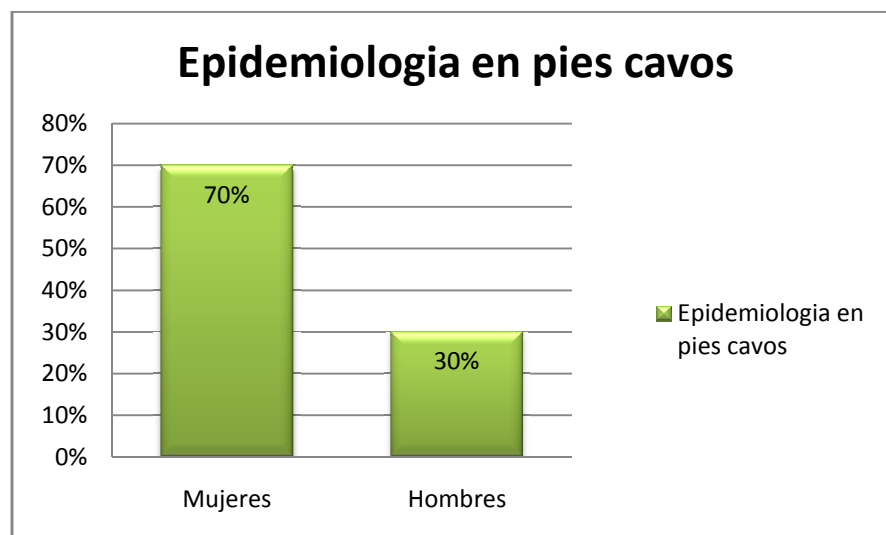


Fig.11.3. Ejemplo de colorimetría realizada en el Hospital Podológico de la UB

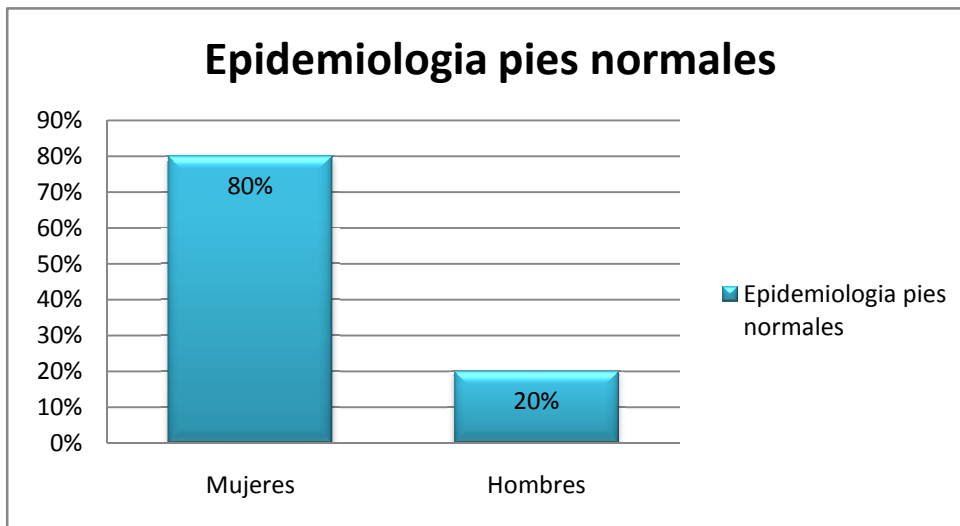
- ✓ En los pies cavos, a diferencia de los pies normales, se observará una disminución o desaparición del apoyo lateral. Esto conlleva a un apoyo solamente de las cabezas metatarsales y del retropié.
- ✓ La carga que recibe el pie se reparte solamente entre el antepié y retropié. Por este motivo, hay un aumento de fuerzas en la zona anterior y posterior a diferencia de los pies normales.

- ✓ En los pacientes que presenten un pie cavo se observará un gran porcentaje de muestras con dedos en garra. Esto produce que la sobrecarga del antepié se concentre solamente en la zona de las cabezas metatarsales, produciendo así las metatarsalgias.
- ✓ Según mi muestreo, la epidemiología de género se verá alterado porque en el alumnado de Podología de la Universidad de Barcelona (donde he realizado la muestra) encontramos un porcentaje más elevado de mujeres respecto del porcentaje de hombres. Por esto, en mi muestra habrá mucha diferencia entre los resultados de varones y hembras.

Aún así, realizamos las dos tablas tanto de pies cavos y pies normales diferenciando el sexo femenino del sexo masculino donde se contempla que el sexo femenino presenta un alto porcentaje en ambas tablas por lo dicho anteriormente.



Graf. 11.1. Epidemiología entre hombres y mujeres con pies cavos



Graf. 11.2. Epidemiología entre hombres y mujeres con pies normales

Finalmente, fijándonos en todo el muestreo realizado y comparando ambos grupos, deducimos:

- ✓ En el grupo de los pies cavos aparece una metatarsalgia más centrada entre el segundo y el tercer metatarsiano llegando algunas veces hasta el cuarto. En cambio, en el otro grupo las hiperpresiones en las cabezas metatarsales son mucho más extensas, casi abarcando toda la zona de las cabezas metatarsales, de primera a quinta.
- ✓ Se observa una disminución de la presión en la primera cabeza metatarsal del grupo de pies cavos. Al no realizar su función correcta, la primera cabeza metatarsal traspasa su carga a los otros metatarsianos sobrecargándolos y produciendo un aumento de cargas en estos que no deberían de presentar
- ✓ No hay la diferencia esperada entre las hiperpresiones en la zona de cabezas metatarsales de ambos grupos estudiados. El reparto de cargas es bastante similar a la esperada al principio de la investigación.

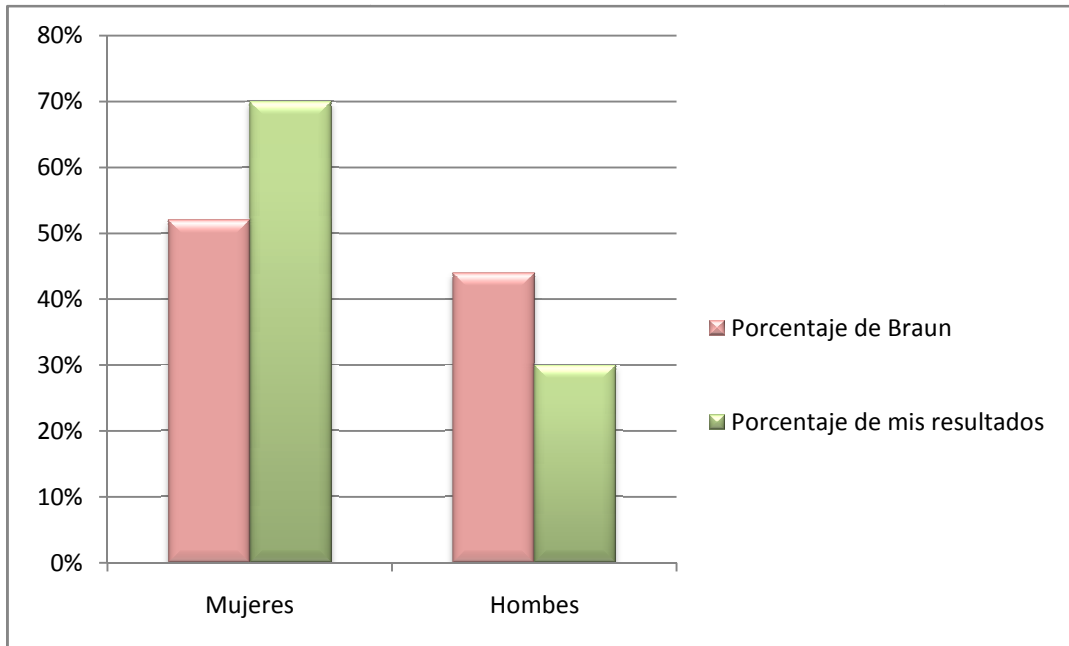
12. DISCUSIÓN

El propósito de este estudio es evaluar si las metatarsalgias son consecuentes por presentar un pie cavo y cuál es su tratamiento más adecuado. Se realizó un muestreo mediante colorimetrías a 40 muestras repartiéndolas en 20 muestras que presentaban un pie cavo y 20 con un pie normal. Este muestreo se hizo para estudiar si los pacientes que tenían un pie cavo presentaban o tenían un elevado porcentaje de presentar una metatarsalgia.

Se observa que en los pies cavos hay una disminución en la zona de la primera cabeza metatarsal y del primer dedo, un aumento de presiones muy localizadas y una distribución relativa de las cargas bastante similares entre los dos grupos de mi muestreo. Podemos comparar mis resultados con los descritos por Lourdes M. *et al.*, en los cuales se observa una gran semejanza teniendo los mismos puntos principales.¹³

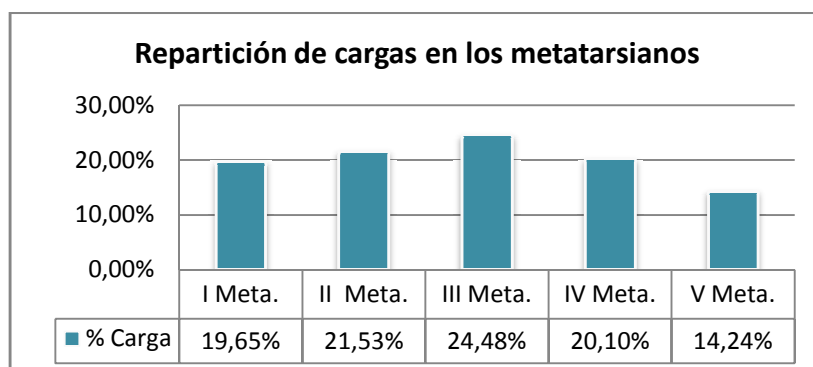
Richard M. Schwend y James C. Drennan definen las deformidades del pie cavo de una forma semejante a las descritas en mis resultados. Estason: un aumento del arco longitudinal medial, un varismo de retropié y una saliente dorsal en el dorso del pie. Además, añaden en sus resultados una flexión plantar del primer metatarsiano que yo no había descrito anteriormente.^{2, 4, 21,}

Comparando mis resultados epidemiológicos, basándonos en la diferencia entre ambos sexos con los obtenidos por Braun, vemos que la patología de pies cavos en ambos es mayor en el sexo femenino que en el masculino, pero en su caso es un 53,8% en mujeres, un 46,2% en hombres. En cambio mis resultados son muy distintos, ya que me salen un 70% de mujeres y un 30% de hombres con esta patología. Mirándolo en el gráfico, vemos mucho más esta diferencia, siendo el rojo los resultados de Braun y en verde mis resultados.²



Graf. 12.1. Comparativa epidemiológica entre mi muestra y la de Braun

La sobrecarga de los radios centrales también puede ser causada, aparte de la repartición solamente entre antepié y retropié, por la mala funcionalidad que presenta el primer radio. Esto produce que el 19,65% de carga que presenta el primer radio se traspase a los otros y estos deban soportar una carga que no tendrían que presentar.¹³



Graf. 12.2. Repartición de cargas en los metatarsianos

El tratamiento adecuado para las metatarsalgias consecuentes del pie cavo es la realización de soportes plantares mediante un elemento amortiguador para efectuar el efecto que estos pies no producen por si solos. Además, aplicar los elementos que sean necesarios como pueden ser cuñas pronadoras, alzas, materiales amortiguantes en la zona de cabezas metatarsales, etc.^{2, 8, 15, 16,17}.

Equiparando mis resultados del muestreo con otros autores vemos que en los dos obtenemos semejantes conclusiones:

- ✓ Disminución de la zona de carga del primer metatarsiano.
- ✓ Presión más centrada en las cabezas metatarsales de la segunda a la cuarta, pudiendo llegar a la quinta en algunos casos en los pies cavos. En cambio, en los pies normales se extiende la carga de primero a quinto metatarsiano.
- ✓ Disminución o desaparición de la línea lateral del pie.
- ✓ Aumento de la carga en la zona de cabezas metatarsales en el grupo de pies cavos pero no tiene mucha significación al observar la distribución relativa entre ambos grupos¹³.

Comentar que en el trabajo de campo tuve un grave error. Este fue no realizar las colorimetrías en posición neutra de la articulación subastragalina. Por este motivo, una pronación aumentada de algunas muestras en los pies normales, me salieron falsos pies cavos porque estos se desvían hacia medial y dejan de contactar la zona lateral, produciendo solamente un apoyo en la zona del antepié y retropié.

Además, otro error que cometí fue referir el término "pie normal" ya que según el Dr. Kirby hemos evolucionado y no estamos como hace 30 años cuando un pie normal era el que cumplía unos parámetros muy estrictos. Mi problema ha sido centrarme solamente en la imagen de la colorimetría sin ir más allá y no observar ningún otro parámetro. Simplemente, podría haberme guiado por la guía "1.000

Norms Project” descrita por Joshua Burns donde recopila y copila una base de datos la normativa de una gama de pies y de extremidades inferiores parámetros estructurales y funcionales de los individuos sanos de todas las edades, para determinar qué constituye exactamente un pie “normal” y la estructura de las extremidades inferiores y función ²⁴.

Se puede observar esta guía en: <http://sydney.edu.au/health-sciences/research/1000-norms.shtml#sthash.W2DdyHs6.dpuf>

12. CONCLUSIONES

1. El pie cavo produce las metatarsalgias porque: el apoyo se centra en talón y cabezas metatarsales siendo casi nulo el apoyo con la parte lateral, hay una desnivelación de fuerzas las cuales producen una sobrecarga en la parte del antepié, se ven afectados los dedos con una luxación o subluxación de todos o casi todos los dedos, dejando ausente o disminuida la propulsión con los pulpejos realizándose solamente con las cabezas metatarsales.
2. Comparando ambos grupos del muestreo vemos que los pies cavos sufren una reducción de la superficie de contacto y de carga debajo del primer metatarsiano. Se muestra un aumento significativo de la carga en la zona de las cabezas metatarsales, pero la distribución relativa de esta no tiene mucha significación.
3. El tratamiento idóneo para una metatarsalgia consecuente de un pie cavo son unos soportes plantares con un material que le de la amortiguación y confort al pie que este no presenta, añadiéndole un material de amortiguación en la zona de las cabezas metatarsales. Además, podemos suplementar el tratamiento anterior con sesiones de fisioterapia.

13. BIBLIOGRAFIA

1. Viladot A, Vilador R. 20 lecciones sobre patología del pie, Barcelona-Madrid, 2009, Mayo, 69-81, 105-108
2. Curvale C et Rochwerger A. Pieds creux. Encycl Mèd Chir (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris, tour droits réservés), Podologie, 27-060-A-20,2002,14
3. F. Forriol Campos. Patologia del pie y tobillo en el adulto, Santander, 2007, Fundación Secot, 157-163.
4. Moreno de la Fuente JL. Podologia física, Barcelona, 2006, Elsevier-Masson, 334-345.
5. Moreno de la Fuente JL. Podologia general y biomecánica, 2ª edición, Barcelona, 2009, Elsevier- Masson, 197-201.
6. Viladot A. Quince lecciones sobre patologia del pie, 2ª Edición, Barcelona, 2000, Springer science & business media, 76-80.
7. Lelièvre S, Lelièvre JF. Patología del pie, 4ª ed. Barcelona, Masson, 1982.
8. Guissant Capdevila S, Corcin Quirent E. Revisión y actualizacion de las definiciones y tratamientos ortopodologicos realizados en pies planos, cavos valgus y varos, Rev Esp Pdol, 1997 Nov; 7(7):357-99
9. Aminian A, Sangeorzan BJ. The anatomy of cavus foot deformity. Foot Ankle Clin. 2008;13(2):191-198.

10. Diéguez SL, Sánchez L, Jesús A, Luisa M, Sánchez Z, Martínez-López EJ. Análisis de los diferentes métodos de evaluación de la huella plantar. *Retos Nuevas tendencias en Educ Físic, Deport y Recreación*. 2011; 19:49-53.
11. Hagedorn TJ, Dufour AB, Riskowski JL, et al. Foot disorders, foot posture, and foot function: the Framingham foot study. *PloS One*. 2013;8(9)
12. Mifsut Miedes D, Franco Peris E, Turowicz M, Subias Lopez A, Cutilas Ybarra B. Osteotomía de Weils percutánea en el tratamiento de las metatarsalgias. Correlación clínico-radiológica. *Rev Esp de Cirugía Osteoarticular*. 2009 ene-mar; 237(44): 30-35.
13. Fernández-Seguín LM, Diaz Mancha JA, Sánchez Rodríguez R, Escamilla Martínez E, Gómez Martín B, Ramos Ortega J. Comparison of plantar pressures and contact area between normal and cavus foot. February 2014; 39(2): 789-792.
14. Muñoz J. Deformidades del pie. *An Pediatr Contin*. 2006;4(4):251-258.
15. Najafi B, Wrobel JS, Burns J. Mechanism of orthotic therapy for the painful pes cavus. *J Biomech*. 2012;45(9):1705-1711.
16. Najafi B, Barnica E, Wrobel JS, Burns J. Dynamic plantar loading index: understanding the benefit of custom foot orthoses for painful pes cavus. *J Biomech*. 2012;45(9):1705-1711.
17. Najafi B, Wrobel JS, Burns J. Mechanism of orthotic therapy for the painful cavus foot deformity. *J Foot Ankle Res*. 2014;7(1):2

18. Riskowski JL, Dufour AB, Hagedorn TJ, Hillstrom HJ, Casey VA, Hannan MT. Associations of foot posture and function to lower extremity pain: results from a population-based foot study. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2013;65(11):1804-1812.
19. Skopljak A, Muftic M, Sukalo A, Masic I, Zunic L. Pedobarography in diagnosis and clinical application. *Acta Inform Med*. 2014;22(6):374-378.
20. Mootanah R, Song J, Lenhoff MW, *et al*. Foot Type Biomechanics Part 2: are structure and anthropometrics related to function?. *Gait posture*. 2013;37(3):452-456.
21. Schewender RM, Drennan JC. Cavus foot deformity in Children. *J Am Acad Orthop Surg*. May/June 2003;11:201-2011
22. Vergés Salas C, Vázquez Amelia FX, Verdaguer Sanmartín J. Estudio de las presiones de la superficie plantar con la aplicación de dos tapings plantares, mediante un sistema óptico de análisis dinámico. *Rev Esp de Pod*. 2006;17(2):54-58.
23. Antonio Viladot. *Patología del antepié*, 4ª Edición, Barcelona, 2001, Springer;93-109.
24. Kirby KA, DPM. What is a "Normal" foot?. *Podiatry Today*. April 2015; 28(4).

AGRADECIMIENTOS

En esta parte del trabajo me gustaría nombrar a mucha gente que sin ellos no hubiera sido capaz la realización de mi TFG.

Primeramente, a mi tutor F. Xavier Vázquez Amela por la ayuda obtenida por él y por dirigirme en todo momento por el camino correcto para redactar mi trabajo.

Seguidamente, a la biblioteca de la Universidad de Barcelona de Bellvitge por prestarme todos los libros necesarios que he utilizado durante la redacción de mi TFG.

También nombrar a todas mis compañeras de clase y familia por la paciencia que han tenido conmigo en los últimos momentos de más nerviosismo.

Además, dar las gracias a todo el alumnado de 4rt y 3r de Podología por no ponerme ningún tipo de pega al realizarles las colorimetrías.

Finalmente, agradecer a Dani Iniesta y a Ruth Walker por ayudarme a corregir y redactar de una forma más agradable para el lector.

¡Muchas gracias a todos por vuestro granito de arena!

