



Universidad  
Católica  
de Valencia  
San Vicente Mártir

**TRABAJO DE FIN DE GRADO**

**Revisión sistemática del alargamiento  
quirúrgico del gemelo para el tratamiento de  
metatarsalgia**

Trabajo de Fin de Grado presentado por:

Dña. María Blasco Ferrol

Dirigido por:

Dr. Rodrigo Díaz Fernández

Valencia, 2024

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, quisiera agradecer al Dr. Díaz Fernández por su apoyo, consejos y disponibilidad a lo largo del proceso de la realización del Trabajo de Fin de Grado, a pesar de las dificultades, como la falta de tiempo y la distancia.

Me gustaría agradecer a todos mis compañeros de clase el compañerismo que he sentido en estos seis años de carrera y, por supuesto, al profesorado de la Universidad Católica de Valencia por su gran labor docente tanto científica como personal.

También quería aprovechar esta oportunidad para agradecer la ayuda del Dr. Antón Lledó y la Dra. Hernández Martínez, traumatólogos del Hospital IMED Elche, tanto por la ayuda y la enseñanza durante las prácticas del rotatorio de sexto como, en la realización y la revisión del Trabajo de Fin de Grado.

En último lugar, me gustaría agradecer el apoyo a mi familia y a mis amigos por estar en todos los momentos de estos seis años de carrera.

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Manifestaciones Clínicas Directas de los gastrocnemios cortos

Tabla 2. Manifestaciones Clínicas Indirectas de los gastrocnemios cortos

Tabla 3. Factores etiológicos de las metatarsalgias(De Prado, Ripoll y Golanó, 2005)

Tabla 4. Exploración clínica del pie (Biomecánica, medicina y cirugía del pie, Mariano Núñez-Sampe Pizarroso y Luis Fernando Llanos Alcázar)

Tabla 5. Exploración del pie descalzo (Biomecánica, medicina y cirugía del pie, Mariano Núñez-Sampe Pizarroso y Luis Fernando Llanos Alcázar)

Tabla 6. Resumen de los diferentes procedimientos quirúrgicos del alargamiento de los gastrocnemios (Alargamiento proximal del gastrocnemio medial en el tratamiento de las fascitis plantar, Monografía. Núm. 16., P. Marínez de Albornoz, A. Oller, G. Slullitel, M. Monteagudo, 2024)

Tabla 7. Escala Oxford

Tabla 8. Datos de los artículos seleccionados

Tabla 9. Características principales de los estudios

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Medición de la dorsiflexión pasiva del tobillo con rodilla en extensión con el uso del goniómetro

Figura 2. Exploración del test de Silfverskiöld positivo. A: colocación del pie en supinación y rodilla en extensión; B: ángulo del eje peroné-eje del quinto metatarsiano  $< 90^\circ$  y rodilla en flexión.

Figura 3. Anatomía ósea del tobillo (Functional anatomy and biomechanics of the ankle and foot, A. Viladot Voegeli)

Figura 4. Fórmulas digitales y metatarsales en el plano horizontal (A); apoyo metatarsal en el plano frontal (B), y arco metatarsal en el plano horizontal (C). (Functional anatomy and biomechanics of the ankle and foot, A. Viladot Voegeli)

Figura 5. Distribución de las fuerza en el pie (A. Viladot Pericé, 1974)

Figura 6. Fases del ciclo de la marcha humana

Figura 7. Los tres rockers o balancines del pie

Figura 8. Radiografía de *hallux valgus*

Figura 9. Dedo en garra (A-B), dedo en martillo (C) y dedo en mazo (D)

Figura 10. Degeneración artrósica de la cabeza del segundo metatarsiano secundaria a osteonecrosis de aquella

Figura 11. Imagen de RMN del pie derecho que muestra callo de fractura en 3º y 4º MTT tras una fractura de estrés

Figura 12. Puntos dolorosos en las principales afecciones del antepié (Patología del antepié, A. Viladot)

Figura 13. Marcha de los enfermos con dolor en el antepié (B), comparada con la marcha normal (A) (Patología del antepié, A. Viladot)

Figura 14. Procedimiento quirúrgicos y niveles anatómicos (Alargamiento proximal del gastrocnemio medial en el tratamiento de las fascitis plantar, Monografía. Núm. 16., P. Marínez de Albornoz, A. Oller, G. Slullitel, M. Monteagudo, 2024)

Figura 15. Escala analógica visual (VAS)

Figura 16. Escala AOFAS

Figura 17. Diagrama de flujo

Figura 18. Comparación de los estudios según el dolor (VAS).

Figura 19. Comparación de los estudios según la funcionalidad (AOFAS).

Figura 20. Comparación de los estudios según el rango de movilidad articular (ROM).

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

S. A. C. P: sistema aquileo-calcáneo-plantar

FRS: fuerza de reacción del suelo

CGS: complejo gastrocnemio-sóleo

EMG: análisis electromiográfico

PMGR: liberación del gastrocnemio medial proximal

ESWT: terapia de ondas de choque extracorpóreas

VAS: escala analógica visual

AOFAS: American Orthopaedic Foot and Ankle Society

CIG: contractura aislada del gastrocnemio

ROM: rango de movimiento

GR: recesión del gastrocnemio

GIAR: la liberación de la aponeurosis intramuscular del gastrocnemio

IFP: índice de función del pie

TVP: trombosis venosa profunda

mm: milímetros

cm: centímetros

kg: kilogramos

## ÍNDICE

|   |       |
|---|-------|
| RESUMEN   | x     |
| PALABRAS CLAVE                                      | x     |
| ABSTRACT  | xi    |
| KEYWORDS  | xi    |
| 1. INTRODUCCIÓN                                     | xii   |
| 1.1. Marco teórico                                  | xvi   |
| 1.1.1. Anatomía funcional y biomecánica del tobillo | xvi   |
| 1.1.2. Gastrocnemios cortos                         | xxii  |
| 1.1.3. Metatarsalgia                                | xxiv  |
| 2. HIPÓTESIS  | xli   |
| 2.1. Justificación                                  | xli   |
| 3. OBJETIVOS  | xlii  |
| 3.1. Objetivos secundarios                          | xlii  |
| 4. MATERIALES Y MÉTODOS                             | xliii |
| 4.1. Diseño del estudio                             | xliii |
| 4.2. Pregunta PICO                                  | xliii |
| 4.3. Base de datos                                  | xliii |
| 4.4. Estrategia de búsqueda                         | xliii |
| 4.5. Términos de búsqueda                           | xliv  |
| 4.6. Criterios de selección                         | xliv  |
| 4.7. Recopilación de datos                          | xlv   |
| 4.8. Evaluación de calidad                          | xlvi  |
| 5. RESULTADOS                                       | xliv  |
| 5.1. Proceso de búsqueda                            | xliv  |
| 5.2. Diagrama de flujo                              | xliv  |
| 5.3. Tablas de resultados                           | 1     |
| 5.4. Exposición de los resultados                   | lvi   |
| 5.4.1. Dolor  | lix   |
| 5.4.2. Funcionalidad                                | lx    |

|                                      |        |
|--------------------------------------|--------|
| 5.4.3. Rango de movilidad articular  | lxi    |
| 5.4.4. Satisfacción y complicaciones | lxii   |
| 6. DISCUSIÓN                         | lxiv   |
| 6.1.Limitaciones del estudio         | lxvii  |
| 7. CONCLUSIONES                      | lxviii |
| 8. BIBLIOGRAFÍA                      | lxix   |
| 9. ANEXOS                            | lxxiv  |

## RESUMEN

---

**Introducción:** La metatarsalgia como consecuencia de los gastrocnemios cortos es una patología muy frecuente, que origina alteraciones en el pie y, como consecuencia, en la marcha. El tratamiento de primera línea es el conservador, fisioterapia, modificación del calzado, terapia con ondas e infiltraciones; pero tras la escasa efectividad, se opta por la cirugía del alargamiento del gastrocnemio, obteniendo resultados satisfactorios.

**Objetivo:** Valorar la eficacia del alargamiento del gastrocnemio medial a nivel proximal para el tratamiento de la metatarsalgia.

**Materiales y métodos:** Para la realización de esta revisión se planteó la pregunta PICO. ¿Es el alargamiento del gastrocnemio medial proximal una técnica efectiva para el tratamiento de la metatarsalgia? La búsqueda se realizó en la base de datos MEDLINE (PubMed) y en Google Académico. Para la valoración del nivel de evidencia y el grado de recomendación de los diferentes artículos se empleó la escala de Oxford.

**Resultados:** Tras el análisis de 16 estudios los resultados indican que, aunque la metatarsalgia sea una patología muy frecuente en la sociedad actual no existen los suficientes estudios para que tenga evidencia significativa el alargamiento del gemelo medial proximal como tratamiento para ésta. Pero cabe destacar que, el alargamiento del gastrocnemio es una técnica fácil y rápida, con cuidados postoperatorios sencillos, deambulación inmediata y no requiere de inmovilización, además de presentar un índice de complicaciones mínimo.

**Conclusión:** Conocer la causa del acortamiento del gastrocnemio es de gran importancia para orientar el tratamiento. La valoración individual de los pacientes ante el tratamiento conservador es fundamental para pasar o no al siguiente paso, el tratamiento quirúrgico. Éste último, tiene resultados muy satisfactorios y mínimas complicaciones.

**Palabras clave:**

Gastrocnemios cortos, metatarsalgia, Sistema Aquileo-Calcáneo-Plantar, cirugía gemelo medial, proximal, biomecánica, marcha

## ABSTRACT

---

**Introduction:** Metatarsalgia as a result of short gastrocnemius is a very common pathology. There are different causes that originate alterations in the foot and, therefore in the gait. The first-line treatment is conservative, with physiotherapy, modification of shoes, therapy with extracorporeal shock wave and infiltrations; but after the low effectiveness, lengthening gastrocnemius surgery is chosen, with satisfactory results.

**Objective:** To know and evaluate the effectiveness of medial gastrocnemius prolongation at the proximal level for treatment of metatarsalgia, as well as the different surgical techniques and the different locations of the approach, through a systematic review.

**Methodology:** The PICO question was asked for this review. Is medial gastrocnemius prolongation at the proximal level an effective technique for the treatment of metatarsalgia? To develop the study, the search was carried out in the MEDLINE (PubMed) databases, in Google Academic and in textbooks. The scale of the Centre of Evidence-Based of Oxford was used to assess the level of evidence and degree of recommendation of the different articles.

**Results:** After the analysis of 16 studies, the results indicate that, although metatarsalgia is a very common pathology today, there are not enough studies to have significant evidence of medial gastrocnemius prolongation at proximal level as a treatment for this. However, it should be noted that lengthening gastrocnemius is an easy and fast technique, with simple postoperative care, immediate ambulation and does not require immobilization, besides presenting a minimal complication rate.

**Conclusion:** Knowing the cause of shortening gastrocnemius is of great importance to guide the treatment. The individual assessment of patients before conservative treatment is fundamental to proceed or not to the next step, surgical treatment. The latter has very satisfactory results and minimal complications.

**Keywords:**

Short gastrocnemius, metatarsalgia, Achilles-Calcaneus-Plantar System, , medial gastrocnemius surgery, proximal, biomechanical, gait.

## 1. INTRODUCCIÓN

---

El TFG que hemos desarrollado es un trabajo original en el que se utiliza la metodología científica basado en la revisión sistemática y/o metaanálisis de la relación existente entre la metatarsalgia y el acortamiento de los gastrocnemios, así como la causa directa o agravante que puede ocasionar este acortamiento en trastornos del pie y antepié.

En general, al realizar este estudio, se puede percibir una necesidad de conocimiento más exhaustivo sobre esta entidad patológica y sus consecuencias sobre la salud de los pacientes. Pero, en los últimos años el estudio de los gastrocnemios cortos, su diagnóstico, su tratamiento y sus consecuencias ha ido ocupando puestos de actualidad<sup>12, 13</sup>.

Hoy en día, se sabe que el porcentaje de individuos con cortedad de gastrocnemios es elevado en la población normal, y significativamente superior en sujetos con trastornos de tobillo y pie<sup>1</sup>. Muchos estudios actuales establecen un valor de 10° de flexión dorsal de tobillo y de 20° de flexión plantar, como parámetros de normalidad durante la marcha<sup>3</sup>. DiGiovanni y colaboradores, 2002, identificaron una incidencia del 88% de pacientes con gastrocnemios cortos, en comparación con una incidencia del 44% en un grupo de control de personas asintomáticas<sup>2</sup>. Los términos para determinar una incapacidad de la dorsiflexión de tobillo son de  $\leq 5^\circ$  con extensión total de rodilla (equino por contractura en gastrocnemio), y flexión dorsal máxima de  $\leq 10^\circ$  con rodilla en flexión (por retracción del tendón de Aquiles)<sup>2</sup>.

Estudios realizados en la población adulta demuestran una tendencia más notable a la reducción de la extensibilidad del tríceps sural en el sexo femenino respecto al masculino, que podría deberse al uso de tacones y calzado inadecuado<sup>4</sup>.

Amis explica que *“la etiología de los gastrocnemios cortos depende de cuatro factores claramente identificados: cambios de actividad, cambios fisiológicos en los músculos y en los tendones, genética y evolución”*<sup>5</sup>. Concretamente, las tres primeras causas son aplicables a todos los músculos, y la cuarta en particular, a los flexores de tobillo, isquiosurales y flexores de cadera.

En cuanto a las consecuencias patológicas de este acortamiento, los gastrocnemios cortos causan un aumento del apoyo anterior, con rodilla y cadera en extensión durante la fase de la marcha, es decir, en la fase final de segundo *rocker*, en el momento en el que el talón

pierde su contacto con el suelo, originando un incremento de la tensión del tendón de Aquiles en condiciones de carga. De este modo, a mayor tensión en el tendón, mayores serán las fuerzas reactivas del suelo sobre las cabezas metatarsales, y mayor será además el momento de dorsiflexión del antepié sobre el retropié, incrementando también la tendencia a aplanarse el pie en el mediotarso<sup>6</sup>. A la larga, esta situación generará un exceso de tensión en la fascia plantar y la posterior aparición de dolor e inflamación en los metatarsianos (metatarsalgia)<sup>2,7</sup>, fasciopatía plantar<sup>8</sup>, *hallux valgus*<sup>2,9</sup>, así como úlceras por presión en el paciente diabético<sup>10,11</sup>.

El tratamiento del acortamiento de gastrocnemios también es otro de los puntos controvertidos. El éxito terapéutico de las medidas conservadoras es muy escaso, por lo que, la gran mayoría de los autores, apuestan por la intervención quirúrgica del tríceps sural, dado que los resultados son más prometedores. Sin embargo, también señalan que se requiere investigación adicional a fin de aclarar aún más los resultados a largo plazo de las diversas metodologías de alargamiento muscular<sup>16</sup>.

Ante lo anteriormente expuesto, este trabajo pretende relacionar el alargamiento del gemelo proximal, como plan terapéutico, para el tratamiento de las metatarsalgias, con la finalidad de mejorar la sintomatología asociada y la calidad de vida de las personas afectadas.

Los primeros diagnósticos y tratamientos de brevedad de gastrocnemios se realizaron en individuos con espasticidad, Silfverskiöld, por lo tanto, las consecuencias patológicas por presencia de gastrocnemios cortos en la población normal era una situación bastante desconocida. Además, no se distinguía entre gastrocnemio corto y retracción de todo el complejo gastrocnemio-sóleo<sup>16</sup>.

Este vacío de conocimiento empieza a superarse hacia el año 2000 con el estudio real de esta entidad a partir de pacientes no espásticos, así como sus secuelas patológicas, pronósticos y tratamientos<sup>2</sup>.

El primero de todos fue, Di Giovanni con la aportación que hace al aplicar una fuerza de 10N\*m (equivale a 1,7-2,0 kg) de dorsiflexión de tobillo en la cara plantar en la zona del antepié mediante el empleo de un electrogoniómetro<sup>2</sup>.

Más tarde, otros autores han trabajado en la misma línea de estudio, pero no miden la fuerza. Intentan aplicar simplemente con la ayuda de la mano durante la dorsiflexión de tobillo una fuerza entre 1,7- 2,0 kg debajo de la cabeza del segundo metatarsiano dedo; siendo así, orientativa la fuerza aplicada<sup>12, 14</sup>.

Por otro lado, otros autores realizan la medición de la dorsiflexión pasiva de tobillo con rodilla en extensión y en flexión mediante el uso de un goniómetro que mide la angulación sin medición de la fuerza, fuerza que se ejerce con la mano en la cara plantar del antepié. Se utilizan como referencias anatómicas el 5º metatarsiano en el borde lateral del pie y borde del peroné en el maléolo lateral. Es importante realizar una supinación del mediopié para bloquear las articulaciones tarsianas y evitar una dorsiflexión falsa en el mediopié.<sup>16</sup> **(Figura 1)**.



**Figura 1. Medición de la dorsiflexión pasiva del tobillo con rodilla en extensión con el uso del goniómetro.**

Desde un punto de vista biomecánico, los estudios que han permitido recabar mayor información sobre la problemática de los gastrocnemios cortos y su posible vinculación con patologías del antepié, se han basado en el análisis cinético, cinemático, de activación muscular y del movimiento del centro de gravedad corporal, todo ello en el contexto relativo a la evaluación de la marcha. Recientemente, se ha incorporado la baropodometría como método examinador del pie y de la marcha, considerando el pie como un captor de la posición al que se adaptan estructuras suprayacentes, que permite conocer más datos sobre la distribución de las presiones en la planta del pie<sup>15</sup>. En esta misma línea, se afirma que

no es el tendón el que se encuentra acortado sino el complejo músculo-aponeurótico, por lo que se da especial importancia otra vez a los gastrocnemios y el sóleo.

A partir de todas estas aportaciones, los conocimientos sobre gastrocnemios cortos han ido desarrollándose en parte, gracias al interés y la perseverancia de numerosos autores. De igual modo ha sucedido con su tratamiento, principalmente quirúrgico y ortopédico.

El músculo tríceps sural está formado por los músculos gastrocnemio, medial y lateral, y sóleo que al unirse distalmente dan lugar al tendón de Aquiles, el tendón más largo y potente del cuerpo. Desde su inserción en el calcáneo y a través de este, las fibras del tendón de Aquiles se continúan con la aponeurosis o fascia plantar. A razón de su inserción compartida en el calcáneo mediante el tendón de Aquiles, gastrocnemios y sóleo también contribuyen con la misma función sobre el segmento pie (flexión plantar, aducción, rotación interna del pie). Sin embargo, a pesar de compartir la misma función, la potencia de cada músculo por separado, sóleo y gastrocnemio, difiere notablemente<sup>31</sup>.

El acortamiento de cualquier componente del sistema gastrocnemio-sóleo-aquíleo-calcáneo-plantar puede generar un incremento de la tensión que aumente las sollicitaciones mecánicas en el tendón de Aquiles, la fascia plantar y/o el antepié, contribuyendo al desarrollo de múltiples patologías tales como las metatarsalgias estáticas, fascitis plantar, *hallux limitus/rigidus*, tendinopatía aquílea o pie plano valgo, entre otras. Además, la limitación de la flexión dorsal del tobillo secundaria al acortamiento del S. A. C. P., manifestada sobre todo en la transición del segundo al tercer *rocker*, genera mecanismos compensatorios como el aumento de la pronación del pie, el despegue precoz del talón o el reclutamiento de los tendones extensores de los dedos para poder realizar correctamente el segundo *rocker* de la marcha. El test de Silfverskiöld es la prueba más utilizada para medir la presencia o no de dicho acortamiento. Permite determinar si un déficit de dorsiflexión del tobillo es gastro o gastrosóleo-dependiente, lo que sirve para indicar a qué nivel se ha de realizar el alargamiento<sup>31</sup> (**Figura 2**).

En nuestra práctica clínica diaria, son cada vez más frecuentes los casos en los que asociamos el gesto quirúrgico del alargamiento proximal del gastrocnemio medial (APGM) para complementar el procedimiento específico utilizado para resolver cada patología.



**Figura 2.** Exploración del test de Silfverskiöld positivo. A: colocación del pie en supinación y rodilla en extensión; B: ángulo del eje peroné-eje del quinto metatarsiano  $< 90^\circ$  y rodilla en flexión.

Entrando en datos epidemiológicos, el gastrocnemio corto es una entidad relativamente frecuente que afecta al 10-15% de la población, con mayor predilección por el sexo femenino<sup>16</sup>.

## 1.1. Marco teórico

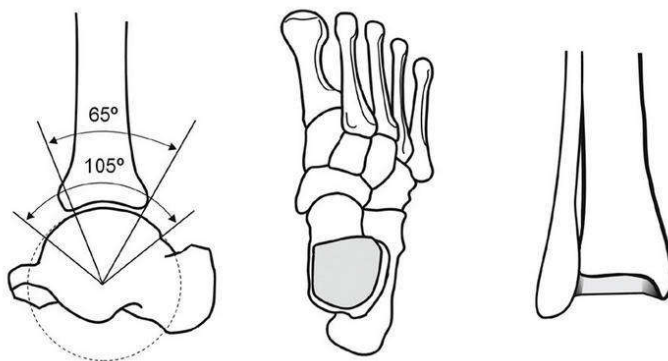
### 1.1.1 Anatomía funcional y biomecánica del tobillo y pie

El pie, eslabón más distal de la extremidad inferior, sirve para conectar el organismo con el medio que lo rodea, es la base de sustentación del aparato locomotor y tiene la capacidad, gracias a su peculiar biomecánica, de convertirse en una estructura rígida o flexible en función de las necesidades para las que es requerido y las características del terreno en que se mueve<sup>17</sup>.

#### Recuerdo anatómico del tobillo

La articulación del tobillo, debido a su configuración anatómica, es una de las más congruentes y, por tanto, de las más estables de la extremidad inferior. A través de ella se realizan los movimientos de flexión y extensión del pie. Su correcta morfología es fundamental para el mantenimiento de la bóveda plantar y, desde un punto de vista funcional, tal como afirma Inmann, trabaja junto con las articulaciones subastragalina y de Chopart<sup>17</sup>.

La articulación del tobillo está formado por la tróclea astragalina y por la mortaja tibioperonea. Ambas poseen unas características anatómicas que condicionan la biomecánica de la articulación(**Figura 3**).



**Figura 3. Anatomía ósea del tobillo (Functional anatomy and biomechanics of the ankle and foot, A. ViladotVoegeli).**

#### Recuerdo anatómico del pie

Atendiendo a criterios funcionales describiremos por separado sus 3 partes fundamentales:

- A) La bóveda plantar, que tiene una forma de media concha abierta por la parte interna que, si la uniésemos a la del otro pie, formaría una bóveda esférica completa. La parte superior, que soporta fuerzas a compresión, está formada por los huesos; la inferior, que resiste esfuerzos de tracción, está constituida por ligamentos aponeuróticos y músculos cortos, que son las estructuras preparadas mecánicamente para esta función. En ella hay una serie de arcos longitudinales y otros transversales<sup>17</sup>.
- B) El apoyo posterior o talón. Visto por detrás, el talón debe seguir la línea de Helbing (vertical que pasa por el centro del hueco poplíteo y por el centro del talón), o bien desviarse en unos 5° de valgo, lo cual contribuye a amortiguar el choque del talón con el suelo durante la marcha<sup>17</sup>.
- C) El apoyo anterior o atepié. Cuando se examinan los diversos tipos de antepiés se observa una variabilidad en la terminación anterior de los dedos y los metatarsianos que dan origen a las llamadas fórmulas digital y metatarsal<sup>17</sup>(**Figura 4**).

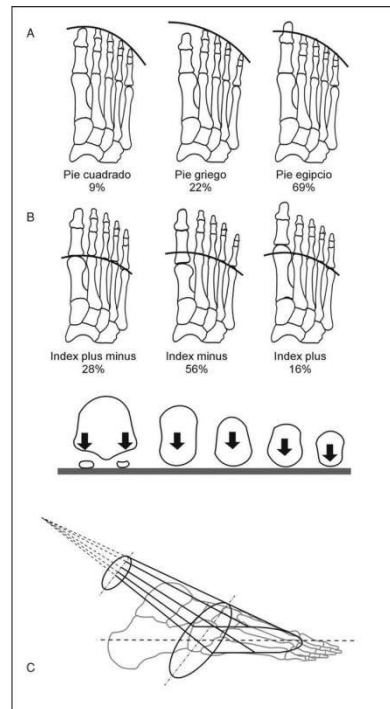


Figura 4. Fórmulas digitales y metatarsales en el plano horizontal (A); apoyo metatarsal en el plano frontal (B), y arco metatarsal en el plano horizontal (C). (Functional anatomy and biomechanics of the ankle and foot, A. Viladot Voegeli).

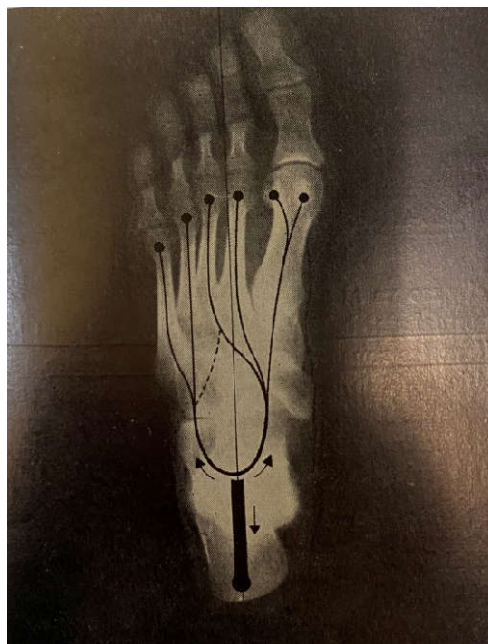
La fórmula digital se clasifica según la longitud relativa de los dedos, y los pies se clasifican en pie griego, en pie cuadrado y en pie egipcio.

La fórmula metatarsal, se clasifica según la terminación de los metatarsianos encontramos *indexminus*, *index plus minuse* *index plus*.

La biomecánica del miembro inferior es compleja y sofisticada en el que la musculatura y su estado juegan un papel determinante en el correcto funcionamiento del pie.

Debemos entender la biomecánica del pie desde dos ángulos<sup>18</sup>:

- A) Biomecánica estática. En un pie normal, aproximadamente el 80% de la carga se dirige hacia el talón y el 20% restante hacia el antepié (**Figura 5**).



**Figura 5. Distribución de las fuerza en el pie (A. Viladot Pericé, 1974).**

Todas las cabezas de los metatarsianos soportan carga, pero es la cabeza del primer metatarsiano la que recibe el doble o más que cada una de las restantes.

La divergencia de los metatarsianos se halla limitada por la arquitectura de la articulación Lisfranc, por la acción de los ligamentos transversos de la planta y por la acción de los músculos y tendones.

Los estudios electromiográficos (EMG) demuestran que, en bipedestación, apenas existe acción muscular.

No hay que menospreciar la importancia de los dedos del pie. El metatarsiano no puede realizar bien su trabajo sin la ayuda del respectivo dedo, en especial en la adaptación del pie a terrenos irregulares.

B) Biomecánica dinámica. La situación en el plano transversal de las cabezas metatarsianas viene condicionada por la articulación de Lisfranc (en reposo forman un arco anterior y en carga son horizontales).

Durante la flexión dorsal del dedo gordo, gracias al dispositivo glenosesamoideo, la cabeza del primer metatarsiano rueda sin avanzar.

La misión de los músculos extensores de los dedos no es la flexión dorsal de los mismos, sino la de levantar el pie impidiendo que caiga durante la fase oscilante de la marcha. Su función es más tensora que extensora.

Por otra parte, los músculos interóseos y lumbricales sirven para solidarizar el dedo al metatarsiano durante la flexión dorsal del pie<sup>34</sup>.

Y por último, la función de los músculos flexores es la de aplicar bien los dedos al suelo durante la marcha. Su misión es más presora que flexora.

La marcha es una de las acciones más importantes, habituales y comunes del ser humano.

A modo historia, cabe destacar que la marcha humana es una acción altamente compleja debido a la dificultad para mantener el equilibrio; requiere un control de la posición y de la movilidad de varios segmentos corporales, a través de una integración basada en el control motor<sup>16</sup>. Los primeros homínidos presentaban una forma de caminar con las rodillas en cierta flexión, dando lugar a una condición de pie en dorsiflexión. Posteriormente, en la Edad de Bronce, es posible encontrarse con ejemplos de numerosos espolones retrocalcáneos. Hoy en día, el ser humano puede hacer una extensión de rodilla total, aunque en muchos casos haya un tendón de Aquiles acortado<sup>19</sup>.

Se trata de una locomoción bípeda con actividad alterna de los miembros inferiores, caracterizada por la sucesión de doble apoyo y apoyo unipodal, que no deja nunca el contacto con el suelo. No obstante, en acciones menos corrientes como correr o saltar, sí que se produce una desconexión con el suelo.

El ciclo de la marcha humana se divide en dos componentes principales, como son, la fase de apoyo y la fase de balanceo:

- A) En la fase de apoyo el pie está en contacto con el suelo: contacto del talón, apoyo plantar, apoyo medio, elevación del talón y despegue del suelo; seguidamente cuando deja de estar en contacto con el suelo, comienza la siguiente fase. Esta fase equivale aproximadamente al 60% del paso.
- B) En la fase de balanceo: aceleración, balanceo medio y desaceleración, que equivale aproximadamente al 40% del total del paso(**Figura 6**).

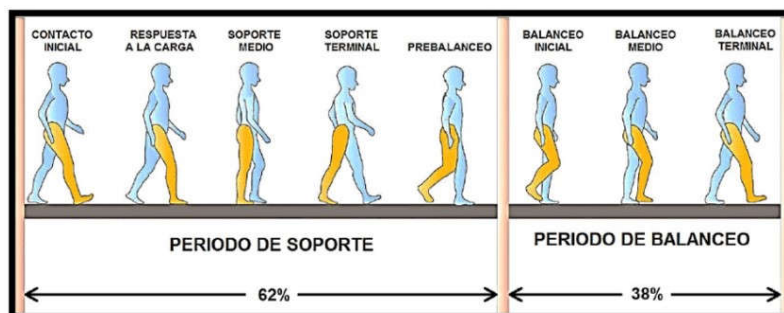


Figura 6. Fases del ciclo de la marcha humana.

Cuando relacionamos el contacto de la planta del pie con el suelo y con el punto de la pierna que realiza la función de fulcro, de modo similar al que se encontraría un balancín (contacto por rodamiento), surge el concepto de *rocker*.

Cuando el pie acaba su fase de balanceo y empieza la fase de carga se inicia la denominada primera fase o primer *rocker* (contacto de talón con el suelo) en el que se produce la flexión plantar, permitiendo así que el antepié acabe apoyando. Es en este primer *rocker* donde un acortamiento en la musculatura gastrocnemio-sóleo provocará una alteración biomecánica haciendo que el contacto sea con el medio pie y no con el talón como sería la normalidad y como consecuencia de la tracción hacia arriba y atrás que ejerce el tendón de Aquiles sobre el talón. El segundo *rocker* del pie empieza cuando el pie está completamente apoyado sobre el suelo y se produce el avance de la pierna por encima del pie gracias a la articulación del tobillo. Es aquí, donde se produce una mayor pronación produciéndose alteraciones en la fascia plantar. El tercer *rocker* se inicia en el momento en que el talón empieza a separarse del suelo y finaliza cuando el pie se separa del suelo por la parte de los dedos para iniciar la fase de balanceo. Es importante en este tercer *rocker* el movimiento perfecto articular de la metatarsofalángica para evitar sobrecargas de apoyo<sup>16</sup> (Figura 7).

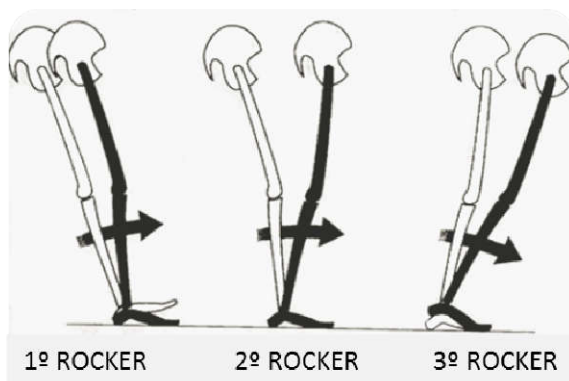


Figura 7. Los tres rockers o balancines del pie.

En conclusión, los gastrocnemios y el sóleo forman parte del denominado Sistema Aquileo-Calcáneo-Plantar (S.A.C.P)<sup>16</sup>. Así es, que el S. A. C. P es imprescindible para la marcha, para la propulsión del pie y para la dinámica de acciones como correr y saltar. Teniendo en cuenta la aportación, Llanos y Maceira exponen que el S.A.C.P “sirve para colocar al pie de puntillas en la fase de despegue de la marcha”<sup>20</sup>.

### 1.1.2 Gastrocnemios cortos

#### **Etiología**

Existen numerosas causas que pueden generar este acortamiento de los gastrocnemios y tríceps sural: patologías relacionadas con el proceso de crecimiento infantil (pie cavo, varo o equino varo), enfermedades neurológicas (contractura espástica por distrofia muscular), trastornos traumatológicos (calzado inadecuado, tacones, deporte, estiramiento ineficaces) y el propio proceso de envejecimiento natural, dado que disminuyen las fibras de elastina del tejido conjuntivo y se reduce la flexibilidad de los músculos y de los tendones.

#### **Biomecánica de los gastrocnemios cortos**

El gastrocnemio juega un papel importantísimo en la marcha; es durante la fase de apoyo plantígrado y justo antes del despegue del talón del suelo, cuando más relevancia adquiere la relación entre longitud relativa del gastrocnemio y longitud relativa de la tibia, pues he aquí el instante en el que ésta se desplaza hacia delante pivotando alrededor del astrágalo, estructura ósea que se mantiene como punto fijo de giro. En ese momento es cuando se requieren los grados suficientes de flexión dorsal de tobillo ( $10^\circ$ ) para poder hacer adecuadamente este movimiento con la rodilla en extensión y así facilitar el adelantamiento del centro de masas por delante del tobillo<sup>26</sup>.

Durante el período de apoyo total de la marcha, la fuerza de reacción del suelo (FRS) se desplaza desde su ubicación inicial en la cara plantar del retropié, durante el inicio del período, hasta la cara plantar del antepié, durante el inicio del despegue<sup>26</sup>.

También disponemos de un mecanismo eficaz que colabora con el retropié en la dorsiflexión en relación a la tibia; es la actividad del complejo gastrocnemio-sóleo (CGS), que provoca un momento de flexión plantar en el tobillo durante toda la fase de apoyo total. Otro mecanismo estabilizador del antepié es el conjunto formado por la fascia plantar y ligamentos plantares, estos cruzan mediotarso y mediopié. Aportan unos momentos plantarflexores pasivos sobre el antepié durante la fase del apoyo total. El tercer sistema estabilizador interno está compuesto por la musculatura intrínseca de la planta del pie<sup>16</sup>.

Cualquier anomalía en cualquier de estos sistemas podría alterar las fuerzas, momentos y movimientos para un correcto apoyo total del pie. Por esta razón, cualquier anomalía grande o pequeña provocaría alteraciones en la marcha.

El incremento de tensión en el tendón de Aquiles aumenta en situación de carga (porretracción de gastrocnemio y/o sóleo). Así, cuanto mayor sea dicha tensión en el tendón encarga, mayores serán también las fuerzas reactivas del suelo sobre las cabezas metatarsales y por lo tanto, mayor será el momento dorsiflexor del antepié ante el retropié, superando latencia a aplanar el pie en el tarso medio<sup>8</sup>.

Por otro lado, un elemento importante como exceso de tensión empleando un momento plantarflexor que estabiliza el arco interno del pie.

A modo resumen, los gastrocnemios cortos conllevan que en una situación de carga se produzca un incremento de tensión en el tendón de Aquiles; que en la zona del antepié se produzca un aumento de las fuerzas reactivas del suelo; que el incremento de estas fuerzas provoquen tensión en la fascia planta y en las cabezas metatarsales; y que se produzca un aumento del momento dorsiflexión del antepié ante el retropié. Todo esto lleva a alteraciones biomecánicas<sup>16</sup>.

### **Consecuencias biomecánicas de los gastrocnemios cortos en el antepié durante el ciclo de la marcha**

Es importante destacar cómo un trastorno estructural en el músculo gastrocnemio puede llevar a repercusiones biomecánicas en el antepié.

Cuando se produce un acortamiento de gastrocnemios, existe un riesgo de dolor en el antepié debido a una hiperpresión en las cabezas de los metatarsianos, que se da cuando el gastrocnemio se encuentra en la posición de estiramiento máximo. De este modo, se puede predecir que el incremento de la flexión dorsal podría llevar a una reducción de las presiones en el antepié<sup>21</sup>.

### **Consecuencias clínicas de los gastrocnemios cortos**

Como base de conocimiento, Barouk y Barouk nos explica *“las consecuencias clínicas de los gastrocnemios cortos se traducen en signos directos e indirectos”*, clasificamos las manifestaciones clínicas de dicha patología en manifestaciones directas (**Tabla 1**) y en manifestaciones indirectas (**Tabla 2**):

| MANIFESTACIONES CLÍNICAS DIRECTAS  |
|--|
| Tensión o calambres en la pantorrilla, deterioro de la marcha, acompañados de un déficit de la flexión dorsal del tobillo. |

**Tabla 1. Manifestaciones Clínicas Directas**

| MANIFESTACIONES CLÍNICAS INDIRECTAS   |
|---|
| <b>Lumbalgia:</b> el 70% de pacientes que presenta este dolor están relacionadas con la presencia de gastrocnemios cortos.                  |
| <b>Inestabilidad de EEII:</b> el 52% de pacientes presentan grastocnemios cortos.   |
| <b>Alteraciones en tobillo y pie</b>  |
| <b>Alteraciones en retropié:</b> varo/ valgo de tobillo y retropié.   |
| <b>Tendinalgias aquíleas en la inserción o en el cuerpo tendinoso.</b>  |
| <b>Antepié:</b> metatarsalgia, neuroma de Morton, dedos en martillo, <i>hallux valgus</i> , <i>hallux varus</i> , <i>hallux rigidus</i> ... |

**Tabla 2. Manifestaciones Clínicas Indirectas**

Cabe destacar, que se ha demostrado la existencia de gastrocnemios cortos en un 39% de los pacientes que presentan metatarsalgia, lo más común es que esté asociado a *hallux valgus*.

### 1.1.3 Metatarsalgia

El dolor en el antepié se conoce como metatarsalgia. Constituye la principal causa de dolor en la parte anterior del pie en los adultos, junto con los juantes. Es uno de los tres problemas del pie que más frecuentemente vemos en consulta, especialmente en mujeres entre 40 y 60 años.

Siendo más específicos, la metatarsalgia es el dolor en la región plantar y anterior del pie, asociado a trastornos de apoyo en las cabezas metatarsales.

#### **Etiopatogenia**

El origen de las metatarsalgias es consecuencia de la mala alineación metatarsal en las articulaciones metatarsofalángicas. Es conocido que determinadas asimetrías estructurales o deformidades funcionales coninvolucración anatómica o biomecánica sobre los metatarsianos menores, pueden causar exceso de presión debajo de las cabezas

metatarsales. De este modo, esta hiperpresión generaría metatarsalgia, hiperqueratosis o ambas afecciones a la vez <sup>16</sup>.

Según De Prado, Ripoll y Golanó, podemos dividir las causas de las metatarsalgias en tres grupos<sup>16, 22</sup>(**Tabla 3**):

| GRUPOS DE FACTORES ETIOLÓGICOS   |  |
|--|--|
| <b>Metatarsalgias secundarias a enfermedades generales</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inflamatorias (enfermedades reumáticas)</li> <li>- Metabólicas (gota, diabetes)</li> <li>- Neurológicas (parálisis espástica)</li> <li>- Congénitas (alteraciones que cursan con deformidades polisistémicas)</li> </ul>  |
| <b>Metatarsalgias secundarias a trastornos anatomofuncionales (mecánico)</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estáticas: cuando se produce un descenso de uno o varios metatarsianos respecto al resto, generando una hiperpresión</li> <li>- Propulsión: cuando uno o varios metatarsianos presenta mayor longitud que el resto, causando una marcha con hiperpresión</li> </ul> |
| <b>Metatarsalgias secundarias a problemas iatrogénicos o traumáticos</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tras intervención quirúrgica</li> <li>- Tras fractura con resultado de consolidación viciosa</li> </ul>   |

**Tabla 3.** Factores etiológicos de las metatarsalgias (De Prado, Ripoll y Golanó, 2005).

Relacionando los factores etiológicos con nuestra revisión sistemática del alargamiento de gastrocnemio, nos vamos a centrar en las metatarsalgias mecánicas:

En este grupo incluimos alteraciones estáticas, que no se ajustan al patrón de normalidad y pueden ser sintomáticas por ellas mismas o por la patología que pueden provocar.

### *Hallux valgus*

Es una deformación definida por la desviación en varo del primer metatarsiano y en valgo y rotación externa del primer dedo, luxación de los sesamoideos y aparición de una prominencia ósea en la cara medial de la articulación metatarsofalángica.(**Figura 8**).



**Figura 8. Radiografía de *hallux valgus*.**

El *hallux valgus* es una deformación adquirida. En los casos en que aparece de manera temprana no suele producir sintomatología, y lo más habitual es descubrirlo en la edad adulta cuando ya la produce. Se ve en un 98% de los casos en mujeres y la causa principal de su aparición es el calzado, por las presiones patológicas que produce así como por las atrofas musculares que provoca la inmovilización. También puede haber una relación con antecedentes familiares y con la forma del pie. La insuficiencia del primer radio, asociada a un metatarso varo e hiper movilidad, es la forma más susceptible de desarrollar esta patología. También existe una relación entre la aparición del *hallux valgus* y el primer dedo largo tipo egipcio, ya que se da una mayor interrelación con el calzado<sup>22,23</sup>.

El tratamiento de entrada tiene que ser conservador, con el uso de un calzado adecuado.

El tratamiento quirúrgico se recomendará después del fracaso del tratamiento conservador. Este tratamiento puede dividirse en procedimientos sobre tejidos blandos distales, osteotomías, artroplastias, artrodesis y procedimientos combinados. Algunos de estos procedimientos pueden hacerse por cirugía percutánea.

### *Hallux varus*

Deformación rara que consiste en la desviación medial del primer dedo, que puede ser congénita, secundaria a pie plano, tibias varas, metatarso varo o pie equino varo. También puede ser iatrogénica, por una hiper corrección quirúrgica del *hallux valgus*<sup>23</sup>.

Es una lesión que habitualmente es asintomática y el motivo de consulta suele ser un problema estético o conflictos con el calzado.

El tratamiento del *hallux varus* definitivo tiene que ser quirúrgico.

### *Valgo interfalángico del primer dedo*

Desviación en valgo de la falange distal del primer dedo con alineación normal de la primera articulación metatarsofalángica.

Es prácticamente asintomática.

### *Quinto varo*

Desviación en valgo del quinto metatarsiano y en varo del quinto dedo.

La clínica se manifiesta por problemas con el calzado, apareciendo higromas, helomas, problemas ungueales e infecciones.

El tratamiento en la infancia consiste en vendajes, habitualmente inefectivos. La solución definitiva es el tratamiento quirúrgico, siendo éste similar al del *hallux valgus*<sup>9, 23</sup>.

### *Deformidades de los dedos medios*

Las retracciones de los dedos en el plano longitudinal son extremadamente frecuentes. Las formas que se encuentran más frecuentemente son:

- A) Hiperextensión de la metatarsofalángica con flexión de interfalángica proximal e interfalángica distal “*dedo en garra total*”.
- B) Hiperextensión de la metatarsofalángica con hiperflexión de interfalángica proximal e hiperextensión de la interfalángica distal “*dedo en martillo*”.
- C) Normalidad de la metatarsofalángica e interfalángica proximal e hiperflexión de la interfalángica distal “*dedo en garra distal o dedo en maza*”. **(Figura 9)**.



Figura 9. Dedo en garra (A-B), dedo en martillo (C) y dedo en mazo (D).

El origen de estas deformaciones es multifactorial. Existen formas congénitas, observándose una herencia familiar; derivados de factores mecánicos, de enfermedades neurológicas, de enfermedades articulares degenerativas o inflamatorias y, en ocasiones son iatrogénicas o incluso idiopáticas.

La manifestación dolorosa de esta patología viene por el aumento de presión que realiza la cabeza del metatarsiano sobre el suelo. Además, las zonas de hiperpresión pueden producir hiperqueratosis y helomas, que pueden infectarse y ser muy dolorosos.

El tratamiento en las primeras fases de la deformidad es conservador, con ortesis de silicona y plantillas de apoyo retrocapital, pero en la fase de luxación el tratamiento es quirúrgico<sup>23</sup>.

### *Insuficiencia del primer radio*

Es la más frecuente de las metatarsalgias estáticas. Se produce cuando existe un defecto de alineación de la cabeza del primer metatarsiano con la de los restantes. El primer metatarsiano no recibe la carga que le corresponde, y ésta pasa a la cabeza del segundo y tercer metatarsianos, que no están preparados anatómicamente para realizar este trabajo, por lo que aparece dolor en esta zona, que se acompaña de la aparición de hiperqueratosis plantar. A causa del trabajo excesivo, las articulaciones metatarsofalángicas terminarán luxándose<sup>23</sup>.

La causa más frecuente que produce este síndrome es el acortamiento del primer metatarsiano.

El tratamiento es conservado con medidas médicas y fisioterapéuticas, y en caso de fracaso o insuficiencia, se recurriría a la cirugía.

### *Insuficiencia de los radios centrales*

Es la falta de apoyo de los metatarsos centrales. Esto origina una sobrecarga del primer y quinto metatarsianos, con la consecuente aparición de dolor en las articulaciones metatarsofalángicas y la formación de hiperqueratosis e higromas bajo ellas.

El tratamiento de primera línea es conservador y consiste en regularizar el apoyo común cojín retrocapital. Si fracasa este tratamiento, hay que recurrir a la cirugía<sup>23</sup>.

### *Hallux rigidus*

Es una lesión degenerativa caracterizada por dolor y limitación de la articulación metatarsofalángica del primer dedo, sin desviación de su eje. Puede aparecer de forma secundaria a traumatismos, a microtraumatismos, a cirugía del *hallux valgus*, a procesos inflamatorios que afecten a la articulación, sobre todo a crisis de podagra repetidas, pero también lo podemos encontrar de forma primaria<sup>23</sup>.

En la exploración radiológica se puede apreciar la progresiva desaparición del espacio articular con condensación perióstica y formación de osteofitos. En último lugar se llega a la anquilosis de la articulación.

El tratamiento médico no es muy satisfactorio. Consiste en tratamiento médico fisioterapéutico y la confección de ortesis en material blando. En ocasiones es necesario recurrir al tratamiento quirúrgico. Dependiendo del estadio en que se encuentre la articulación metatarsofalángica, y de la edad del paciente, el tratamiento quirúrgico podrá ser una artroplastia o remodelación, una osteotomía de la cabeza del metatarsiano, una artroplastia de resección, o una artrodesis o prótesis<sup>23</sup>.

#### *Osteonecrosis de las cabezas de los metatarsianos*

Las osteonecrosis pueden ocurrir en las cabezas del segundo, tercer o cuarto metatarsianos. Ésta se consideran las más frecuentes del pie. Consisten en el aplanamiento de la cabeza del metatarsiano, probablemente secundaria a una necrosis avascular o a un traumatismo anterior al ciego metatarsiano, aunque su etiología exacta se desconoce<sup>23</sup>.

Para el diagnóstico en fases tempranas, habría que recurrir a la gammagrafía ósea. Sin embargo, lo más habitual es diagnosticarla a la edad adulta con una radiografía observando un aplanamiento de la cabeza del metatarso con una incongruencia articular (**Figura 10**).

En primer lugar se recurre al tratamiento médico, que consiste en reposo, antiinflamatorios no esteroideos y descarga. Y en casos más avanzados estaría indicado el tratamiento quirúrgico.



**Figura 10.** Degeneración artrósica de la cabeza del segundo metatarsiano secundaria a osteonecrosis de aquella.

### *Luxación de la segunda articulación metatarsofalángica*

Esta patología es una de las causas más frecuentes de metatarsalgias. Se produce por un desequilibrio entre las fuerzas de flexores y extensores, junto con interóseos insuficientes y laxitud capsular<sup>23</sup>. Existen factores predisponentes como son la sobrecarga ponderal, la insuficiencia del primer radio y la hipotonía muscular. Su evolución, de no tratarla, es progresiva. En la primera fase se manifiesta con inestabilidad articular y dolor de características mecánicas. En la segunda fase el dolor se hace permanente y se agrava con la marcha, puede objetivarse una tumefacción dorsal y del dedo puede estar más elevado. En la tercera fase la luxación se hace fija y desaparece el dolor<sup>23</sup>.

El tratamiento es ortopédico, corrigiendo la posición con plantillas, pero puede ser necesaria la cirugía.

### *Fractura de estrés de un metatarsiano*

Es una alteración de la trama ósea debida a una actividad física intensa, no habitual y repetida. Se localiza en la diáfisis del segundo o tercer metatarsiano y se manifiesta con dolor a la marcha que cede con reposo. En las fases iniciales la radiología es negativa y el diagnóstico debe hacerse con una gammagrafía ósea o con una resonancia magnética<sup>23</sup> **(Figura 11)**.

El tratamiento se limita al control del dolor y reposo durante 4-6 semanas.



**Figura 11.** Imagen de RMN del pie derecho que muestra callo de fractura en 3º y 4º MTT tras una fractura de estrés.

## Manifestaciones clínicas

Los trastornos morfológicos del antepié se manifiestan con las siguientes características, pero las principales son el dolor y la inflamación:

Dolor a nivel del apoyo metatarsal, pero pueden sumarse las molestias secundarias a la aparición de higromas<sup>24</sup>.

Hiperqueratosis, ocurre cuando en un punto determinado de la piel aparece una hiperpresión, la irrigación y, por consiguiente, la oxigenación, se hacen mucho más difíciles. Aumenta entonces la proporción de células muertas, con gran cantidad de queratina, formándose una hiperqueratosis<sup>24</sup>.

Bursitis. La presión originada se manifiesta, en primer lugar, por la formación de una zona, en el tejido conjuntivo, en la que se forma un derrame seroso. Este derrame pronto se organiza, y se forma una bolsa serosa. Si persiste el estímulo microtraumatizante, aumenta la cantidad de líquido en esta bolsa serosa, convirtiéndose en un higroma. En ocasiones, puede ser que se introduzca algún germen, y entonces se infecta dicha bolsa, que se llena de pus y da origen a la aparición de una bursitis<sup>24</sup>.

En el hueso, la reacción del mismo varía según que la sobrecarga se efectúe de manera brusca o lenta y progresiva. Se manifiesta clínica y radiológicamente mediante periostitis<sup>24</sup>.

En la articulación, si persiste el agente traumatizante, existe una zona de la cápsula articular que cede, produciéndose primero una preluxación y después una luxación completa<sup>24</sup>.

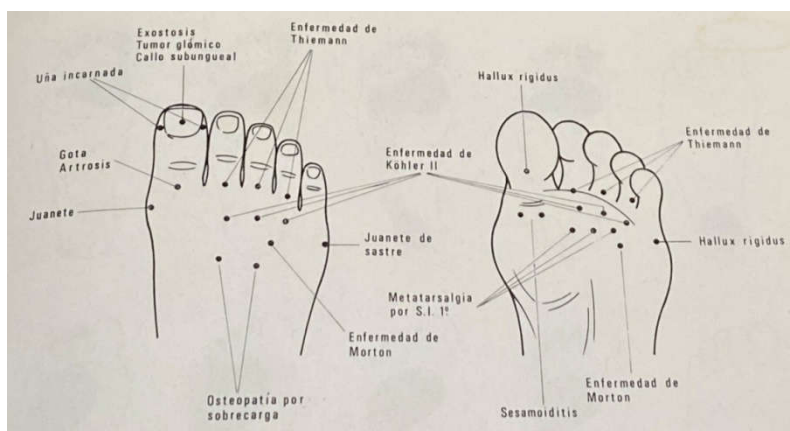


Figura 12. Puntos dolorosos en las principales afecciones del antepié (Patología del antepié, A. Viladot).

En la marcha también se producen alteraciones. Por un lado, la marcha adquiere un carácter plantígrado. Por otro lado, algunos pies marchan en pronación y otros en supinación según que las zonas dolorosas se encuentren situadas en los radios internos o en los externos. Por otro lado, no se inicia el despegue hasta que se apoya por completo el otro pie, en resumen, aumenta el tiempo de apoyo bilateral. Y por último, durante la marcha siempre la rodilla queda levemente flexionada<sup>24</sup>(Figura 13).

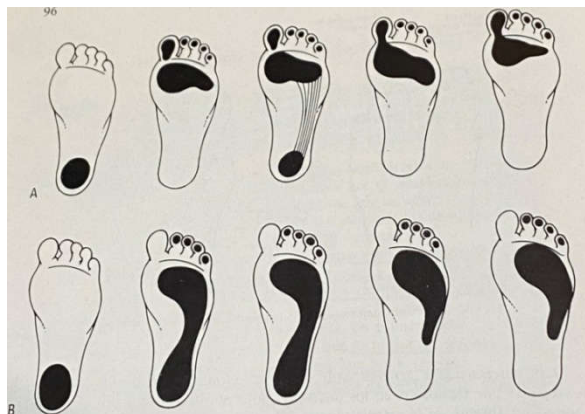


Figura 13. Marcha de los enfermos con dolor en el antepié (B), comparada con la marcha normal (A) (Patología del antepié, A. Viladot).

### Diagnóstico

El examen del pie tiene un valor fundamental y debe ser realizado con una sistemática precisa que comprende los siguientes apartados: una anamnesis, el examen del pie descalzo y el examen del pie calzado<sup>25</sup>.

- A) Anamnesis, donde expondremos el motivo de consulta, la existencia de dolor y sus características, las deformidades si las tiene y la dificultad para calzarse. El dolor deberá analizarse teniendo en cuenta el ritmo, la intensidad, si existe por la noche, si es aislado, etc. Asimismo, se estudiarán las circunstancias de aparición del dolor<sup>25</sup>(Tabla 4).

| EXPLORACIÓN CLÍNICA DEL PIE  |
|--|
| Anamnesis  |
| Edad, sexo, estado y profesión<br>Antecedentes familiares<br>Antecedentes personales<br>Características ponderales<br>Patología previa |
| Objetivo de la visita  |
| Dolor<br>Deformidad<br>Hiperqueratosis<br>Cojera<br>Edema y modificación de temperatura o color  |
| Enfermedad actual  |
| Fecha<br>Medo de inicio de la enfermedad<br>Evolución<br>Características del dolor<br>Evolución de la/s fractura/s                     |

**Tabla 4. Exploración clínica del pie (Biomecánica, medicina y cirugía del pie, Mariano Núñez-Sampe Pizarroso y Luis Fernando Llanos Alcázar)**

B) Examen del pie descalzo

Comprende una primera impresión del aspecto general del pie y su relación con el resto del aparato locomotor, rodilla, pelvis, raquis, etc., que se completara con el estudio neuromuscular<sup>25</sup> (Tabla 5).

| EXPLORACIÓN DEL PIE DESCALZO                      |
|---|
| Inspección  |
| Hiperqueratosis<br>Diferenciar de papilomas, etc. |
| Medición  |
| Atrofias musculares                               |

|  |
|--|
| Palpación  |
| Tumoraciones   |
| Engrosamientos   |
| Variaciones de temperatura                                 |
| Dolor  |
| Movilidad  |
| Flexión-extensión del tobillo: flexión plantar-dorsal      |
| Abducción-aducción: subastragalina                         |
| Pronación-supinación: articulaciones de Chopart y Lisfranc |
| Movimientos de los dedos: flexión-extensión                |

**Tabla 5. Exploración del pie descalzo (Biomecánica, medicina y cirugía del pie, Mariano Núñez-Sampe Pizarroso y Luis Fernando Llanos Alcázar)**

Debemos explorar el pie en descarga, que al coger el pie con las manos, se realiza una primera aproximación orientada al interrogatorio que englobará un estudio en conjunto, un estudio analítico y un balance neuromuscular. Posteriormente, debemos explorar el pie en marcha, observando el desarrollo de las fases sucesivas del paso analizando sus posibles alteraciones, valorando el ataque del talón, las fases de apoyo total y despegue.

### C) Examen del pie calzado

También es indispensable explorar al sujeto provisto de los zapatos de uso habitual. Con el calzado habitual, podemos ver las deformidades exploradas en situación de bipedestación o marcha, o al contrario disminuirlas, dependiendo del tipo y la dureza del calzado. Éste debe inspeccionarse en relación con la deformidad adoptada con el tiempo, observando el estado del contrafuerte, de la pala anterior y la forma de desgaste. Debe también revisarse la situación o el estado de las ortesis internas, fijas o móviles, para lo que puede ayudar la observación de zonas deformadas o zonas de adaptación de las ortesis a la enfermedad que intenta subsanar<sup>25</sup>.

Para el diagnóstico exhaustivo podríamos utilizar el estudio de la huella plantar (fotopodograma) y el estudio de las desalineaciones metatarsianas.

Tras la anamnesis y el examen del pie el diagnóstico se confirma con pruebas de imagen. Muchas de éstas se complementan entre sí, y en muchas patologías es necesario hacer uso de varias de ellas para establecer el diagnóstico definitivo.

La radiografía simple es la primera técnica de imagen obtenida en la evaluación de esta patología. Es necesario el uso de diferentes proyecciones: dorsoplantar, oblicua medial y lateral, así como las proyecciones en carga y en descarga. Además, con esta técnica de imagen podemos evaluar los ejes y los ángulos del pie<sup>25, 26</sup>.

La ecografía es de naturaleza no invasiva y no tiene radiaciones ionizantes. Evalúa los músculos, los tendones, las vainas tendinosas y la fascia plantar<sup>25</sup>.

En ocasiones, también es necesario recurrir a la gammagrafía ósea<sup>16</sup>.

La tomografía computarizada del pie tiene especial utilidad en el estudio preoperatorio para evaluar las estructuras óseas mediante la reconstrucción tridimensional<sup>25</sup>.

Por último la resonancia magnética es de gran utilidad en la evaluación de los traumatismos, y valora correctamente tanto la afectación de las partes blandas como de las estructuras óseas. La radiografía simple suele ser silente ante las fracturas de estrés y por insuficiencia, mientras que la RM es capaz de detectarlas precozmente. También es especialmente válida en la evaluación del estado del hueso subcondral, en la detección de osteonecrosis y en la evaluación de las enfermedades por depósito<sup>16, 25</sup>.

## **Tratamiento**

El tratamiento de la metatarsalgia causada por gastrocnemios cortos generalmente implica un enfoque multifacético que aborda tanto los síntomas agudos como las causas subyacentes<sup>24</sup>. Existen diferentes tratamientos, el tratamiento conservador y el tratamiento quirúrgico. El tratamiento conservador es el tratamiento de primera línea y estas son las medidas conservadoras:

- A) Estiramiento muscular: la elongación regular de los gemelos puede ayudar a aliviar la tensión en el pie y mejorar la alineación biomecánica. Ejercicios simples como el estiramiento de la pantorrilla contra una pared o el uso de una banda elástica pueden ser beneficiosos.
- B) Fortalecimiento muscular: es importante fortalecer los músculos del pie y la pantorrilla para mejorar la estabilidad y reducir la carga en el antepié. Ejercicios como levantamiento de talones, flexiones de tobillo y ejercicios de resistencia con bandas pueden ser útiles.

- C) Terapia física: terapia manual, masaje y modalidades de rehabilitación, para ayudar a aliviar el dolor y mejorar la función del pie.
- D) Modificaciones del calzado: un uso adecuado del calzado es crucial para reducir la presión sobre el antepié. Los zapatos con una puntera amplia, soporte para el arco y amortiguación adecuada pueden ayudar a distribuir el peso de manera más uniforme y reducir la tensión en los huesos metatarsianos.
- E) Plantillas ortopédicas: plantillas personalizadas para corregir la alineación del pie y proporcionar soporte adicional donde sea necesario. Estas pueden ayudar a reducir el estrés en el antepié y mejorar la biomecánica del pie.
- F) Descanso y modificaciones de actividad: reducir o modificar temporalmente las actividades que causan dolor, como correr o estar de pie durante largos períodos. Descansar el pie afectado y evitar actividades de alto impacto puede ayudar en el proceso de curación.
- G) Terapia de estiramiento específica: técnicas de liberación miofascial, terapia de puntos de activación y estiramientos asistidos por un profesional de la salud<sup>24</sup>.

En la práctica clínica habitual, la ausencia o disminución de la flexión dorsal de uno o más metatarsianos al hacer presión en la cabeza desde la planta (causada por rigidez de la articulación de Lisfranc), conlleva una imposibilidad de tratamiento de tipo ortopédico. Hay que destacar que cuando existe protrusión de las cabezas metatarsales menores se genera la metatarsalgia y, ésta no se podrá solventar a partir de métodos incruentos, es decir, habrá que realizar una intervención quirúrgica de reparación<sup>16</sup>.

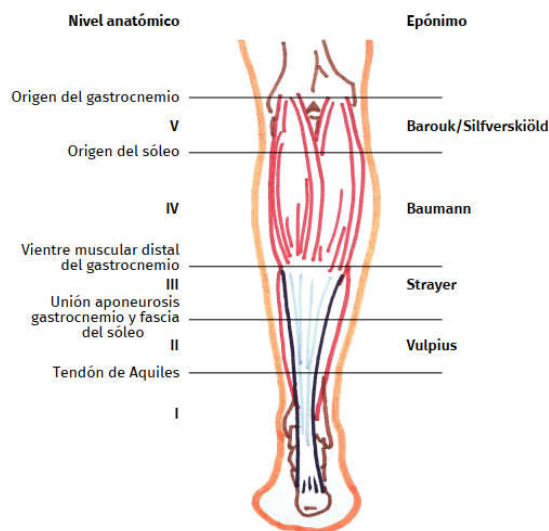
Tras la escasez de mejoría con las medidas conservadoras, se empieza a tener interés por el estudio del tratamiento quirúrgico para las metatarsalgias. Parece ser seguro y eficaz en pacientes en los que ha fracasado las modalidades del tratamiento no quirúrgico. Hasta la fecha, el tratamiento quirúrgico estándar para la metatarsalgia mecánica ha sido la cirugía local del antepié (osteotomías). El tratamiento quirúrgico de recesión de gastrocnemio en la metatarsalgia es una técnica de uso reciente, con anterioridad se ha utilizado para el tratamiento de fascitis plantar, tendinosis de Aquiles o como procedimiento complementario a otras cirugías (osteotomías de calcáneo, Lapidus, etc.)<sup>37, 38, 42, 48</sup>.

Una de las técnicas quirúrgicas más en boga es el alargamiento del gemelo medial a nivel proximal mediante la sección transversa de la fascia muscular, lo que mejora el acortamiento en el S. A. C. P<sup>31</sup>.

El abordaje proximal de gastrocnemios cortos en la metatarsalgia puede realizarse bien por cirugía abierta (mini incisión), por cirugía endoscópica o por técnica no invasiva con aguja guiada por ecografía<sup>35, 36, 41, 42</sup>. Existen diferentes procedimientos quirúrgicos para alargar el complejo gastrocnemio-sóleo<sup>38, 39, 40</sup>.

Las técnicas de cirugía abierta para el alargamiento de gastrocnemios a nivel proximal (Barouk/Silverskiöld) presentan mejores resultados estéticos y permiten una carga de peso temprana con períodos de inmovilización relativamente cortos<sup>36, 37, 38, 39, 40, 45, 48, 49</sup>. El alargamiento a nivel de la articulación músculo tendinoso (Baumann) no modifica la masa muscular ni la fuerza<sup>36, 37, 38, 48, 49</sup>. Sin embargo, los procedimientos distales (Strayer/Vulpius) consiguen una mayor corrección del equino<sup>36, 37, 38, 39, 40, 44, 45, 48, 49</sup> (**Tabla 6**) (**Figura 14**).

Algunos autores preconizan que la elección del segmento anatómico para el procedimiento quirúrgico dependerá de la experiencia del cirujano, su familiaridad con la técnica y de la selección del paciente<sup>31, 32, 49</sup>.



**Figura 14. Procedimiento quirúrgicos y niveles anatómicos (Alargamiento proximal del gastrocnemio medial en el tratamiento de las fascitis plantar, Monografía. Núm. 16., P. Marínez de Albornoz, A. Oller, G. Slullitel, M. Monteagudo, 2024)**

| RESUMEN DE LOS DIFERENTES PROCEDIMIENTOS QUIRÚRGICOS DEL ALARGAMIENTO DE LOS GASTROCNEMIOS |   |          |                         |   |   |   |
|--|---|----------|-------------------------|---|---|---|
| Técnica  | Nivel   | Posición | Abordaje                | Carga   | Pros  | Contras   |
| Barouk/<br>Silverskiöld  | Nivel V:<br>gastro<br>aislado                                 | Prono    | Hueco<br>poplíteo       | Carga<br>inmediata<br>y calzado<br>cómodo     | Incisión<br>estética<br>Conservar<br>la masa<br>muscular y<br>la fuerza | Riesgo de<br>dañar el<br>paquete<br>vasculonervios<br>o tibial y la<br>pata de ganso  |
| Baumann  | Nivel IV:<br>gastro<br>aislado o<br>combinado<br>gastrosóleo  | Supino   | Barouk/<br>Silverskiöld | Carga con<br>o sin bota<br>Férula<br>nocturna | Conserva la<br>masa<br>muscular y<br>fuerza                             | Sangrado<br>Posición<br>adecuada de la<br>incisión<br>Menor<br>potencia de<br>alargamiento  |
| Strayer  | Nivel III:<br>gastro<br>aislado o<br>combinado<br>gastrosóleo | Supino   | Barouk/<br>Silverskiöld | Carga con<br>bota<br>ortopédic<br>a           | Técnica<br>sencilla<br>Mayor<br>potencia de<br>alargamient<br>o         | Mayor pérdida<br>de fuerza<br>Difícil<br>liberación<br>lateral<br>Riesgo de<br>recurrencia si<br>los cuidados<br>postoperatorio<br>s son<br>insuficientes |
| Vulpus   | Nivel II:<br>gastro<br>aislado o<br>combinado<br>gastrosóleo  | Prono    | Barouk/<br>Silverskiöld | Carga con<br>bota<br>ortopédic<br>a           | Se sutura<br>en la<br>longitud<br>deseada                               | Cicatriz visible<br>Riesgo de<br>lesión del<br>nervio sural   |

**Tabla 6. Resumen de los diferentes procedimientos quirúrgicos del alargamiento de los gastrocnemios (Alargamiento proximal del gastrocnemio medial en el tratamiento de las fascitis plantar, Monografía. Núm. 16., P. Martínez de Albornoz, A. Oller, G. Slullitel, M. Monteagudo, 2024)**

El alargamiento del gemelo medial a nivel proximal es técnicamente fácil y rápido, con cuidados postoperatorios sencillos y deambulación inmediata, y no requiere inmovilización<sup>38, 42</sup>. En más de 12 años, los autores han realizado más de 1000 liberaciones de gastrocnemios proximales. La confiabilidad de los resultados y la casi ausencia de complicaciones los lleva a continuar utilizando este procedimiento<sup>38</sup>. Esta cirugía se desarrolla en decúbito prono bajo anestesia local, incisión transversal en pliegue de flexión de 2-3 cm y a 1 cm del pliegue cutáneo medial, se abre la fascia y se identifica la cabeza medial del gastrocnemio, identificándose la porción profunda. Se realiza la dorsiflexión del

tobillo, se comprueba la no inclusión de las estructuras vecinas y se seccionan las fibras blancas<sup>37, 48</sup>.

Por otro lado, la recesión endoscópica del gastrocnemio se desarrolló para reducir la lesión de las fibras del sóleo al aislar las fibras del gastrocnemio. Se utilizan dos incisiones, en el lado medial y en el lado lateral de la unión musculotendinosa del gastrocnemio. Mediante disección roma, se aborda la fascia y se inserta una cánula ranurada en la incisión medial, seguida del endoscopio de 4 mm. La cánula debe estar profunda respecto a la fascia crural pero superficial respecto a la aponeurosis. Con hisopos de algodón limpiamos el tejido graso para una mejor visualización. Se identifica la aponeurosis del gastrocnemio y el nervio sural, y con el tobillo en dorsiflexión se hace la incisión en el gastrocnemio<sup>35</sup>.

Recientemente, se realiza el alargamiento del tendón del gastrocnemio medial por ecografía con aguja siendo una técnica segura, ya que se pueden ver todas las estructuras anatómicas con claridad, minimizando así el riesgo de daño, que no requiere instrumentos quirúrgicos específicos y con recuperación precoz<sup>41, 42, 46</sup>.

Muchos autores creen en la necesidad de nuevos estudios comparativos con mayor número de casos y selección más precisa de los pacientes para mejorar los resultados y aumentar la satisfacción de los pacientes<sup>37, 42</sup>.

## 2. HIPÓTESIS

---

El alargamiento del gemelo medial a nivel proximal reducirá significativamente los síntomas de la metatarsalgia al disminuir la presión plantar en la región metatarsal, mejorando la distribución de la carga durante la marcha y reduciendo el dolor en la zona afectada.

### 2.1. Justificación

El gastrocnemio medial contribuye a la flexión plantar del pie. Un gastrocnemio tenso aumentaría la presión sobre la parte delantera del pie. Si actuamos alargando este músculo, se reduciría esta tensión, permitiendo una mejor distribución del peso.

Por otra parte, al alargar el músculo, disminuiría la tensión del tendón de Aquiles y podríamos esperar una mejora de la alineación y la función del pie durante la marcha. Además, esto conllevaría una menor presión en las cabezas metatarsales y se aliviarían los síntomas de la metatarsalgia.

Alargando el gemelo, también se distribuiría la carga de manera uniforme a lo largo de toda la planta del pie, previniendo así la sobrecarga en las cabezas metatarsales y disminuyendo el dolor asociado.

Por último, mejoraría la flexibilidad de la articulación, la movilidad articular y la función del pie en general. Mejorando la flexibilidad obtendríamos una mejor absorción de impactos y una distribución más eficiente de la fuerza durante el movimiento.

Con el presente trabajo de investigación, se pretende revisar la relación del alargamiento quirúrgico del gemelo proximal para el tratamiento de metatarsalgia.

### 3. OBJETIVOS

---

- I. Valorar la eficacia del alargamiento del gastrocnemio medial a nivel proximal para el tratamiento de la metatarsalgia.

#### **3.1. Objetivos secundarios**

- II. Determinar la variación en cuanto a la movilidad articular del tobillo tras la liberación del gemelo medial.
- III. Valorar la mejoría obtenida en cuanto al dolor por metatarsalgia tras la cirugía de liberación de gemelo medial.
- IV. Determinar la variación de las escalas funcionales pre y postquirúrgicas.
- V. Determinar las complicaciones y la incidencia de las mismas tras la realización de la cirugía.
- VI. Conocer el grado de satisfacción del paciente.

## 4. MATERIALES Y MÉTODOS

---

### 4.1. Diseño del estudio

Se diseñó este Trabajo de Fin de Grado como una revisión sistemática para analizar la relación entre el alargamiento del gemelo medial a nivel proximal para el tratamiento de las metatarsalgias.

### 4.2. Pregunta PICO

La pregunta que nos hicimos fue: ¿Es el alargamiento del gastrocnemio medial a nivel proximal una técnica efectiva para el tratamiento de las metatarsalgias? ¿Existe una relación directa entre el trastorno de la metatarsalgia y los gastrocnemios cortos? ¿Tratando el acortamiento de los gastrocnemios podemos mejorar la metatarsalgia? (PICO):

- A) P: Paciente: pacientes diagnosticados de metatarsalgia con gastrocnemio corto.
- B) I: Intervención: tratamientos quirúrgicos tanto cirugía abierta, cirugía endoscópica, como cirugía percutánea en el gastrocnemio medial a nivel proximal.
- C) C: Comparación: se compararon las diferentes opciones de tratamiento y técnicas quirúrgicas en pacientes diagnosticados de metatarsalgia con gastrocnemios cortos.
- D) O: Outcome/resultados: comparación de los resultados según la recuperación postoperatoria, la eficacia, las complicaciones y el beneficio a largo plazo de las técnicas terapéuticas.

### 4.3. Base de Datos

Se realizó una búsqueda en dos bases de datos de artículos científicos:

- MEDLINE (Pubmed)
- Google Académico

### 4.4. Estrategia de búsqueda

Para la selección de los estudios empleados se realizó una búsqueda combinando descriptores de los tesauros propios de las bases de datos, además de los términos clave para poder obtener el mayor número posible de artículos relevantes para el trabajo.

En la base de datos “Pubmed” utilizamos el descriptor MeSH (Medical SubjectsHeadings) “metatarsalgia” que fue combinado en el buscador con términos claves relacionados a

través del operador “OR”. De esta manera se pudo recuperar un mayor número de artículos en comparación con los que ofrece únicamente los términos MeSH.

- ➔ metatarsalgia,"metatarsalgia"[MeSHTerms] OR "metatarsalgia"[AllFields] OR "metatarsalgias"[AllFields]", obteniéndose con esta ecuación 1073 artículos que han sido utilizados como punto de partida para centrar el tema de debate.

Por otra parte, utilizamos más palabras claves que se enfrentaron mediante el operador “AND”: “gastrocnemiuslengthening”, “gastrocnemiusrecession”, “gastrocnemiusrelease”, “gastrocnemiusresection”, “metatarsophalangealjoint injuries”, “metatarsophalangealjointinestability”, “metatarsalgia”.

- ➔ (“gastrocnemius lengthening” [All Fields] OR “gastrocnemius recession” [All Fields] OR “gastrocnemius release” [All Fields] OR “gastrocnemius resection” [All Fields])AND (“metatarsophalangeal joint injuries” [All Fields] OR “metatarsophalangeal joint insetability” [All Fields] OR ”metatarsalgia” [All Fields]),obteniéndose con estaecuación 23 resultados.

#### **4.5.Términos de búsqueda**

“metatarsalgia”, “gastrocnemios cortos”, “liberación del gastrocnemio”, “alargamiento del gastrocnemio”, “acortamiento”.

#### **4.6.Criterios de selección**

A continuación, se exponen los criterios seleccionados que nos planteamos para la elección de losartículos incluidos en este estudio.

Criterios de inclusión:

- Artículos publicados en los últimos 20 años.
- Pacientes con diagnóstico de metatarsalgia.
- Artículos escritos en inglés o español.
- Estudios realizados en seres humanos vivos y en muestras cadavéricas.
- Los tipos de artículos incluidos son los siguientes: metaanálisis, revisiones sistemáticas, bibliográficas y ensayos clínicos.
- Artículos que relacionen metatarsalgia con gastrocnemios cortos.

Criterios de exclusión:

- Artículos duplicados.
- Estudios que tratan las metatarsalgias de manera conservadora o con otras técnicas que no sean quirúrgicas o ablativas.
- No disponer del artículo completo.

#### 4.7. Recopilación de datos

El proceso de selección comenzó con la evaluación de los informes recopilados, para comprobar si cumplían los criterios de inclusión definidos en nuestra revisión sistemática, o si se excluían por ser irrelevantes. Para esto, se leyeron los títulos y los resúmenes de cada uno de los artículos. Posterior a esta lectura, se evaluaron de forma independiente las principales características de los estudios descritos en ellos, señalando si coincidían o no con los criterios de inclusión.

Tras esta primera selección, se buscaron los artículos completos y se seleccionaron sólo los que aparecían en revistas científicas. En estas evaluaciones, el incumplimiento de un solo criterio de inclusión fue motivo suficiente para excluir el estudio

Utilizamos las pautas PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) para garantizar la transparencia y la exhaustividad en el informe de la revisión.

Los datos recogidos de los diferentes estudios fueron:

- Características del artículo, incluido el autor principal, año de publicación, institución, país de origen, diseño del estudio, criterios de selección (inclusión y exclusión) para la patología y para el tratamiento, test de Silverskiöld, número de pacientes, edad media de los pacientes y proporción hombres/mujeres.
- Detalles del procedimiento quirúrgico, cirugía abierta, cirugía endoscópica y cirugía percutánea.
- Resultados de la cirugía y detalles del seguimiento, incluida la duración del seguimiento y las posibles complicaciones.
- Escala VAS (**Figura 15**), escala AOFAS (**Figura 16**), rango de movilidad articular.
- Por último las complicaciones agudas asociadas al tratamiento quirúrgico, tales como hematomas, infecciones de la herida, dehiscencia de la herida o dolor postquirúrgico.

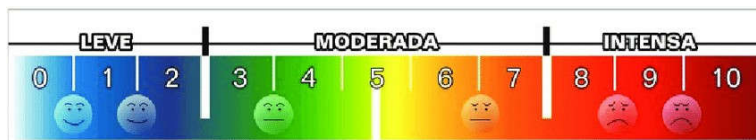


Figura 15. Escala Analógica Visual (VAS)

|   | Puntos |
|---|--------|
| <b>DOLOR</b>  |        |
| Sin dolor   | 40     |
| Leve, ocasional   | 30     |
| Moderado, diario  | 20     |
| Severo, casi continuo   | 0      |
| <b>FUNCIÓN</b>  |        |
| <b>Limitación de actividades</b>  |        |
| Sin limitaciones  | 10     |
| Sin limitaciones actividades cotidianas (laborales) pero limitación en recreativas (deportes) | 7      |
| Limitación actividades cotidianas y recreativas   | 4      |
| Limitación severa de actividades cotidianas y recreativas                                     | 0      |
| <b>Limitación en calzado</b>  |        |
| Uso de zapato normal, sin aditamentos   | 10     |
| Uso de zapato confortable, con o sin aditamentos  | 5      |
| Uso de zapato especial  | 0      |
| <b>Movilidad articulación MTF</b>   |        |
| Normal o restricción moderada (75° arco de movilidad)   | 10     |
| Restricción moderada (30° - 74° arco de movilidad)  | 5      |
| Restricción severa (< 30° arco de movilidad)  | 0      |
| <b>Flexión plantar articulación IF</b>  |        |
| Sin restricción   | 10     |
| Restricción severa, menor que 10° de extensión  | 0      |
| <b>Estabilidad MTF-IF</b>   |        |
| Estable en todas direcciones  | 5      |
| Inestable   | 0      |
| <b>Callo relacionado con MTF-IF</b>   |        |
| Sin callo o callo asintomático  | 5      |
| Callo sintomático   | 0      |
| <b>ALINEACIÓN</b>   |        |
| Buena, hallux bien alineado   | 15     |
| Regular, asintomática   | 8      |
| Mala, sintomática   | 0      |

Figura 16. Escala AOFAS

#### 4.8. Evaluación de la calidad

Para la evaluación de la calidad de los estudios utilizados y el nivel de evidencia de éstos, seha empleado la escala de Oxford<sup>33</sup>(**Tabla 7**), para determinar los grados de recomendación de los estudios seleccionados.

La Escala Oxford es una herramienta utilizada para evaluar la calidad de los estudios seleccionados en una revisión sistemática o metaanálisis. Esta escala nos ha permitido asignar una puntuación numérica a cada estudio que hemos utilizado en esta revisión, lo que nos ha facilitado la comparación y el análisis de la calidad de la evidencia.

Es importante seguir estos pasos de manera rigurosa para garantizar la validez y fiabilidad de los resultados de la revisión sistemática.

| CLASIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE EVIDENCIA DE OXFORD |                    |   |  |  |   |  |
|---|--------------------|---|--|--|---|--|
| Grado de recomendación                              | Nivel de evidencia | Tratamiento, prevención, etiología y daño   | Pronóstico e historia natural  | Diagnóstico  | Diagnóstico diferencial y estudios de prevalencia                 | Estudios económicos y análisis de decisión   |
| A   | 1a                 | RS con homogeneidad de EC controlados con asignación aleatoria  | RS de estudios de cohortes, con homogeneidad, o sea que incluya estudios con resultados comparables, en la misma dirección y validadas en diferentes poblaciones | RS de estudios diagnósticos de nivel 1 (alta calidad), con homogeneidad, o sea que incluya estudios con resultados comparables y en la misma dirección y en diferentes centros clínicos  | RS con homogeneidad de estudios de cohortes prospectivas          | RS con homogeneidad de estudios económicos de nivel 1  |
|   | 1b                 | EC individual con intervalo de confianza estrecho   | Estudios de cohortes individuales con un seguimiento mayor de 80% de la cohorte y validadas en una sola población  | Estudios de cohortes que validen la calidad de una prueba específica, con estándar de referencia adecuado (independientes de la prueba) o a partir de algoritmos de estimación del pronóstico o de categorización del diagnóstico o probado en un centro clínico                       | Estudio de cohortes prospectiva con buen seguimiento              | Análisis basado en costes o alternativas clínicamente sensibles; RS de la evidencia; e incluyendo análisis de la sensibilidad  |
|   | 1c                 | Eficiencia demostrada por la práctica clínica. Considera cuando algunos pacientes mueren antes de ser evaluados | Resultados a partir de la efectividad y no de su eficacia demostrada a través de un estudio de cohortes. Series de casos todos o ninguno                         | Pruebas diagnósticas con especificidad tan alta que un resultado positivo confirma el diagnóstico y con sensibilidad tan alta que un resultado negativo descarta el diagnóstico  | Series de casos todos o ninguno                                   | Análisis absoluto en términos de mayor valor o peor valor  |
| B   | 2a                 | RS de estudios de cohortes, con homogeneidad  | RS de estudios de cohorte retrospectiva o de grupos controles no tratados en un EC, con homogeneidad   | RS de estudios diagnósticos de nivel 2 (mediana calidad) con homogeneidad  | RS (con homogeneidad de estudios 2b y mejores                     | RS (con homogeneidad) de estudios económicos con nivel mayor a 2   |
|   | 2b                 | Estudio de cohortes con seguimiento inferior a 80% (incluye EC de baja calidad)                                 | Estudio de cohorte retrospectiva o seguimiento de controles no tratados en un EC, o GPC no validadas   | Estudios exploratorios que, a través de una regresión logística, determinan factores significativos, y validados con estándar de referencia adecuado (independientes de la prueba)   | Estudios de cohortes retrospectivas o de seguimiento insuficiente | Análisis basados en costes o alternativas clínicamente sensibles; limitado a revisión de la evidencia; e incluyendo un análisis de sensibilidad  |
|   | 2c                 | Estudios ecológicos o de resultados en salud  | Investigación de resultados en salud   |  | Estudios ecológicos   | Auditorías o estudios de resultados en salud   |
|   | 3a                 | RS de estudios de casos y controles, con homogeneidad   |  | RS con homogeneidad de estudios 3b y de mejor calidad  | RS con homogeneidad de estudios 3b y mejores                      | RS con homogeneidad de estudios 3b y mejores   |
|   | 3b                 | Estudios de casos y controles individuales  |  | Comparación enmascarada y objetiva de un espectro de una cohorte de pacientes que podría normalmente ser examinado trastorno, pero el estándar de referencia no se aplica a todos los pacientes del estudio. Estudios no consecutivos o sin la aplicación de un estándar de referencia |   | Estudio no consecutivo de cohorte, o análisis muy limitado de la población basado en pocas alternativas o costes, estimaciones de datos de mala calidad, pero incluyendo análisis de la sensibilidad que incorporan variaciones clínicamente sensibles |
| C   | 4                  | Serie de casos, estudios de cohortes, y de casos y controles de baja calidad                                    | Serie de casos y estudios de cohortes de pronóstico de poca calidad  | Estudio de casos y controles, con escasos o sin estándares de referencia independiente   | Series de casos o estándares de referencia obsoletos              | Análisis sin análisis de sensibilidad  |

|   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
| D | 5 | Opinión de expertos sin evaluación crítica explícita, ni basada en fisiología, ni en trabajo de investigación juicioso ni en “principios fundamentales” | Opinión de expertos sin evaluación crítica explícita, ni basada en fisiología, ni en trabajo de investigación juicioso ni en “principios fundamentales” | Opinión de expertos sin evaluación crítica explícita, ni basada en fisiología, ni en trabajo de investigación juicioso ni en “principios fundamentales” | Opinión de expertos sin evaluación crítica explícita, ni basada en fisiología, ni en trabajo de investigación juicioso ni en “principios fundamentales” | Opinión de expertos sin evaluación crítica o basado en teoría económica o en “principios fundamentales” |
|---|---|---|---|---|---|---|

**Tabla 7. Escala Oxford. GPC: Guía de práctica clínica. Estudios con homogeneidad: se refiere a que incluya estudios con resultados comparables y en la misma dirección.**

## 5. RESULTADOS

---

### 5.1. Proceso de búsqueda

Tras la definición de los criterios de inclusión y exclusión, la escasez de estudios realizados sobre esta patología y este abordaje quirúrgico y la realización de una búsqueda en las principales bases de datos, se exponen los resultados obtenidos en cada base de datos con el número de artículos seleccionados de cada una.

En Pubmed se obtuvieron un total de 1073 artículos relacionados con nuestra patología “metatarsalgia”. Tras la aplicación del cribado, se recuperan 23 artículos de texto completo donde se incluyeron revisiones sistemáticas, revisiones bibliográficas y metaanálisis, quedando excluidos 1050. Tras la lectura de todos ellos y junto a los criterios de selección, se seleccionan 12, quedando eliminados 11 que no trataban el tema de interés.

En Google Académico con la búsqueda de “resección del gastrocnemio para el tratamiento de la metatarsalgia” se obtuvieron un total de 666 artículos. Tras la realización de un cribado, se seleccionaron un total de 105 artículos, quedando excluidos 561. Tras el proceso de selección mediante los criterios de inclusión se eligieron un total de 4 artículos, quedando eliminados 101.

En total, se han revisado 16 artículos.

### 5.2. Diagrama de flujo

En la **(Figura 17)** se muestra el diagrama de flujo para explicar el proceso de búsqueda y la selección de los artículos empleados en esta revisión sistemática del Trabajo de Fin de Grado.

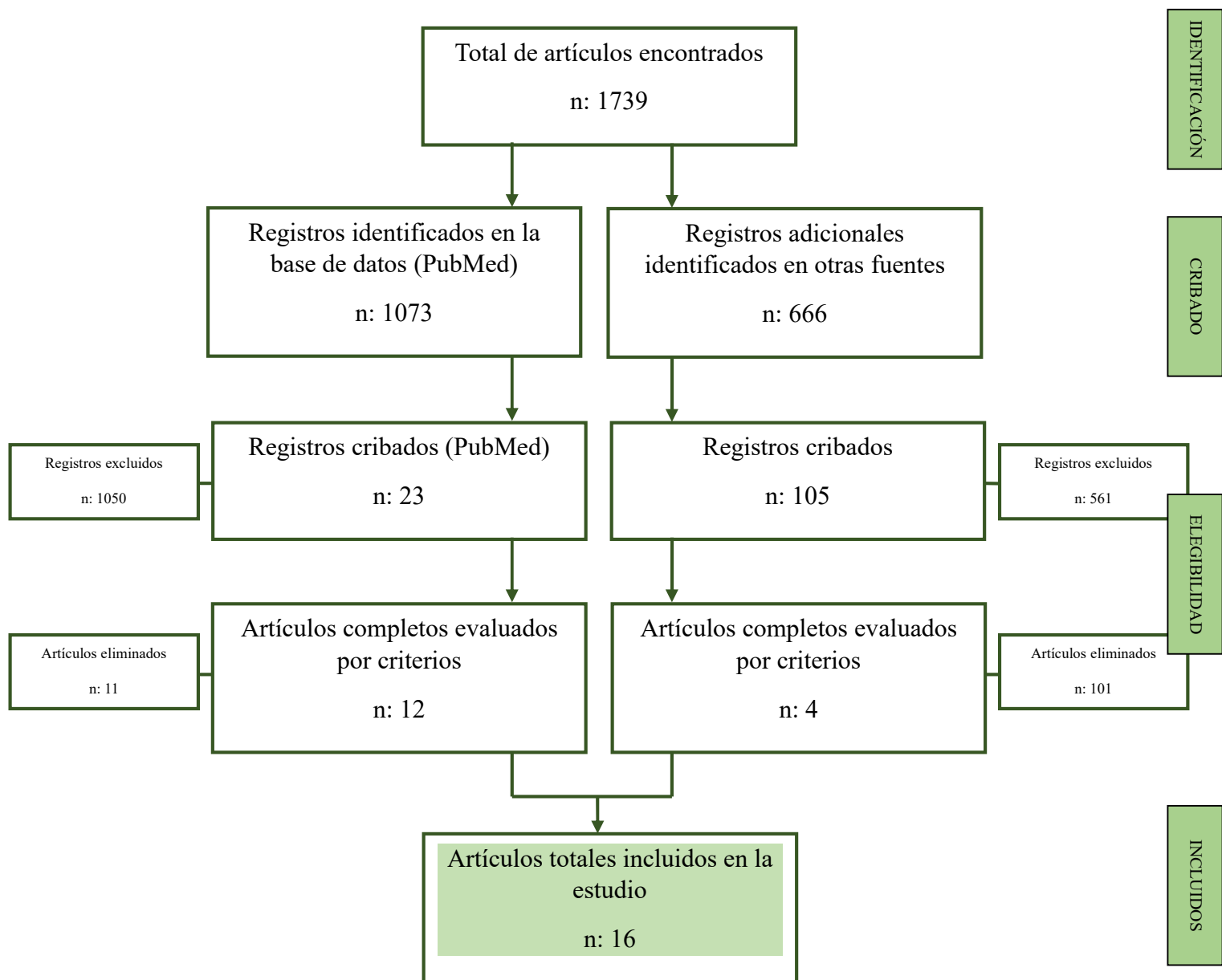


Figura 17. Diagrama de flujo. Proceso esquematizado de registros válidos para la revisión

### 5.3. Tablas de resultados

A continuación adjuntamos los artículos elegidos para esta revisión bibliográfica en formato de tabla. En ésta se exponen los principales datos de cada uno de ellos (**Tabla 8**).

| DATOS DE LOS ARTÍCULOS SELECCIONADOS |  |      |   |                      |                       |                    |
|--------------------------------------|--|------|---|----------------------|-----------------------|--------------------|
| Ref.                                 | Nombre del artículo  | Año  | Autor   | País                 | Tipo de artículo      | Nivel de evidencia |
| 35                                   | Gastrocnemius Recession for Metatarsalgia  | 2018 | Rose E. Cortina, Brandon L. Morris, Bryan G. Vopat  | E. E. U. U           | Revisión narrativa    | 4                  |
| 36                                   | Grastrocnemius Recession in the Setting of Metatarsalgia. The Baumann Procedure                              | 2019 | Gastón Slullitel, Juan Pablo Calvi  | Argentina            | Revisión narrativa    | 4                  |
| 37                                   | Gastrocnemius Proximal Release in the Treatment of Mechanical Metatarsalgia: A Prospective Study of 78 Cases | 2016 | Patricia Morales-Muñoz, Raúl De Los Santos Real, Patricia Barrio Sanz, José Luis Pérez, Jesús Varas Navas, Javier Escalera Alonso | España               | Estudio retrospectivo | 4                  |
| 38                                   | Technique, Indications, and Results of Proximal Medial Gastrocnemius Lengthening                             | 2014 | Pierre Barouk   | Francia              | Estudio retrospectivo | 3                  |
| 39                                   | Proximal Medial Gastrocnemius Release. Surgical Technique  | 2022 | Carlo Gamba, Carlos Álvarez Gómez, Judit Martínez Zaragoza, Coelho Leal Alexandre, Daniel Bianco Adames, Albert Ginés-Cespedosa   | España               | Estudio descriptivo   | 3                  |
| 40                                   | Gastrocnemius recession for foot and ankle conditions in adults: Evidence-based recommendations              | 2015 | Chris C. Cychosz, PhinitPhisitkul, Daniel A. Belatti, Mark A. Glazebrook, Christopher W. DiGiovanni                               | E. E. U. U<br>Canadá | Revisión narrativa    | 4                  |
| 41                                   | Needle-based gastrocnemius lengthening: a novel ultrasound-guided non invasive technique                     | 2022 | Álvaro Iborra Marcos, Manuel Villanueva Martínez, HomidFahandezh-Saddi Díaz   | España               | Estudio retrospectivo | 3                  |
| 42                                   | Needle-based gastrocnemius   | 2024 | Álvaro Iborra Marcos, Manuel  | España               | Estudio retrospectivo | 3                  |

|    |  |      |   |            |                       |   |
|----|--|------|---|------------|-----------------------|---|
|    | lengthening: a novel ultrasound-guided non invasive technique: part II-clinical results                              |      | Villanueva Martínez, HomidFahandezh-Saddi Díaz  |            |                       |   |
| 43 | Gastrocnemius Recession to Treat Isolated Foot Pain  | 2010 | John D. Maskill, Donald R. Bohay, John G. Anderson  | E. E. U. U | Estudio retrospectivo | 4 |
| 44 | Results after gastrocnemius recession in 73 patients   | 2014 | Marius Molund, OyvindPaulsrud, Elisabeth EllingsenHusebye, Fredrik Nilse, KjetilHvaal   | Noruega    | Estudio retrospectivo | 3 |
| 45 | Gastrocnemius Recession Leads to Increased Ankle Motion and Improved Patient Satisfaction After 2 Years of Follow-Up | 2017 | Julia Alessandra Holtmann, Norbert P. Südkamp, Hagen Schmal, Alexander T. Mehlhorn  | Suiza      | Estudio retrospectivo | 4 |
| 46 | Anatomical basis of a safe mini-invasive technique for lengthening of the anterior gastrocnemius aponeurosis         | 2021 | Simone Moroni, Alejandro Fernández-Gibello, Gabriel Camunas Nieves, Rubén Montes, Marit Zwierzina, Teresa Vázquez, María García-Escudero, FabriceDuparc, Bernhard Moriggl, MarkoKonschake | España     | Estudio retrospectivo | 4 |
| 47 | Function and Strength Following Gastrocnemius Recession for Isolated Gastrocnemius Contracture                       | 2010 | Nicole J. Chimera, Michael Castro, Kurt Manal   | E. E. U. U | Estudio retrospectivo | 3 |
| 48 | Alargamiento proximal del gastrocnemio para el tratamiento de las metatarsalgias                                     | 2024 | V. Vicent Carsí, E. Navarrete Faubel, M. Sánchez González   | España     | Revisión narrativa    | 4 |
| 49 | Alargamiento proximal del gastrocnemio   | 2024 | P. Martínez de Albornoz, A. Oller, G. Slullitel,  | España     | Revisión narrativa    | 4 |

|    |   |      |   |            |                       |   |
|----|---|------|---|------------|-----------------------|---|
|    | medial en el tratamiento de las fascitis plantar            |      | M. Monteagudo   |            |                       |   |
| 50 | The Effect on Ankle Dorsiflexion of Gastrocnemius Recession | 2002 | Stephen J. Pinney, Sigvard T. Hansen Jr., Bruce J. Sangeorzan | E. E. U. U | Estudio retrospectivo | 4 |

**Tabla 8. Datos de los artículos seleccionados.**

A continuación, exponemos las características principales de los estudios seleccionados (**Tabla 9**). Las características detalladas están en (**Anexos**).

| Artículo                      | Muestra (nº pacientes) | Diseño                                  | Tipo de intervención                              | Seguimiento (meses) | Resultados de variables            |
|-------------------------------|------------------------|---|---|---------------------|------------------------------------|
| Cortina et al. (2018)         | -                      | Revisión narrativa                      | Cirugía abierta y endoscópica                     | -                   | -                                  |
| Slullitel y Calví (2019)      | -                      | Revisión narrativa                      | Técnica Baumann                                   | -                   | -                                  |
| Morales - Muñoz et al. (2016) | 52 pacientes (78 pies) | Estudio retrospectivo                   | Técnica Barouk                                    | 30 meses            | - VAS<br>- AOFAS<br>- ROM          |
| Barouk (2014)                 | 368 pacientes          | Estudio retrospectivo                   | Técnica Barouk                                    | 2 años              | - ROM<br>- Complicaciones          |
| Gamba et al. (2022)           | -                      | Estudio descripto de técnica quirúrgica | Técnica Barouk                                    | -                   | - Complicaciones<br>- Satisfacción |
| Cychosz et al. (2015)         | -                      | Revisión narrativa                      | Técnica Strayer                                   | -                   | -                                  |
| Iborra et al. (2022)          | 8 muestras             | Estudio retrospectivo                   | Técnica Strayer guiado por ecografía con aguja    | -                   | - ROM                              |
| Iborra et al. (2024)          | 19 pacientes (24)      | Estudio retrospectivo                   | Técnica de Vulpius guiado por ecografía con aguja | 3-9 meses           | - VAS<br>- AOFAS<br>- ROM          |
| Maskill et al. (2010)         | 29 pacientes (34pies)  | Estudio retrospectivo, serie de casos   | Técnica Baumann                                   | 19,5 meses          | - VAS<br>- Satisfacción            |

|                                    |  |   |   |          |  |
|------------------------------------|--|---|---|----------|--|
| Molund et al. (2014)               | 73 pacientes                             | Estudio retrospectivo                     | Técnica Strayer   | 45 meses | - VAS<br>-Complicaciones                             |
| Holtmann et al. (2017)             | 55 pacientes (64 pies)                   | Estudio retrospectivo                     | Técnica Strayer   | 2 años   | - ROM<br>- Complicaciones<br>- IFP<br>- Satisfacción |
| Moroni et al. (2021)               | 10 muestras                              | Estudios retrospectivo                    | Técnica Bauman (GIAR)   | -        | - ROM  |
| Chimera et al. (2010)              | 4 pacientes (7 pies) casos, 35 controles | Estudio restrospectivo, casos y controles | Técnica Strayer   | 3 meses  | - ROM<br>- FAAM<br>VAS<br>- AFVD<br>- Función global |
| Vicent et al. (2024)               | -  | Revisión narrativa                        | -   | -        | -  |
| Martínez de Albornoz et al. (2024) | -  | Revisión narrativa                        | Técnica Barouk<br>Técnica Baumann<br>Técnica Strayer<br>Técnica Vulpius | -        | -  |
| Pinney et al. (2002)               | 20 pacientes (26 pies)                   | Estudio retrospectivo                     | extraviado  | 55 días  | - ROM  |

**Tabal 9. Características principales de los estudios.**

#### 5.4.Exposición de los resultados

A continuación se exponen los principales resultados obtenidos en los trabajos escogidos.

Los niveles de evidencia científica de los estudios incluidos en el trabajo según la Escala de Oxford es: Nivel 3 en seis de los artículos consultados<sup>38, 39, 41, 42, 44, 47</sup>, y Nivel 4 en los diez restantes<sup>35, 36, 37, 40, 43, 45, 46, 48, 49 50</sup>.

De los 16 artículos obtenidos en la revisión sistemática, 5 de ellos corresponden a revisiones narrativas<sup>35, 36, 40, 48, 49</sup>, 10 estudios retrospectivos<sup>37, 38, 42, 43, 44, 45, 47, 50</sup> de los cuales 2 se realizaron con piezas cadavéricas<sup>41, 46</sup> y 1 estudio descriptivo de técnica quirúrgica<sup>39</sup>.

La muestra recogida es de 642 pacientes con un total de 692 pies analizados. Existen algunos estudios en los que no indican el número total de pacientes/pies revisados, como el de Gamba et al. (2022). En aquellos trabajos en los que se ha realizado una revisión narrativa de otros autores tampoco se incluyen el número de pacientes/pies, como es el caso de Cortina et al. (2018), Slullitel y Calví (2019), Cychosz et al. (2015), Vicent et al. (2024), Martínez de Albornoz et al. (2024).

El análisis pormenorizado de los artículos incluidos en el estudio es:

Morales-Muñoz et al. (2016), utilizan la técnica de Barouk en 52 pacientes (78 pies) con un seguimiento de los mismos a 30 meses obteniendo una mejoría en la escala VAS (dolor), en la escala AOFAS (dolor, función y alineación del pie) y en el rango de movilidad articular (ROM). Antes de la cirugía, los pacientes calificaron su dolor en un promedio de 7,4/10 utilizando la escala VAS. Tres y seis meses postcirugía, la puntuación promedio fue de 3,0/10 y 3,5/10, respectivamente (PAG<0.001). La puntuación media antes de la cirugía en la escala AOFAS fue de 46,8/100. Después de tres y seis meses la puntuación fue de 81,7/100 y 83,6/100, respectivamente (PAG<0.001). La dorsiflexión media del tobillo antes de la cirugía con la rodilla recta fue de -17,5°. Al mes, la dorsiflexión promedio del tobillo con la rodilla recta fue de 1,8° (PAG<0.001). A los tres y seis meses de la operación, la dorsiflexión promedio del tobillo con la rodilla recta fue de 0,8° y 2,5°, respectivamente (PAG<0.001); encontrado una mejoría aproximadamente de 18 a 19 grados. A pesar de los buenos resultados con la VAS, la AOFAS y la satisfacción del paciente, aproximadamente el 30% de los pacientes requirieron otras cirugías del antepie.

En este estudio se eliminó el dolor del antepié causado por el acortamiento del gastrocnemio, pero aún había otras causas presentes. Se cree que estos resultados pueden estar relacionados con la selección de los pacientes, por lo que se necesitan más casos y estudios con una selección más precisa.

En el estudio de Barouk (2014), se utiliza la técnica de Barouk en 368 pacientes, con un seguimiento de 2 años, obteniendo una clara mejoría en el rango de dorsiflexión del tobillo con rodilla extendida (ROM). Preoperatoriamente, el 69% de los pacientes tenía una contractura en equino de  $-15^\circ$ , disminuyendo al 4% en el postoperatorio. Los que tenían una contractura entre  $0(-15^\circ)$  pasaron de ser el 22% a ser el 19% después de la operación. La prueba de dorsiflexión del tobillo con rodilla extendida aumentó del 9% al 77% tras la operación. Por otra parte, las complicaciones obtenidas en este estudio fueron hematomas (4), TVP (2), y no se apreciaron disestesias, cicatrices queloides, ni debilidad muscular.

Gamba et al. (2022) describen la técnica de liberación del gastrocnemio medial proximal (PMGR) cuando existe una sobre carga en el S. A. C. P. Los resultados obtenidos muestran un alivio sustancial del dolor en los primeros 2 a 3 meses y un rápido retorno a las actividades recreativas y laborales. La tasa de complicaciones es baja, siendo las más comunes hematomas en la pantorrilla y retraso en la cicatrización de las heridas. La tasa de satisfacción reportada es del 0,80%.

Partiendo del artículo de investigación desarrollado por Iborra et al. (2022), sobre el alargamiento de los gastrocnemios con aguja ecoguiado, en el que se obtuvo un promedio de mejoría de  $15^\circ$  en flexión dorsal en las 8 muestras anatómicas frescas; se desarrolló un protocolo de estudio con resultados clínicos publicado en el 2024 por los mismos autores con 19 pacientes y 24 extremidades. La dorsiflexión del tobillo (ROM) aumentó un promedio de  $17,89^\circ$ , en el preoperatorio la dorsiflexión tenía una media de  $0,89^\circ$ , y después de la cirugía aumentó a una media de  $18,79^\circ$ . La VAS para el dolor preoperatorio fue de 5,78/10, en la primera semana disminuyó a 5,53/10, al mes 1,89/10, a los tres meses 0,26/10, llegando a una disminución del dolor tras nueve meses de 0,11/10 en la escala VAS. Asimismo, se evaluó mediante la escala AOFAS. Se partió de 50,52/100 antes de la cirugía, la primera semana 43,42/100, al mes 72,37/100, a los tres meses 87,37/100, y tras nueve meses 90,70/100.

Maskill et al. (2010), utilizan la técnica de Baumman en 29 pacientes (34 pies) con un seguimiento medio de 19,5 meses. El dolor inicial de promedio fue de 8/10 según la escala VAS, obteniendo un promedio de 2/10 tras la cirugía (PAG=0.00001). Por otro lado, el 93,1% de los pacientes (27 pacientes) dijeron estar satisfechos con los resultados del procedimiento, e incluso el 92% declararon que se haría la pierna contralateral si fuera necesario.

El resultado tras la recesión del gastrocnemio en 73 pacientes realizada por Molund et al. (2014) muestra que el 62% (45 pacientes) el resultado es bueno o excelente, el 67% (49 pacientes) volvería a realizar el procedimiento, el 70% (51 pacientes) recomendaría el procedimiento a otras personas. Por otro lado, una o más complicaciones postoperatorias ocurrieron en el 38% (28 pacientes), siendo las más frecuentes dolor/hinchazón, infección y calambres en las piernas, y el 22% (16 pacientes) tuvieron una potencia de flexión plantar reducida o gravemente reducida tras el procedimiento de Strayer modificado. La puntuación del dolor mediante la escala VAS disminuyó significativamente de 7/10 antes de la cirugía a 1,8/10 tras la cirugía (PAG=0.015) en pacientes con fascitis plantar; de 5,6/10 a 2,3/10 (PAG<0.01) en pacientes con metatarsalgia.

En el estudio de Holtman et al. (2017) se evalúa retrospectivamente a 55 pacientes intervenidos quirúrgicamente con la técnica de Strayer y con un seguimiento de 2 años. La dorsiflexión prequirúrgica era de 1,9-(-4,2), y la postquirúrgica, tras el seguimiento, fue de 15,2-(-6,6). Las complicaciones ocurrieron en el 16% de las 64 extremidades, siendo las más frecuentes la infección de heridas en el 5%, los calambres musculares en el 9%, la lesión en el nervio sural en el 11%. La puntuación IFP ha mejorado significativamente desde 65,4 puntos preoperatoriamente a 33,4 puntos postoperatorio, demostrando que los pacientes se beneficiaron de una mayor función de las actividades de la vida diaria y una disminución del dolor.

Moroni et al. (2021) estudia 10 nuestras a través de la resección del gastrocnemio guiado por ultrasonido, obteniendo una ganancia media en el ROM de la articulación del tobillo de 7,9° sin dañar estructuras anatómicas importantes.

Tras el estudio de Chimera et al. (2010), los sujetos estudiados (4 pacientes) tenían déficits en la fuerza de flexión plantarisométrica e isocinética preoperatoriamente en comparación con sujetos de control sanos (35), su fuerza de flexión plantar isométrica no disminuyó

postoperatoriamente; sin embargo, su fuerza isocinética deflexión plantar significativamente aumentó 3 meses después de la operación, pero aún se mantuvo más bajo que el de los controles sanos. Los pacientes con contractura aislada de gastrocnemio tienen un incremento significativo post quirúrgico a los tres meses de la cirugía en el movimiento de dorsiflexión ( $p=0.016$ ), función ( $p=0.016$ ) y longitud isocinética de flexión plantar ( $p=0.018$ ). Se cree que esta mejora en la fuerza isocinética está relacionada con que los músculos flexores plantares operan en una porción más favorable de la curva de tensión longitudinal.

Pinney et al. (2002) intervino quirúrgicamente a 20 pacientes (26 pies) y les siguió durante 55 días, viendo la clara mejoría en el rango de movilidad articular. Antes de la cirugía, la dorsiflexión del tobillo con la rodilla extendida fue de  $5,1^\circ$ ; por otro lado, la dorsiflexión del tobillo con la rodilla flexionada fue de  $22,8^\circ$ . Inmediatamente después de la cirugía, la dorsiflexión promedio del tobillo con la rodilla extendida fue de  $23,2^\circ$ . La corrección promedio fue de  $18,1^\circ$ , y este aumento fue significativo ( $p<0.0001$ ). En el seguimiento a corto plazo, esta corrección parece mantenerse.

Analizando los estudios por variables en cuanto al dolor, la funcionalidad, el rango de movilidad articular, la satisfacción y las complicaciones obtenemos los siguientes resultados:

#### 5.4.1. Dolor

En cuanto al dolor, la mayor parte de los artículos utilizan la escala visual analógica (VAS) (**Figura 15**) para reportar los resultados referente a éste. En el estudio de Morales-Muñoz et al. (2016) realizando el alargamiento sobre 52 pacientes (78 pies), se obtuvo una mejoría del VAS prequirúrgico de 7,4 a 3 y 3,5 a los 3 y 6 meses tras la cirugía, respectivamente ( $p<0.001$ ). También obtuvieron resultados similares Maskill et al. (2010), con una mejoría del VAS preoperatorio de 8 a un VAS postoperatorio de 2, con un seguimiento medio de 19,5 meses ( $p=0.00001$ ). Molund et al. (2014), sobre una muestra de 73 pacientes, también objetivó una disminución significativa de 5,6 a 2,3 ( $p<0.01$ ) en pacientes con metatarsalgia. Por último, Iborra et al. (2022), en este caso con una modificación de la técnica quirúrgica realizando el alargamiento de forma ecoguiada con aguja, en 19 pacientes (24 extremidades) observó una mejoría de la escala VAS de 5,78 a 1,89 al mes, 0,26 a los 3 meses y a 0,11 a los 9 meses (**Figura 18**).

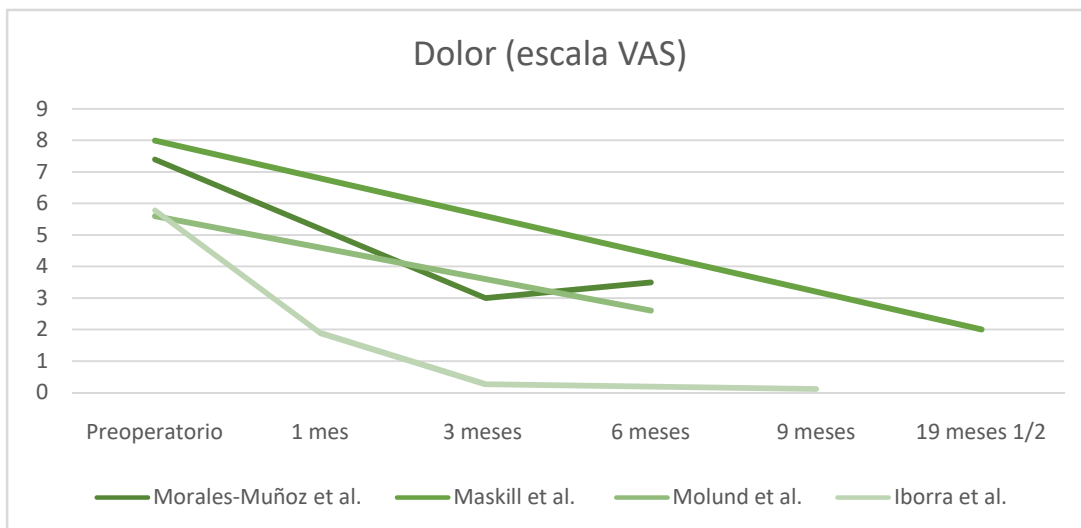


Figura 18. Comparación de los estudios según el dolor (VAS).

### 5.4.2. Funcionalidad

Algunos autores utilizan la escala AOFAS (Figura 16), para reportar los resultados referentes al dolor, a la funcionalidad y a la alineación. Los 52 pacientes de Morales-Muñoz et al. (2016) antes de la cirugía calificaron la función con un promedio de 46,8 en la escala AOFAS, y 3 y 6 meses después de ésta, la puntuación fue de 81,7 y 83,6 respectivamente ( $p < 0.001$ ). En el estudio de Iborra et al. (2024), los pacientes partieron de una función promedio de 50,52 antes de la cirugía, al mes postcirugía 72,37, a los tres meses 87,37, y tras nueve meses 90,70 (Figura 19).

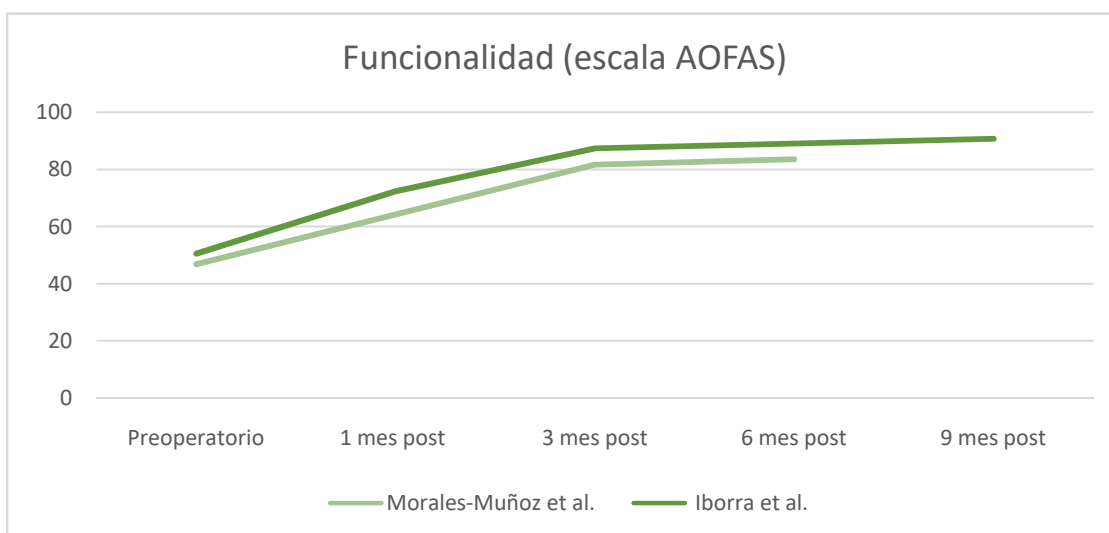


Figura 19. Comparación de los estudios según la funcionalidad (AOFAS).

### 5.4.3. Rango de movilidad articular

Otra variable que se estudia en la mayor parte de los artículos es el rango de movilidad articular (ROM). En el estudio de Morales-Muñoz et al. (2016), la dorsiflexión del tobillo antes de la cirugía con la rodilla extendida fue de  $-17,5^\circ$ . Al mes, la dorsiflexión promedio del tobillo fue de  $1,8^\circ$  ( $p<0.001$ ); a los 3 y 6 meses la dorsiflexión que se alcanzó fue de  $0,8^\circ$  y  $2,5^\circ$  respectivamente ( $p<0.001$ ), encontrando una mejoría aproximadamente de  $18-19^\circ$ . Al estudiar los 368 pacientes, Barouk (2014) obtuvo que preoperatoriamente, el 69% de los pacientes tenía una contractura en equino de  $-15^\circ$ , disminuyendo al 4% en el postoperatorio. Los que tenían una contractura entre  $0-(-15^\circ)$  pasaron de ser el 22% a ser el 19% después de la operación. La prueba de dorsiflexión del tobillo con rodilla extendida aumentó del 9% al 77% tras la operación. Iborra et al. (2022) en su primer estudio con 8 muestras de piezas cadavéricas obtuvo un promedio de mejoría de  $15^\circ$  de flexión dorsal. En el que realizaron los mismos autores en 2024 con 19 pacientes, la dorsiflexión del tobillo aumentó un promedio de  $17,89^\circ$ ; en el preoperatorio la dorsiflexión tenía una media de  $0,89^\circ$ , y después de la cirugía aumentó a una media de  $18,79^\circ$ . En el estudio de Holtzman et al. (2017) la dorsiflexión prequirúrgica era de  $1,9-(-4,2)$ , y la postquirúrgica, tras el seguimiento, fue de  $15,2-(-6,6)$ . Moroni et al (2021) obtiene una ganancia en la flexión del tobillo de  $7,9^\circ$  sin dañar estructuras vecinas en 10 muestras. Por último, Pinney et al. (2022), intervino a 20 pacientes (26 pies) observando una clara mejoría en el rango de movilidad articular. Antes de la cirugía, la dorsiflexión del tobillo con la rodilla extendida fue de  $5,1^\circ$ ; por otro lado, la dorsiflexión del tobillo con la rodilla flexionada fue de  $22,8^\circ$ . Inmediatamente después de la cirugía, la dorsiflexión promedio del tobillo con la rodilla extendida fue de  $23,2^\circ$ . La corrección promedio fue de  $18,1^\circ$ , y este aumento fue significativo ( $p<0.0001$ )(Figura 20).

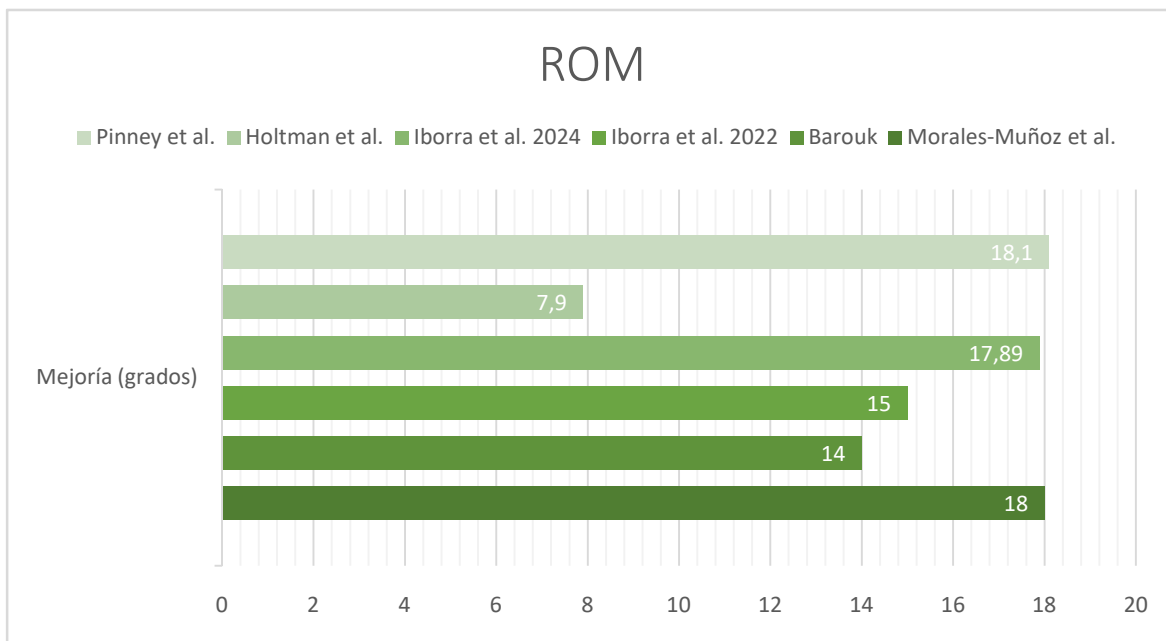


Figura 20. Comparación de los estudios según el rango de movilidad articular (ROM).

#### 5.4.4. Satisfacción y complicaciones

Hablando de la satisfacción del paciente, se objetiva que la gran mayoría de pacientes intervenidos quirúrgicamente para el alargamiento del gemelo medial tiene buenos resultados con escasas complicaciones. En el estudio de Morales-Muñoz et al. (2016), la satisfacción del paciente es importante, pero aproximadamente el 30% de los pacientes requirieron otras cirugías del pie. Los pacientes de Barouk (2014), tuvieron una clara mejoría, y las complicaciones que se apreciaron fueron hematomas, TVP, y no se apreciaron disestesias, cicatrices queloides, ni debilidad muscular. En el estudio de Gamba et al. (2022), los resultados obtenidos muestran un alivio sustancial del dolor en los primeros 2 a 3 meses y un rápido retorno a las actividades recreativas y laborales. La tasa de complicaciones es baja, siendo las más comunes hematomas en la pantorrilla y retraso en la cicatrización de las heridas. La tasa de satisfacción reportada es del 0,80%. El 93,1% de los pacientes (27 pacientes) estudiados por Maskill et al. (2010) dijeron estar satisfechos con los resultados del procedimiento, e incluso el 92% declararon que se harían la pierna contralateral si fuera necesario. El resultado tras la recesión del gastrocnemio en 73 pacientes realizada por Molund et al. (2014) muestra que en el 62% (45 pacientes) el resultado es bueno o excelente, el 67% (49 pacientes) volvería a realizar el procedimiento, el 70% (51 pacientes) recomendaría el procedimiento a otras personas. Por otro lado, una o

más complicaciones postoperatorias ocurrieron en el 38% (28 pacientes), siendo las más frecuentes dolor/hinchazón, infección y calambres en las piernas, y el 22% (16 pacientes) tuvieron una potencia de flexión plantar reducida o gravemente reducida tras el procedimiento de Strayer modificado. Holtman et al. (2017) obtuvo una tasa baja de complicaciones (16%), siendo las más frecuentes la infección de heridas, los calambres musculares y la lesión del nervio sural. Para terminar, Chimera et al. (2010) observó que la fuerza de flexión plantar isométrica no disminuyó tras la cirugía, sin embargo, la fuerza isocinética de flexión plantar aumento significativamente 3 meses después de la operación.

La satisfacción de los pacientes tras la cirugía es alta, oscilando entre el 69,2-73%<sup>35, 37, 39, 42, 48</sup> existiendo un incremento en las actividades de la vida diaria y un incremento de la función percibida por los pacientes<sup>39, 42, 43, 44, 45, 47, 48</sup>.

## 6. DISCUSIÓN

---

La metatarsalgia mecánica es una patología muy frecuente en la sociedad actual que a menudo se asocia con un acortamiento aislado del gastrocnemio. Afecta aproximadamente al 10-15% de la población, con mayor predilección por el sexo femenino. Aunque su frecuencia sea tan alta, no existen demasiados estudios publicados con respecto a la cirugía del gastrocnemio medial a nivel proximal para su tratamiento y el nivel de evidencia es relativamente bajo<sup>35, 36, 40</sup>. Este procedimiento se inició con el estudio de Barouk en 1970, basado en una técnica original de Silverskiöld en casos de parálisis cerebral. Desde 2005, se comenzó a seccionar únicamente la aponeurosis del gastrocnemio medial<sup>38, 40, 42</sup>.

A pesar de que la relación de dicha patología entre sexos es de 1:5,5<sup>37, 44, 45, 47</sup> (varón:mujer) en parte de los estudios analizados, no existe un volumen suficiente para confirmar dicha relación, pero sí confirmar que es más frecuente en mujeres.

El acortamiento del gastrocnemio es más frecuente en pacientes con dolor de pie que en la población general. Provoca una contractura en equino del tobillo, que genera una presión excesiva y una sobrecarga en todo el pie durante la marcha<sup>36</sup>.

Existe literatura basada en la evidencia de grado B que respalda el uso de la recesión del gastrocnemio para el tratamiento del dolor aislado del pie debido al síndrome de sobrecarga del mediopié/antepié en adultos, lo que respalda su uso para esta aplicación clínica<sup>40</sup>.

El diagnóstico de la contractura aislada del gastrocnemio que contribuye al dolor en la metatarsalgia se realiza mediante la prueba de Silverskiöld<sup>35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48</sup>. Se considera positiva si la dorsiflexión del tobillo con la rodilla extendida es  $<5^\circ$  y mejora con la rodilla flexionada a  $10^\circ$ <sup>35, 41, 45</sup>.

La dorsiflexión restringida del tobillo causante de la metatarsalgia se relaciona con gastrocnemios cortos entre un 75-96%<sup>35, 36, 48</sup>. En teoría, alargar el gastrocnemio debería mejorar el estiramiento pasivo durante la marcha, permitir recuperar los grados de flexión dorsal, reducir el dolor<sup>36</sup>, reducir la presencia de calambres, el dolor lumbar, la tensión y la dificultad para caminar<sup>38</sup>.

En la bibliografía existente se constata que la forma más popular de alargar el gastrocnemio, es el procedimiento de Strayer, pero coincidiendo con muchos autores, la

liberación proximal del gastrocnemio puede ser una técnica alternativa segura, con tasas aceptables de satisfacción del paciente y podría evitar otras cirugías con mayor riesgo de complicaciones. Aunque no se debe descartar la necesidad de tener que actuar quirúrgicamente a nivel del tobillo y/o pie por otros trastornos anatómicos y/o funcionales asociados.

El abordaje proximal de gastrocnemios cortos en la metatarsalgia puede realizarse bien por cirugía abierta (mini incisión), por cirugía endoscópica o por técnica no invasiva con aguja guiada por ecografía<sup>35, 36, 41, 42</sup>. Independientemente de la técnica, se debe tener cuidado para evitar lesiones en el nervio sural. Además, existen diferentes procedimientos quirúrgicos para alargar el complejo gastrocnemio-sóleo<sup>38, 39, 40</sup>.

Las técnicas de cirugía abierta para el alargamiento de gastrocnemios a nivel proximal (Barouk/Silverskiöld) presentan mejores resultados estéticos y permiten una carga de peso temprana con períodos de inmovilización relativamente cortos<sup>36, 37, 38, 39, 40, 45, 48, 49</sup>. El alargamiento a nivel de la articulación músculo tendinoso (Baumann) no modifica la masa muscular ni la fuerza<sup>36, 37, 38, 48, 49</sup>. Sin embargo, los procedimientos distales (Strayer/Vulpius) consiguen una mayor corrección del equino<sup>36, 37, 38, 39, 40, 44, 45, 48, 49</sup>.

Algunos autores preconizan que la elección del segmento anatómico para el procedimiento quirúrgico dependerá de la experiencia del cirujano, su familiaridad con la técnica y de la selección del paciente<sup>49</sup>.

El alargamiento medial a nivel proximal es técnicamente fácil y rápido, con cuidados postoperatorios sencillos y deambulación inmediata, y no requiere inmovilización<sup>38, 42</sup>. En más de 12 años, los autores han realizado más de 1000 liberaciones de gastrocnemios proximales. La confiabilidad de los resultados y la casi ausencia de complicaciones los lleva a continuar utilizando este procedimiento<sup>38</sup>. Sin embargo, aunque con esta técnica se consiguió un aumento de la dorsiflexión del tobillo, algunos pacientes no lograron un alivio adecuado de la intensidad de la metatarsalgia.

Por otro lado, la recesión endoscópica del gastrocnemio se desarrolló para reducir la lesión de las fibras del sóleo al aislar las fibras del gastrocnemio.

Recientemente, se realiza el alargamiento del tendón del gastrocnemio medial por ecografía con aguja siendo una técnica segura, ya que se pueden ver todas las estructuras

anatómicas con claridad, minimizando así el riesgo de daño, que no requiere instrumentos quirúrgicos específicos y con recuperación precoz<sup>41, 42, 46</sup>.

A la conclusión llegada, es que el gastrocnemio medial es el más poderoso de los dos vientres, es el doble de grosos que el lateral y desempeña un papel importante en la generación de potencia de flexión plantar. Soltar la cabeza medial por sí sola ofrece una fuerte disminución de la tensión, una mejoría de la dorsiflexión del tobillo suficiente para corregir la contractura y además, es más seguro que acercarse a la cabeza lateral del gastrocnemio, independientemente del lugar del abordaje (I-V).

A pesar de los buenos resultados según la escala visual analógica, AOFAS y la satisfacción del paciente (69,2-73%<sup>35, 37, 39, 42, 48</sup>), aproximadamente el 30% de los pacientes requirió otras cirugías en el antepié y, además, tanto en la cirugía abierta como en la endoscópica se obtuvieron tasas de complicaciones entre el 0 y el 20%. Las complicaciones son raras, pero las más frecuentes incluyen hematomas, retraso en la cicatrización de las heridas, lesión del nervio sural, debilidad, estética y atrofia muscular<sup>35, 37, 43</sup>. Según el nivel anatómico de actuación en la cirugía del alargamiento gemelar varían el tipo de complicación. A nivel proximal, el riesgo es de lesionar el paquete vasculonervioso tibial y la pata de ganso<sup>49</sup> a nivel medio, existe posibilidad de lesionar el nervio sural y peores resultados estéticos<sup>36</sup>, y a nivel más distal, existe el riesgo de realizar un sobrealargamiento y pérdida de la fuerza de la flexión plantar<sup>36, 43, 48, 49</sup>.

Por otro lado, la mayoría de estudios sobre técnicas endoscópicas de este procedimiento informan de un importante menor número de complicaciones<sup>35</sup>, siendo la más frecuente las disestesias del nervio sural<sup>45</sup>.

Parece haber evidencia razonablemente convincente para respaldar el uso de la recesión del gastrocnemio como intervención terapéutica para el dolor aislado del pie asociado con un síndrome de sobrecarga. En consecuencia, los procedimientos de recesión de los gastrocnemios (en este caso particular, la técnica de Baumann) podrían agregarse al arsenal del cirujano a la hora de adaptar el tratamiento a las necesidades individuales de cada paciente.

Para terminar, creemos, al igual que muchos autores, que se necesitan más y nuevos estudios comparativos con mayor número de casos y una selección más precisa de los

pacientes en cuanto a diagnóstico preciso, edad, sexo y valoración unificada de los resultados para mejorar el conocimiento de esta patología en particular y así poder incrementar también la satisfacción de los pacientes afectos<sup>37, 42</sup>.

A pesar de esto, la cantidad de evidencia actualmente disponible está claramente creciendo a un ritmo rápido y los primeros indicios sugieren que parece bastante prometedora.

### **6.1.Limitaciones del estudio**

Las limitaciones del estudio radican, entre otras, en la cantidad de los estudios incluidos; tan solo se incluyen 16 artículos en esta revisión sistemática, 5 de ellos revisiones narrativas.

Además, se combinaron cuatro técnicas quirúrgicas diferentes, en lugar de comparar una única técnica.

Por otra parte, hubo ambigüedades en los criterios para la selección del método de tratamiento en los estudios incluidos y el período de seguimiento en los diferentes artículos no es uniforme y no es mayor de 2 años para comparar de manera concluyente la evolución y los resultados a largo plazo.

Además, los resultados obtenidos no muestran el número o porcentaje de complicaciones en la mayor parte de los estudios publicados, impidiendo extrapolar conclusiones significativamente comparativas.

También, los criterios para la indicación y la cirugía de liberación del gastrocnemio medial a nivel proximal no fueron idénticos en los estudios incluidos.

## 7. CONCLUSIONES

---

- I. En la metatarsalgia, el tratamiento quirúrgico de alargamiento del gastrocnemio medial a nivel proximal es eficaz.
- II. Tras la liberación del gemelo medial se obtiene un incremento de la movilidad articular del tobillo.
- III. La mayoría de los pacientes con metatarsalgia, mejoran su dolor (escala VAS) tras la cirugía de liberación del gemelo medial.
- IV. Existe una mejoría de la función percibida por el paciente tras la cirugía de liberación del gemelo medial por metatarsalgia en la escala de AOFAS.
- V. Existe un índice relativamente bajo de complicaciones posterior a la cirugía de alargamiento del gastrocnemio medial a nivel proximal, siendo las más frecuentes: hematomas, calambres, infección de herida y lesión del nervio sural.
- VI. Los pacientes manifiestan un grado de satisfacción alto tras la cirugía de liberación del gemelo medial.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

---

1. Anderson, J. G., Bohay D. R., Eller, E. B., Witt, B. L. (2014). Gastrocnemius recession. *Foot and Ankle Clinic North America*, 19, 767-786.
2. DiGiovanni, C. W., Kuo, R., Tejwani, N., Price, R., Hansen, S. T., Cziernecki, J. (2002). Isolatedgastrocnemiustightness. *JournalBoneJointSurgery*, 84(6), 962–970.
3. Root, M. L., Orien, W. P., Weed, J. H. (2012). *Función normal y anormal del pie*. Barcelona: Base.
4. Rodríguez, A. L., Nectalí, M. A. de Cea R., Martín, J., Benito, A., Álvarez, L. (2003). Datos normativos para la elongación del músculo tríceps sural mediante goniometría. *Fisioterapia*, 25(1), 35-43.
5. Amis, J. (2014). The gastrocnemius: a new paradigm for the human foot and ankle. *Foot and AnkleClinics*, 19(4), 637-647.
6. Charles, J., Scutter, S. D., Buckley, J. (2010). Static ankle joint equinus: toward a standard definition and diagnosis. *Journal American Podiatric Medical Association*, 100, 195–203.
7. Downey, M. S., Banks, A. S. (1989) Gastrocnemius recession in the treatment of nonspastic ankle equinus. A retrospective study. *Journal American Podiatric Medical Association*, 79, 159–174.
8. Pascual, J. (2014). The gastrocnemius: The effect of the gastrocnemius on the plantar fascia. *Foot and Ankle Clinics*, 19(4), 701-718.
9. Barouk, L. S., Barouk, P. (2006). Brièveté des Gastrocnémiens. *Comptere rendu du symposiumCongrés AFCP, SFMCP. MaitriseOrthopedique*, 159, 21-28.
10. Lavery, L. A., Armstrong, D. G., Boulton, A. J. (2002). Ankle equinus deformity and its relationship to high plantar pressure in a large population with diabetes mellitus. *Journal American Podiatric Medicine Association*, 92, 479–482.
11. Maluf, K. S., Mueller, M. J., Strube, M. J., Engsberg, J. R., Johnson, J. E. (2004). Tendon Achilles lengthening for the treatment of neuropathic ulcers causes a temporary reduction in forefoot pressure associated with changes in plantar flexor power rather than ankle motion during gait. *Journal Biomechanics*, 37, 897–906.
12. Barouk, L.S., Barouk, P. (2014). Clinical Diagnosis of Gastrocnemius Tightness. *FootAnkleClinic*, 19, 659–667.

13. Malhotra, K., Chan, O., Cullen, M., Welck, M., Goldberg, A. J., Cullen, N., Singh, D. (2018). Gastrocnemius tightness in patients with foot and ankle pathology. *Bone Joint Journal*, 100(B), 945-952.
14. Monteagudo, M., Maceira, E., Garcia-Virto, V., Canosa, R. (2013). Chronic plantar fasciitis: Plantar fasciotomy versus gastrocnemius recession. *International Orthopedics*, 37, 1845–50.
15. Pauk, J., Daunoraviciene, K., Ihnatouski, M., Griskevicius, J., Raso, J. V. (2010). Analysis of the plantar pressure distribution in children with foot deformities. *Acta Bioengineering Biomechanics*, 12(1), 29-34.
16. Torres Corbacho, M. (2021). Tesis Doctoral Gastrocnemios cortos y su relación con la metatarsalgia y la queratosis plantar intratable de segundo rocker.
17. Viladot Voegeli, A. Functional anatomy and biomechanics of the ankle and foot, 30 (9), 469-47.
18. Viladot Pericé, A. Capítulo II: Biomecánica: Estática y Exploración. 1ed. Barcelona: Ediciones Toray S.A., 1974.
19. Cañellas, A., Viladot, R., Cañellas, A. (2012). Paleopatología del tendón de Aquiles corto y evolución de la marcha humana. *Medicina Balear*, 27(3), 8-14.
20. Llanos Alcázar, L. F., Maceira, E. (2007). En Nuñez-Samper, M, Llanos Alcázar LF. *Biomorfología. Biomecánica, medicina y cirugía el pie*. Barcelona: Editorial Masson.
21. Cazeau, C. (2007). Analyse biomécanique d'une spécificité de la bipédie humaine: la mise en flexion dorsale de la cheville à l'appui. *Biométrie Humaine et Anthropologie*, 31-39.
22. De Prado, M., Ripoll, P. L., Golano, P. (2005). *Cirugía percutánea del pie. Técnicas quirúrgicas. Indicaciones. Bases anatómicas*. Barcelona: Elsevier Masson.
23. Campillo Ibáñez, M. A., Zabala Ferrer, S. Las metatarsalgias. *RevEspReumatol*, 2003; 30 (9): 478-88.
24. Viladot Pericé, A. *Patología del antepié*. 1ed. Barcelona: Ediciones Toray S. A.; 1975.
25. Nuñez-Samper Pizarroso, M., Llanos Alcázar, L. F. *Biomecánica, Medicina y Cirugía del pie*. 2ed. Barcelona: Masson S.A.; 2007.

26. Merton L. Root, William P. Orien, John H. Weed, Robert J. Hughes. Exploración biomecánica del pie, Volumen 1. 1ed. Madrid:Ortocen S.A.; 1991.
27. Levy Benasuly, A. E., Cortés Barragán, J. M. Ortopedia de pie y tobillo. 1 ed. Barcelona: Masson S.A.; 2003.
28. RozadillaScanell, A., Nolla Solé, J.M., Juanola Roura, X., Mateo Soria, L. Atlas de Reumatología del adulto. 1ed. Barcelona: Laboratorios Almirall S.A.; 1993.
29. ViladotPericé, A. Quince lecciones sobre patología del pie. 1ed. Barcelona: Springer-Verlag Ibérica; 2000.
30. De Prado, M., Ripoll, P. L., Golanó, P. Cirugía percutánea del pie. 1ed. Barcelona: Masson S.A.; 2003.
31. Vicent Carsí, V., Navarrete Faubel, E., Sánchez González, M. Alargamiento proximal del gastrocnemio para el tratamiento de las metatarsalgias. *MonActSocEspMedCir Pie Tobillo*. 2024;16:21-5.
32. Martínez de Albornoz, P., Oller, A., Slullitel, G., Monteagudo, M. Alargamiento proximal del gastrocnemio medial en el tratamiento de la fascitis plantar. *MonActSocEspMedCir Pie Tobillo*. 2024;16:27-35.
33. Mella Sousa, M., Zamora Navas, P., Mella Laborde, M., Ballester Alfaro, J. J., Uceda Carrascosa, P. Levels of scientific evidence and degrees of recommendation. *Rev. S. And. Traum. y Ort.*, 2012;29(1/2):59-72.
34. Maceira, E., Monteagudo, M. Mechanical Basis of Metatarsalgia. *Foot Ankle Clin N Am* 24 (2019) 571–584.
35. Rose E. Cortina, Brandon L. Morris, Bryan G. Vopat, Gastrocnemius Recession for Metatarsalgia. *Foot Ankle Clin N Am* 23 (2018) 57–68.
36. Slullitel, G., Calví, J.P. Gastrocnemius Recession in the Setting of Metatarsalgia. The Baumann Procedure. *FootAnkle Clin N Am* 24 (2019) 649–655.
37. Morales-Muñoz, P., De Los Santos Real, R., Barrio Sanz, P., Pérez, J. L., BarasNavas, J., Escalera Alonso, J. Gastrocnemius Proximal Release in the Treatment of Mechanical Metatarsalgia: A Prospective Study of 78 Cases. *Foot&Ankle International* (2016) 1–8.
38. Barouk, P. Technique, Indications, and Results of Proximal Medial Gastrocnemius Lengthening. *Foot Ankle Clin N Am* 19 (2014) 795–806.

39. Gamba, C., Álvarez Gómez, C., Martínez Zaragoza, J., Leal Alexandre, C., Bianco Adames, D., Ginéz-Cespedosa, A. Proximal Medial Gastrocnemius Release. Surgical Technique. JBJS ESSENTIAL SURGICAL TECHNIQUES 2022, 12(1):e20.00039(1-3).
40. Cychosz, C. C., Phisitkul, P., Belatti, D. A., Glazebrook, M. A., DiGiovanni, C. W. Gastrocnemius recession for foot and ankle conditions in adults: Evidence-based recommendations. C.C. Cychosz et al. / Foot and Ankle Surgery 21 (2015) 77–85.
41. Iborra Marcos, A., Villanueva Martínez, M., Fahandezh-Saddi Díaz, H. Needle-based gastrocnemius lengthening: a novel ultrasound-guided non invasive technique. Journal of Orthopaedic Surgery and Research (2022) 17:43.
42. Iborra Marcos, A., Villanueva Martínez, M., Fahandezh-Saddi Díaz, H. Needle-based gastrocnemius lengthening: a novel ultrasound-guided non invasive technique: part II-clinical results. Journal of Orthopaedic Surgery and Research (2024) 19:20.
43. John D. Maskill, Donald R. Bohay, John G. Anderson. Gastrocnemius Recession to Treat Isolated Foot Pain. Foot&Ankle International/Vol. 31, No. 1/January 2010.
44. Molund, M., Paulsrud, O., Ellingsen, E., Nilse, F., Hvaal, K. Results after gastrocnemius recession in 73 patients. Foot and Ankle Surgery 20 (2014) 272–275.
45. Holtmann, J. A., Südkamp, N. P., Schmal, H., Mehlhorn, A. T. Gastrocnemius Recession Leads to Increased Ankle Motion and Improved Patient Satisfaction After 2 Years of Follow-Up. TheJournalofFoot&AnkleSurgery 56 (2017) 589–593.
46. Moroni, S., Fernández-Gibello, A., Camunas Nieves, G., Montes, R., Zwierzina, M., Vazquez, T., Garcia-Escudero, M., Duparc, F., Moriggi, B., Konschake, M. Anatomical basis of a safe mini-invasive technique for lengthening of the anterior gastrocnemius aponeurosis. Surgical and RadiologicAnatomy (2021) 43:53–61.
47. Chimera, N. J., Castro, M., Manal, K. Function and Strength Following Gastrocnemius Recession for Isolated Gastrocnemius Contracture. Foot&AnkleInternationallVol. 31, No. 5/May 2010.
48. Vicent Carsí, V., Navarrete Faubel, E., Sánchez González, M. Alargamiento proximal del gastrocnemio para el tratamiento de las metatarsalgias. MonActSocEspMedCir Pie Tobillo. 2024;16:21-5.

49. Martínez de Albornoz, P., Oller, A., Slullitel, G., Monteagudo, M. Alargamineto proximal del gastrocnemio medial en el tratamiento de la fascitis plantar. *MonActSocEspMedCir Pie Tobillo*. 2024; 16:27-35.
50. Pinney, S. J., Hansen, S. V., Sangeorzan, B. J. The Effect on Ankle Dorsiflexion of Gastrocnemius Recession. *Foot & Ankle International*/Vol. 23, No. 1/January 2002.

9. ANEXOS

| CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO |                                      |   |   |  |  |                              |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|---|---|--|--|------------------------------|--|
| Ref .                       | Muestra                              | Objetivo del estudio  | Variables estudiadas  | Diseño del estudio   | Tipo de intervención                           | Seguimiento de los pacientes | Resultados principales   |
| 35                          | Revisión narrativa de otros autores. | Conocer la recesión del gastrocnemio para el tratamiento de la metatarsalgia. | Se estudian los diferentes tipos de metatarsalgia, el examen clínico que hay que hacer para el diagnóstico, el tratamiento conservado , la toma de decisiones para la cirugía, el tratamiento quirúrgico y el protocolo postoperatorio. | El estudio se realiza con la lectura de diferentes estudios y artículos que tratan el tema. Además se utilizan artículos de autores. | Técnicas quirúrgicas abiertas y endoscópicas . | -                            | El alargamiento quirúrgico de los gastrocnemios para tratar la metatarsalgia secundaria parece ser seguro y eficaz en pacientes en los que han fracasado las modalidades de tratamiento no quirúrgico. Los objetivos de la cirugía son reducir la presión plantar al soportar peso, restaurar la biomecánica del pie y aliviar el dolor en el antepié. Se debe realizar una prueba de Silfverskiöld antes de la operación para determinar si está indicado una recesión aislada del gastrocnemio o un alargamiento del tendón de Aquiles. Se pueden utilizar técnicas endoscópicas abiertas o mínimamente invasivas para liberar las estructuras de tejido blando del gastrocnemio. Independientemente de la técnica, se debe tener cuidado para evitar lesiones.. |

| CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO |                                      |   |   |   |   |                              |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|---|---|---|---|------------------------------|--|
| Ref                         | Muestra                              | Objetivo del estudio  | VARIABLES estudiadas  | Diseño del estudio  | Tipo de intervención  | Seguimiento de los pacientes | Resultados principales   |
| 36                          | Revisión narrativa de otros autores. | Contribución del acortamiento del gastrocnemio en la aparición de metatarsalgia y el fundamento de la técnica de recesión del gastrocnemio de Baumann como parte del tratamiento. | Se estudia el procedimiento de la técnica quirúrgica de Baumann, el test de Silverskiöld en el preoperatorio y en el postoperatorio y la satisfacción de los pacientes. | Se escoge a un grupo de pacientes con las características más importantes de las metatarsalgias: Al realizar la prueba Silverskiöld, el examinador realiza una dorsiflexión pasiva del tobillo con la rodilla del paciente extendida y la articulación subastragalina mantenida en una posición neutra. Luego se flexiona la rodilla del paciente mientras el examinador continúa con la dorsiflexión del tobillo. Una mejora en la dorsiflexión con la rodilla flexionada se considera una prueba positiva e indicativa de una contractura aislada del gastrocnemio. | A todos los pacientes se les realiza el procedimiento o quirúrgico con la técnica de Baumann. | -                            | Los resultados de este estudio es que el procedimiento Baumann ofrece la posibilidad de alargar la unidad musculotendinosa de manera predecible, a través de una pequeña incisión, evitando los riesgos potenciales de alargar demasiado el complejo gastrocnemio-sóleo. La eficacia de esta técnica se demostró al encontrar una reducción en las puntuaciones de dolor en la VAS, la mejoría de la dorsiflexión del tobillo a los 6 meses y ningún paciente informó de un empeoramiento de sus síntomas después de la cirugía. |

| CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO |   |   |   |  |  |  |  |
|-----------------------------|---|---|---|--|--|--|--|
| Ref                         | Muestra   | Objetivo del estudio  | Variables estudiadas  | Diseño del estudio   | Tipo de intervención   | Seguimiento de los pacientes   | Resultados principales   |
| 37                          | Se seleccionan 78 pies de 52 pacientes, 40 pies derechos y 38 pies izquierdos. La proporción hombre-mujer fue de 1:5 y la edad promedio fue de 52,6 años (20-74). | Revisar la eficacia de la liberación proximal del gastrocnemio medial en la dorsiflexión del tobillo y evaluar el procedimiento en el alivio del dolor en pacientes con metatarsalgia mecánica y acortamiento aislado del gastrocnemio. | Se estudia el procedimiento de liberación de la cabeza del gastrocnemio medial a nivel proximal, el test de Silverskiöld en el preoperatorio y en el postoperatorio, las complicaciones postoperatorias y la satisfacción de los pacientes. | Se escoge a un grupo de pacientes diagnosticados de metatarsalgia mecánica y contractura aislada del gastrocnemio. Además son pacientes con un test de Silverskiöld positivo (sensibilidad y especificidad alrededor del 90%). Se excluyeron pacientes con otras causas de metatarsalgia y otras deformidades en el antepié. | A todos los pacientes se les realiza una liberación de la aponeurosis proximal del gastrocnemio medial (Barouk). | El seguimiento final tuvo un promedio de 30 meses después de la operación. | Los resultados de este estudio se basan en que la liberación de la cabeza medial a nivel proximal provoca una mejora en la dorsiflexión del tobillo suficiente para corregir la contractura. Además, en comparación con la técnica de Strayer y la de Baumann, este abordaje está libre de estructuras neurovasculares. Antes de la operación, los 78 pies calificaron su dolor en un promedio de 7,4/10 utilizando la VAS. 3 meses después de la cirugía, la puntuación promedio de dolor fue 3/10. |

| CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO |                |   |  |   |  |  |  |
|-----------------------------|----------------|---|--|---|--|--|--|
| Ref                         | Muestra        | Objetivo del estudio  | Variables estudiadas   | Diseño del estudio  | Tipo de intervención                                 | Seguimiento de los pacientes                               | Resultados principales   |
| 38                          | 368 pacientes. | La liberación del gemelo medial proximal vs distal como procedimiento quirúrgico. | Se estudia el procedimiento de la técnica quirúrgica de la liberación del gastrocnemio proximal (posición, anestesia, incisión, complicaciones), el test de Silverskiöld en el preoperatorio y en el postoperatorio, la dorsiflexión del tobillo. Además se estudia la liberación del gemelo proximal bilateralmente y la satisfacción de los pacientes. | Se escoge a un grupo de pacientes con las características más importantes de metatarsalgias para ver su evolución, el éxito, etc. | A todos los pacientes se les realiza técnica Barouk. | El seguimiento de los pacientes se realizó durante 2 años. | La técnica es eficaz: Silverskiöld negativo, dorsiflexión tobillo normal (79% de los casos), índice de complicaciones bajo (disestesia lateral, cicatrices, dolor postquirúrgico), técnica mínimamente invasiva, tiempo quirúrgico corto y alargamiento de gastrocnemio medial tan eficaz como medial y lateral. |

| CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO |  |   |  |   |   |                              |  |
|-----------------------------|--|---|--|---|---|------------------------------|--|
| Ref                         | Muestra  | Objetivo del estudio  | Variables estudiadas   | Diseño del estudio  | Tipo de intervención                                    | Seguimiento de los pacientes | Resultados principales   |
| 39                          | Estudio descripto de técnica quirúrgica, no hay pacientes. | Conocer la liberación del gastrocnemio medial proximal y compararla con otras técnicas. | Se estudia el orden cronológico a seguir en el tratamiento, siendo la primera opción siempre el tratamiento conservador. Además, se estudia la liberación del gastrocnemio medial proximal y se compara con la técnica de Silverskiöld o con la técnica de Strayer, teniendo mayor tasa de complicaciones nerviosas estas últimas. | Se realiza una búsqueda en la literatura en diferentes bases de datos donde según unos datos de exclusión e inclusión se escogen un total de 17 estudios que se analizarán y se estudiarán las variables definidas para obtener los resultados. | A todos los pacientes se les realiza la técnica Barouk. | -                            | PMGR tiene una tasa de satisfacción reportada del 0,80%. La mayoría de los pacientes que se someten a este procedimiento experimentan un alivio sustancial del dolor dentro de los primeros 3 meses. Es un procedimiento ambulatorio corto y con un rápido retorno a las actividades. La tasa de complicaciones es baja. Los resultados principales son claros: reducción del dolor y buenos resultados funcionales. |

| CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO |                                      |   |   |  |  |  |   |
|-----------------------------|--------------------------------------|---|---|--|--|--|---|
| Ref                         | Muestra                              | Objetivo del estudio  | Variables estudiadas  | Diseño del estudio   | Tipo de intervención   | Seguimiento de los pacientes   | Resultados principales  |
| 40                          | Revisión narrativa de otros autores. | Evaluar la evidencia disponible actualmente sobre el uso de la recesión de los gastrocnemios en tres poblaciones de adultos: Tendinopatía de Aquiles, Síndrome de sobrecarga del antepié y Úlceras del pie diabético. | Se estudia la eficacia del tratamiento quirúrgico del alargamiento del gastrocnemio en diferentes patologías. | Se realizó una revisión sistemática de la literatura utilizando las bases de datos PubMed, Scopus y Cochrane junto con el término de búsqueda gastrocnemius AND recesion. Esta búsqueda generó 1141 resultados. También se examinaron para su inclusión 12 artículos encontrados en las referencias de estos artículos. En total, 18 artículos cumplieron con nuestros criterios de inclusión. | A los pacientes se les realiza un alargamiento de gastrocnemio con diferentes técnicas: Silverskiöld, Baumann, Strayer y Vulpius, y Baker. | El seguimiento de los pacientes intervenidos con Tendinopatía de Aquiles fue de 22 meses, los pacientes intervenidos con Síndrome de sobrecarga del antepié osciló entre 7-44 meses y los pacientes intervenidos con Úlcera del pie diabético. | Se ha encontrado una evidencia suficiente para asignar una Recomendación de Grado B a la recesión del gastrocnemio para el tratamiento del dolor aislado del pie debido al síndrome de sobrecarga del mediopié-antepié en adultos, pero solo un Grado de Recomendación C podría asignarse para el tratamiento de la tendinopatía de Aquiles no insercional y las úlceras del pie diabético. Se encontró evidencia insuficiente (Grado D) para hacer una recomendación a favor o en contra de esta intervención en el tratamiento de la tendinopatía insercional del tendón de Aquiles. Si bien la recesión del gastrocnemio actualmente parece ser un procedimiento relativamente seguro y efectivo para tratar el dolor aislado del pie en adultos, serán necesarios más estudios de alta calidad para construir una base de evidencia más amplia. |

| CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO |   |  |   |  |   |  |   |
|-----------------------------|---|--|---|--|---|--|---|
| Ref                         | Muestra   | Objetivo del estudio   | Variables estudiadas  | Diseño del estudio   | Tipo de intervención  | Seguimiento de los pacientes   | Resultados principales  |
| 41                          | 8 muestras frescas y congeladas: 3 izquierdas y 5 derechas. | Demostrar la eficacia y seguridad de un nuevo procedimiento quirúrgico cerrado guiado por ecografía con aguja para alargar el tendón del gastrocnemio. | Se estudia las complicaciones que puede tener esta técnica, que son mucho menos que en una cirugía abierta. Se estudia la dorsiflexión antes y después del procedimiento. Y por último, se estudia la técnica quirúrgica. | Este estudio se realizó de acuerdo a los principios de la Declaración de Helsinki de 1964. Los ejemplares fueron proporcionados por el Departamento de Anatomía de la Universidad Lasalle. Utilizaron 8 muestras frescas. Por otra parte, todos los procedimientos fueron realizados por dos cirujanos con 10 años de experiencia en cirugía guiada por ultrasonido. | A las 8 muestras se les realizó la técnica de Strayer guiado por ecografía con aguja. | No se realizó seguimiento de los pacientes porque se trataba de un estudio hecho con muestras. | El alargamiento del tendón del gemelo guiado por ecografía es seguro, ya que el cirujano puede ver todas las estructuras con claridad, minimizando así el riesgo. La ausencia de herida evita los puntos y la recuperación es más rápida. El procedimiento se puede realizar en la consulta porque no requiere instrumentos quirúrgicos. Por último, esta técnica podría ser una opción válida para el alargamiento de los gastrocnemios. Es importante recalcar que, se necesitan estudios específicos del mundo real para establecer la viabilidad es esta técnica. |

| CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO |   |  |   |  |   |  |   |
|-----------------------------|---|--|---|--|---|--|---|
| Ref                         | Muestra   | Objetivo del estudio   | Variables estudiadas  | Diseño del estudio   | Tipo de intervención  | Seguimiento de los pacientes                                 | Resultados principales  |
| 42                          | 19 pacientes con contractura de gastrocnemio (24 pies) 12 hombres y 7 mujeres, con una edad media de 41 años. | Evaluar los resultados clínicos de la dorsiflexión antes y después de la cirugía, así como el dolor postquirúrgico causado por la cirugía misma y su impacto en la funcionalidad del paciente. | Se estudia las complicaciones que puede tener esta técnica, que son mucho menos que en una cirugía abierta. Se estudia la dorsiflexión antes y después del procedimiento. Se estudia la técnica quirúrgica y se estudia la satisfacción del paciente. | Este estudio se realizó de acuerdo con los principios de la Declaración de Helsinki de 1964 y fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación del Hospital Beata María. Todos los participantes dieron su consentimiento informado para participar en el estudio y para que se reproduzcan sus datos. | A todos los pacientes se les realiza la técnica Vulpius guiado por ecografía con aguja. | El seguimiento a los pacientes se realizó durante 3-9 meses. | La recesión del tendón del gastrocnemio guiada por ecografía con aguja parece ser una técnica quirúrgica novedosa, precisa y segura, que permite al cirujano comprobar todas las estructuras con claridad. Se afirma que minimiza las lesiones y el riesgo de infección. La recuperación es rápida y relativamente indolora. Además, es un proceso relativamente económico. |

| CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO |   |  |  |  |  |   |  |
|-----------------------------|---|--|--|--|--|---|--|
| Ref                         | Muestra   | Objetivo del estudio   | Variables estudiadas   | Diseño del estudio   | Tipo de intervención   | Seguimiento de los pacientes  | Resultados principales   |
| 43                          | 29 pacientes (34 pies) que tenían dolor crónico en el pie sin ninguna anomalía estructural. | Revisar la eficacia de la recesión del gastrocnemio para proporcionar alivio del dolor en pacientes con dolor en el pie sin anomalía estructural en quienes no ha respondido el tratamiento conservador y tienen una contractura aislada del gastrocnemio. | Se estudia el diagnóstico de la metatarsalgia y la contractura del gastrocnemio a través del test de Silverskiöld, se estudia la técnica quirúrgica y se estudia la satisfacción de los pacientes. | Este estudio se realizó tras la aprobación del IRB que se obtuvo antes de la recopilación de datos. El estudio retrospectivo se realizó en 3 años. Todos los pacientes habían sufrido una recesión aislada del gastrocnemio por dolor crónico en el pie, fueron seleccionados mediante unos criterios de inclusión y de exclusión, y los procedimientos quirúrgicos fueron realizados por los dos autores. | Todos los pacientes fueron intervenidos de recesión del gastrocnemio mediante la técnica de Baumann. | El seguimiento de los pacientes fue mínimo de 6 meses, pero el promedio fue de 19,5 meses (entre 7-44 meses). | Se descubre que la recesión del gastrocnemio es un procedimiento eficaz cuando se utiliza para aliviar el dolor del pie en aquellos pacientes con una contractura aislada del gastrocnemio sin deformidad. Es un tratamiento seguro y eficaz, y muy útil en los pacientes que han fracasado con las medidas conservadoras. |

| CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO |              |   |   |   |   |   |  |
|-----------------------------|--------------|---|---|---|---|---|--|
| Ref                         | Muestra      | Objetivo del estudio  | Variables estudiadas  | Diseño del estudio  | Tipo de intervención  | Seguimiento de los pacientes                              | Resultados principales   |
| 44                          | 73 pacientes | Evaluación de los resultados clínicos y las complicaciones autoinformados en 73 pacientes tratados con recesión del gastrocnemio. Este estudio contó con el problema que se trata de un estudio retrospectivo, la falta de un grupo control y el pequeño número de pacientes en cada grupo. | Se estudia el diagnóstico de la metatarsalgia y la contractura aislada del gastrocnemio a través del test de Silverskiöld, se estudia la técnica quirúrgica de Strayer y se estudia la satisfacción de los pacientes mediante cuestionarios que trataban las complicaciones, la potencia de flexión y el dolor. | En la base de datos se detectaron 93 pacientes operados con recesión de gastrocnemio como procedimiento único entre 2006 y 2011. 73 pacientes respondieron a la invitación para participar en el estudio. Para evaluar el resultado postoperatorio se utilizaron cuestionarios que contenían la satisfacción informada por el paciente, las complicaciones, la potencia de flexión y la puntuación del dolor mediante la escala VAS. Además este estudio fue aprobado por los Comités de Ética. | A todos los pacientes se les realizó el procedimiento de Strayer. | El seguimiento de los pacientes fue de 45 meses de media. | El 62% de los pacientes reportaron resultados buenos o excelentes. El 38% de los pacientes refirió alguna complicación postoperatoria. El 22% informaron una reducción en la fuerza de flexión plantar que afectó a su marcha. El 78% de los pacientes con fascitis plantar reportaron buenos resultados, y el 50% de los pacientes con metatarsalgia reportaron buenos resultados. En conclusión, se observan buenos resultados clínicos descritos previamente después de la recesión del gastrocnemio por fascitis plantar y, en otras afecciones del pie, como la metatarsalgia, hay poca evidencia que respalde la recesión del gastrocnemio como procedimiento único. |

| CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO |  |   |  |   |   |  |   |
|-----------------------------|--|---|--|---|---|--|---|
| Ref                         | Muestra  | Objetivo del estudio  | Variables estudiadas   | Diseño del estudio  | Tipo de intervención  | Seguimiento de los pacientes                               | Resultados principales  |
| 45                          | 64 pies de 55 pacientes (42 mujeres y 13 hombres). La edad promedio fue de 43 años (17-82 años). | Evaluar la prevalencia de trastornos del pie en pacientes neurológicamente sanos con CIG y los resultados a mediano plazo del rango de movimiento (ROM) de dorsiflexión postoperatorio. | Se estudian la tasa de complicaciones y la incidencia de gastrocnemio equino recurrente. Se estudia el procedimiento quirúrgico de Strayer, se estudia la función postoperatoria, las complicaciones, el dolor y la satisfacción del paciente. | Se estudiaron retrospectivamente 150 pacientes que se habían sometido a GR (Strayer). Todos los pacientes tuvieron que ser diagnosticados en el preoperatorio de CIG mediante el test de Silverskiöld. Los pacientes que eran candidatos fueron aquellos que había probado el tratamiento conservador durante al menos 6 meses y había fracasado. | Todos los pacientes fueron intervenidos con la técnica quirúrgica de Strayer. | El seguimiento de estos pacientes se realizó a los 2 años. | En el punto de seguimiento a medio plazo, el procedimiento de Strayer demostró ser un método eficaz para mejorar la dorsiflexión del tobillo. Además de que las complicaciones son pocas, GR exime a los pacientes del dolor y los síntomas y, aumenta la funcionalidad de la vida diaria de la extremidad operada. Para una buena recuperación sugerimos la fisioterapia temprana. La tasa de complicaciones del 16% muestra que se debe prestar más atención al nervio sural y se debe reforzar el uso de fisioterapia temprana y entrenamiento muscular. |

| CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO |  |  |   |  |   |                              |   |
|-----------------------------|--|--|---|--|---|------------------------------|---|
| Ref                         | Muestra  | Objetivo del estudio   | Variables estudiadas  | Diseño del estudio   | Tipo de intervención  | Seguimiento de los pacientes | Resultados principales  |
| 46                          | 10 muestras frescas congeladas (10 donantes, 8 hombres, 2 mujeres, 5 izquierdas y 5 derechas). | Demostrar la efectividad y la seguridad de una nueva técnica quirúrgica guiada por ultrasonido para el alargamiento de la aponeurosis del músculo gastrocnemio anterior, la técnica GIAR: la liberación de la aponeurosis intramuscular del gastrocnemio. Como objetivo secundario, pretende determinar la ganancia de ROM en la articulación del tobillo después del procedimiento. | Se estudia las complicaciones que puede tener esta técnica, que son mucho menos que en una cirugía abierta. Se estudia la dorsiflexión antes y después del procedimiento. Y por último, se estudia la técnica quirúrgica. | Para este estudio, se realizó un abordaje quirúrgico guiado por ultrasonido en diez muestras frescas congeladas (10 donantes, 8 hombres, 2 mujeres, 5 izquierdas y cinco derechas). Las personas habían dado su consentimiento informado por escrito antes de su muerte para su uso con fines científicos y educativos y donaron sus cuerpos a la Universidad Complutense de Madrid (Centro de Donación de Cuerpos). | A todas las muestras se les realiza la técnica de Baumann (GIAR): la liberación de la aponeurosis intramuscular del gastrocnemio. | -                            | Este estudio (sono)anatómico de nuestra liberación de la aponeurosis del músculo gastrocnemio anterior (GIAR), miniinvasiva y guiada por ultrasonido, muestra que fue posible una liberación completa de la aponeurosis del músculo gastrocnemio anterior con una longitud portal media de solo 2 mm y una longitud media del portal de 2 mm. Ganancia en el ROM de la articulación del tobillo de 7,9° sin dañar estructuras anatómicas importantes. Estos resultados indican que nuestra nueva cirugía guiada por ultrasonido para el alargamiento de la aponeurosis del músculo gastrocnemio anterior podría ser un procedimiento eficaz y seguro. |

| CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO |  |   |  |  |  |  |  |
|-----------------------------|--|---|--|--|--|--|--|
| Ref                         | Muestra  | Objetivo del estudio  | Variables estudiadas   | Diseño del estudio   | Tipo de intervención   | Seguimiento de los pacientes                             | Resultados principales   |
| 47                          | 4 pacientes (7 piernas), diagnosticados clínicamente de CIG. | Evaluar el ROM y la fuerza de la flexión plantar antes y 3 meses después de la recesión del gastrocnemio en sujetos con contractura del gastrocnemio. | Se estudiaron el rango de movimiento, la función y la fuerza plantar en flexión. Además, se estudió la técnica quirúrgica y la satisfacción. | Se seleccionaron 4 sujetos para evaluar el rango de movimiento, la función y la fuerza plantar en flexión, diagnosticados clínicamente de CIG, antes y después de la intervención. A todos los sujetos con CIG también se les diagnosticó de fascitis plantar y en una pierna además se diagnosticó metatarsalgia. | Todos los sujetos se sometieron a una recesión del gastrocnemio por la técnica de Strayer. | El seguimiento de los pacientes se hizo durante 3 meses. | La amplitud del movimiento, la dorsiflexión y el nivel de función conseguido 3 meses después de la cirugía, pone de manifiesto los potenciales de la intervención quirúrgica como tratamiento. Es muy importante señalar que, aunque nuestros sujetos no recibieron fisioterapia o rehabilitación tenían mejoras en la función y en la fuerza. Por lo que, es probable que las ganancias postoperatorias a los 3 meses en función y fuerza representen el beneficio potencial mínimo que experimentarían los sujetos con CIG. Este estudio, aunque con pocos sujetos, representa la primera comparación pre/post de la fuerza de flexión plantar en un grupo de sujetos sometidos a una recesión del gastrocnemio por CIG. |

| CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO |                                      |  |   |   |   |                              |   |
|-----------------------------|--------------------------------------|--|---|---|---|------------------------------|---|
| Ref                         | Muestra                              | Objetivo del estudio   | Variables estudiadas  | Diseño del estudio  | Tipo de intervención                              | Seguimiento de los pacientes | Resultados principales  |
| 48                          | Revisión narrativa de otros autores. | Comparando diferentes estudios ver la eficacia del tratamiento del alargamiento del gastrocnemio a nivel proximal. | Se estudia la relación de las metatarsalgias con la retracción del gastrocnemio, el diagnóstico, el tratamiento conservador y el quirúrgico, y las complicaciones que todo esto conlleva. | Se seleccionan diferentes estudios de diferentes autores: DiGiovani, Maskill, Pinney, Molund, Cychosz, Morales-Muñoz. | Alargamiento o del gastrocnemio a nivel proximal. | -                            | El alargamiento del gastrocnemio de forma aislada en el tratamiento de la metatarsalgia proporciona resultados inciertos. Sin embargo, ofrece mayor eficacia cuando se combina con la cirugía del antepié convencional en pacientes que presente un test de Silverskiöld. El alargamiento del gastrocnemio a nivel proximal es una técnica realizada en decúbito prono con anestesia local y sedación. Presenta pocas complicaciones y un buen resultado cosmético. En nuestra experiencia, los mejores resultados de esta técnica en el tratamiento de los pacientes con metatarsalgia se obtienen en aquellos pacientes con acortamiento del gastrocnemio, que no presentan callosidades plantares y con una fórmula metatarsiana <i>index plus minus</i> . |

| CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO |                                      |   |  |   |   |                              |   |
|-----------------------------|--------------------------------------|---|--|---|---|------------------------------|---|
| Ref                         | Muestra                              | Objetivo del estudio  | VARIABLES ESTUDIADAS   | Diseño del estudio  | Tipo de intervención  | Seguimiento de los pacientes | Resultados principales  |
| 49                          | Revisión narrativa de otros autores. | Conocer los diferentes tipos de procedimientos quirúrgicos para el alargamiento del gastrocnemios y conocer sus pros y sus contras. | La técnica de Barouk tiene como pros: una incisión estética y la conservación de la masa muscular y la fuerza, y como contra: el riesgo de dañar el paquete vasculonervioso tibial y la pata de ganso. La técnica Bauman tiene como pros: la conservación de la masa muscular y la fuerza, y como contra: el sangrado, la incisión tiene que ser muy adecuada y la menor potencia de alargamiento. La técnica Strayer tiene como pros: que es sencilla y la mayor potencia de alargamiento, y como contra: la mayor pérdida de fuerza, el riesgo de recurrencia y la difícil liberación lateral. La técnica de Vulpius tiene como contra: una cicatriz visible y el riesgo de lesión del nervio sural. | Se seleccionan diferentes estudios de diferentes autores. | Técnica Barouk, técnica Bauman, técnica Strayer, técnica Vulpius. | -                            | Cualquier técnica que alargue el tríceps sural es válida siempre que resuelva el acortamiento y el dolor. La elección del segmento anatómico del procedimiento quirúrgico dependerá de la experiencia del cirujano. |

| CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO |                        |   |   |  |   |   |  |
|-----------------------------|------------------------|---|---|--|---|---|--|
| Ref                         | Muestra                | Objetivo del estudio  | Variables estudiadas  | Diseño del estudio   | Tipo de intervención                                  | Seguimiento de los pacientes                                    | Resultados principales   |
| 50                          | 20 pacientes (26 pies) | Conocer la mejoría de la dorsiflexión tras el alargamiento del gastrocnemio medial. | La dorsiflexión de los pacientes antes de la cirugía y la dorsiflexión de los pacientes obtenida tras la cirugía (la mejoría del rango de movilidad articular). | Se seleccionaron 26 pacientes con contracturas de gastrocnemio aislada. Se obtuvo la aprobación de la junta de revisión institucional antes de comenzar el estudio. Además, los pacientes tenían síntomas relacionados con metatarsalgia, fascitis plantar, hallux valgus o deformidad progresiva del pie plano adquirida, y se sometieron a una liberación quirúrgica del gastrocnemio a nivel distal. Se excluyeron cualquier paciente con cirugía ipsilateral concomitante. | A los pacientes se les realizó la técnica de Strayer. | A todos los pacientes se les realizó un seguimiento de 55 días. | Se obtuvo una mejoría de la dorsiflexión del tobillo de 18,1°. |

# Alargamiento del gemelo medial a nivel proximal para el tratamiento de la metatarsalgia



María Blasco Ferrol

Tutor: Dr. R. Díaz Fernández

## INTRODUCCIÓN

La metatarsalgia como consecuencia de los gastrocnemios cortos es una patología muy frecuente (10-15%). Existen diferentes causas que originan alteraciones en el pie y, por lo tanto, en la marcha. El tratamiento de primera línea es el conservador, con fisioterapia, modificación del calzado, terapia con ondas de choque extracorpóreas e infiltraciones; pero tras la escasa efectividad, se opta por la cirugía del alargamiento del gastrocnemio, obteniendo resultados satisfactorios.

## OBJETIVOS

Valorar la eficacia del alargamiento del gastrocnemio medial a nivel proximal para el tratamiento de la metatarsalgia. Como objetivos secundarios; determinar la mejoría del dolor, la funcionalidad, la movilidad articular del tobillo, grado de satisfacción del paciente y complicaciones asociadas.

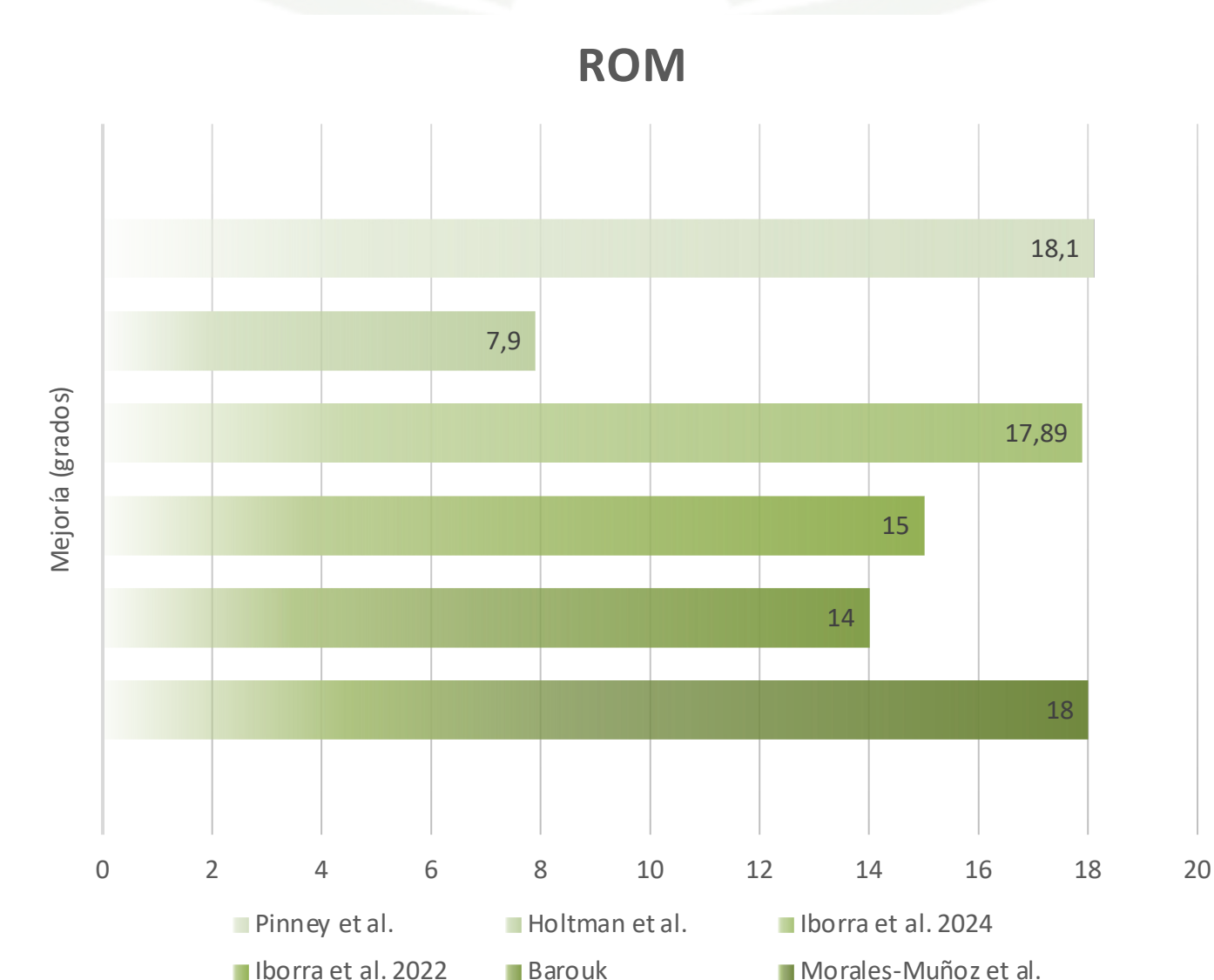
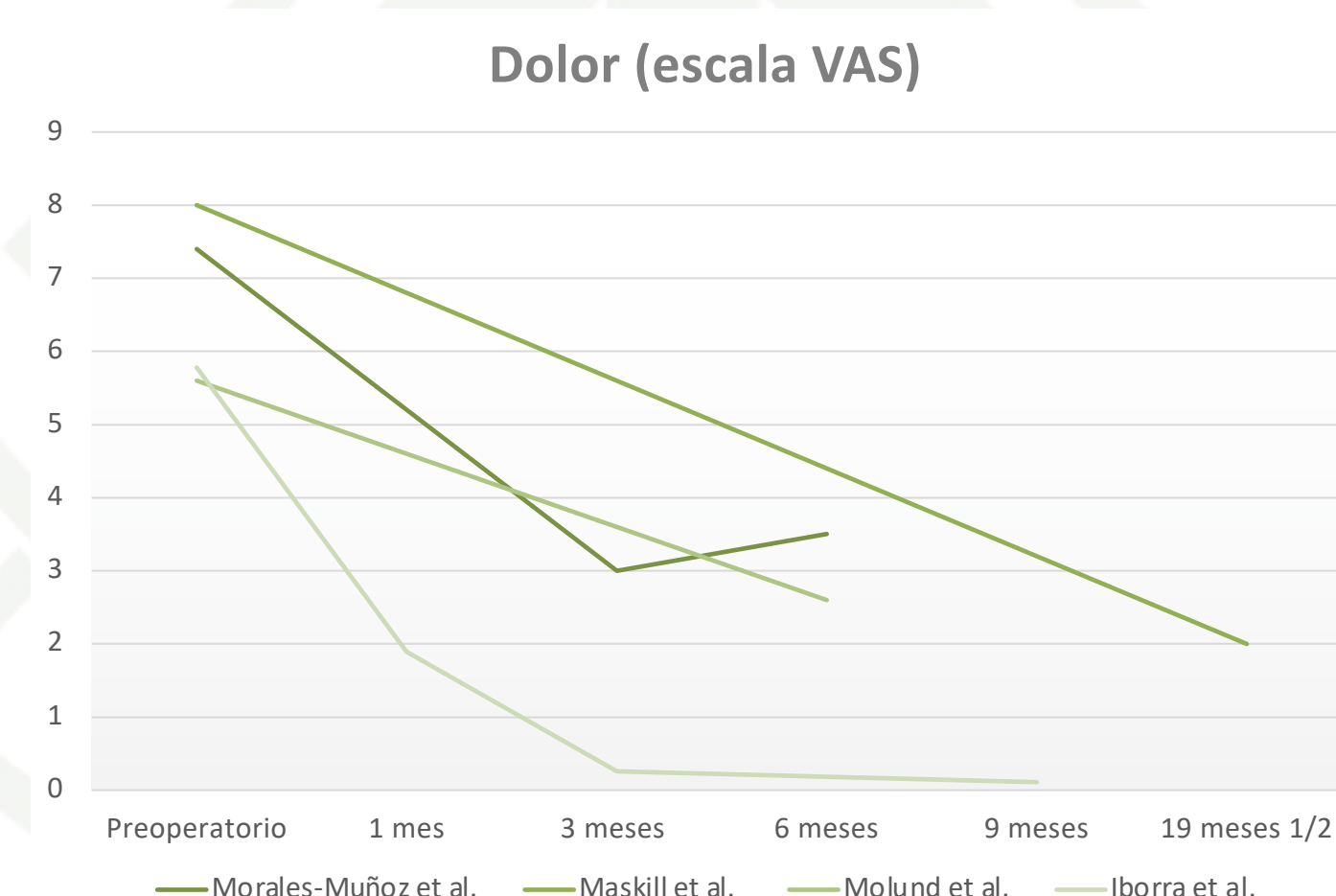
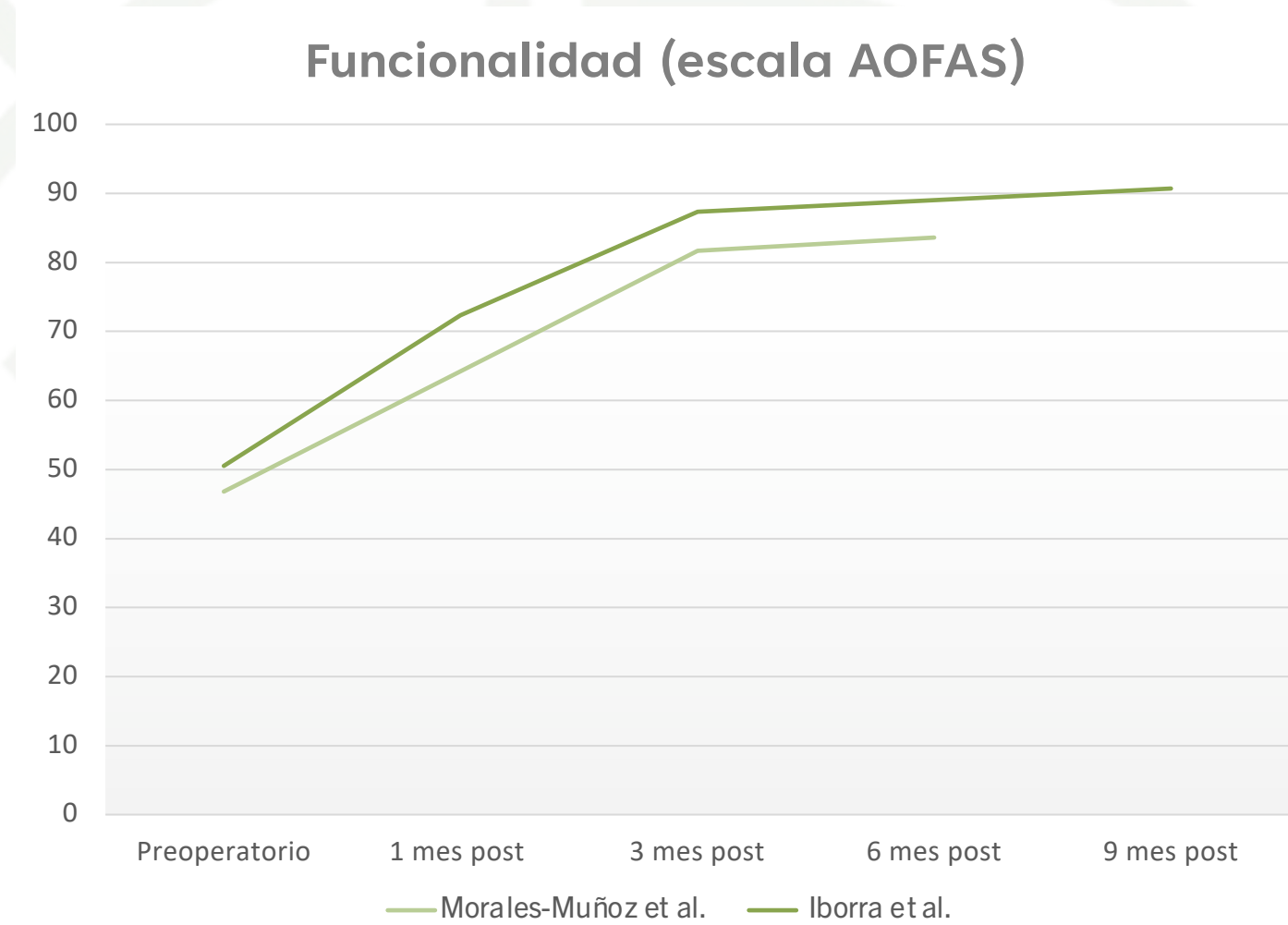
## MATERIALES Y MÉTODOS

Pregunta PICO: ¿Es el alargamiento del gastrocnemio medial a nivel proximal una técnica efectiva para el tratamiento de las metatarsalgias?

El proceso de selección se realizó mediante el procedimiento PRISMA, y la calidad se evaluó según la escala de Oxford.

## RESULTADOS

Se revisan 16 artículos tras el proceso de selección, 5 narrativos, 10 estudios retrospectivos y 1 descriptivo quirúrgico.



### Satisfacción y complicaciones

La satisfacción es alta (69,2-73%)

La tasa de complicaciones es baja, siendo las más frecuentes: hematomas, infección de herida, calambres y lesión del nervio sural.

## CONCLUSIONES

- 1 En la metatarsalgia, el tratamiento quirúrgico de alargamiento del gastrocnemio medial a nivel proximal es eficaz.
- 2 Tras la liberación del gemelo medial se obtiene un incremento de la movilidad articular del tobillo.
- 3 La mayoría de los pacientes con metatarsalgia, mejoran su dolor (escala VAS) tras la cirugía de liberación del gemelo medial.
- 4 Existe una mejoría de la función percibida por el paciente tras la cirugía de liberación del gemelo medial por metatarsalgia en la escala de AOFAS.
- 5 Existe un índice relativamente bajo de complicaciones posterior a la cirugía de alargamiento del gastrocnemio medial a nivel proximal, siendo las más frecuentes: hematomas, calambres, infección de herida y lesión del nervio sural.
- 6 Los pacientes manifiestan un grado de satisfacción alto tras la cirugía de liberación del gemelo medial.

## BIBLIOGRAFÍA

