



# REVISTA ESPAÑOLA DE PODOLOGÍA



Publicación Oficial del Consejo General de Colegios Oficiales de Podólogos

## REVISIÓN

Artículo bilingüe español / inglés

Rev Esp Podol. 2025;36(2):176-183

DOI: <http://dx.doi.org/10.20986/revesppod.2025.1747/2025>

## Efectividad clínica y funcional del alargamiento de la musculatura posterior de la pierna: revisión sistemática

*Clinical and functional effectiveness of posterior leg muscle lengthening: a systematic review*

Rafael Rayo Martín<sup>1</sup>, Marta Andrade Sánchez<sup>2</sup>, Alberto Rayo Martín<sup>3</sup> y Ana M.<sup>a</sup> Rayo Pérez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Sevilla. España. <sup>2</sup>Práctica privada. Sevilla, España. <sup>3</sup>Clinica Rayo. Arahal, Sevilla, España

### Palabras clave:

Tendón de Aquiles, gastrocnemios, soleo, tratamiento quirúrgico, efectividad, revisión sistemática.

### Resumen

**Introducción:** El alargamiento de la musculatura posterior es una intervención quirúrgica empleada para tratar el equinismo y diversas patologías relacionadas con la limitación funcional del tobillo. El objetivo de este artículo es evaluar la efectividad y seguridad de las diferentes técnicas de alargamiento de la musculatura posterior (incluyendo Vulpius, Baumann, Strayer, Hoke, Z-plastia, Baker, Barouk, Silverskiöld) a través de una revisión bibliográfica.

**Material y métodos:** Se realizó una revisión sistemática de artículos científicos publicados hasta el año 2024, seleccionando aquellos que evalúan los resultados clínicos, funcionales y quirúrgicos de las técnicas de alargamiento de la musculatura posterior de la pierna. Se incluyeron estudios experimentales, clínicos y revisiones que aportan datos cuantitativos. En todos los casos se evaluó la calidad metodológica y el riesgo de sesgo mediante herramientas adaptadas al tipo de diseño de cada estudio.

**Resultados:** La mayoría de los estudios reportaron una mejora significativa en la dorsiflexión del tobillo y reducción del dolor tras el alargamiento muscular, con una baja tasa de complicaciones. La recesión proximal medial del gastrocnemio mostró efectividad comparable y menor morbilidad respecto al alargamiento del tendón de Aquiles.

**Conclusión:** El alargamiento de la musculatura posterior es una intervención efectiva para el tratamiento del equinismo y patologías asociadas, con variaciones técnicas que permiten adaptar el procedimiento según la etiología y características del paciente. La recesión del gastrocnemio se presenta como una alternativa segura con buenos resultados funcionales, especialmente en poblaciones con riesgo aumentado de complicaciones.

### Keywords:

Achilles tendon, soleus, gastrocnemius, surgical treatment, effectiveness, systematic review.

### Abstract

**Introduction:** Posterior muscle lengthening is a surgical intervention used to treat equinus and various conditions related to limited ankle function. The objective of this article is to evaluate the effectiveness and safety of different posterior muscle lengthening techniques (including Vulpius, Baumann, Strayer, Hoke, Z-plasty, Baker, Barouk, and Silfverskiöld) through a literature review.

**Material and methods:** A systematic review of scientific articles published up to 2024 was conducted, selecting those that evaluated the clinical, functional, and surgical outcomes of posterior leg muscle lengthening techniques. Experimental and clinical studies, as well as reviews that provided quantitative data, were included. In all cases, methodological quality and risk of bias were assessed using tools adapted to the design of each study.

**Results:** Most studies reported significant improvement in ankle dorsiflexion and pain reduction following muscle lengthening, with a low complication rate. Proximal medial gastrocnemius recession showed comparable effectiveness and lower morbidity than Achilles tendon lengthening.

**Conclusion:** Posterior muscle lengthening is an effective intervention for treating equinus and related conditions, with technical variations allowing the procedure to be tailored to the patient's etiology and clinical profile. Gastrocnemius recession appears to be a safe alternative with good functional outcomes, particularly in populations at higher risk for complications.

Recibido: 23-07-2025

Aceptado: 05-10-2025



0210-1238 © Los autores. 2025.  
Editorial: INSPIRA NETWORK GROUP S.L.  
Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC Reconocimiento 4.0 Internacional  
([wwwcreativecommons.org/licenses/by/4.0/](http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)).

### Correspondencia:

Alberto Rayo Martín  
[clinicarayo@gmail.com](mailto:clinicarayo@gmail.com)

## Introducción

El alargamiento de la musculatura posterior de la pierna, particularmente del gastrocnemio y el tendón de Aquiles, es una intervención quirúrgica comúnmente empleada para tratar diversas patologías ortopédicas relacionadas con el equinismo y la limitación funcional del tobillo. Estas técnicas, que incluyen la recesión del gastrocnemio y el alargamiento del tendón de Aquiles, se han convertido en procedimientos fundamentales para mejorar la dorsiflexión del tobillo, aliviar el dolor asociado y corregir deformidades que afectan la marcha y la calidad de vida de los pacientes<sup>1</sup>.

El equinismo, caracterizado por una contractura restrictiva del tríceps sural que limita la dorsiflexión del tobillo, puede originarse por múltiples causas, tales como trastornos neurológicos, patologías metabólicas o alteraciones biomecánicas<sup>2</sup>. En el contexto de enfermedades como la parálisis cerebral infantil, la contractura del gastrocnemio se ha identificado como una causa frecuente de alteraciones en el patrón de marcha, que conlleva a limitaciones funcionales importantes. Hay estudios que han demostrado que tanto la recesión del gastrocnemio como el alargamiento del tendón de Aquiles pueden mejorar la longitud y función del músculo, permitiendo un aumento significativo en el rango de movimiento del tobillo y mejorando la funcionalidad del miembro afectado<sup>4,5</sup>.

En pacientes diabéticos con deformidad en equino, la elección entre recesión del gastrocnemio y alargamiento del tendón de Aquiles adquiere una relevancia clínica particular. Greenhagen y cols.<sup>1</sup> destacan que la recesión del gastrocnemio puede ofrecer beneficios sustanciales en términos de alivio de la presión en la parte anterior del pie, con menor riesgo de complicaciones comparado con el alargamiento del tendón de Aquiles. Esto es especialmente relevante en la población diabética, en la cual la cicatrización y la integridad de los tejidos pueden estar comprometidas. Además, un reporte de caso publicado por los mismos autores<sup>1,2,4</sup> describe una modificación técnica para realizar la recesión proximal del gastrocnemio como alternativa segura y efectiva para la reducción de la presión en el antepié, subrayando la importancia de la técnica quirúrgica adecuada para optimizar los resultados clínicos.

En la práctica clínica la recesión del gastrocnemio se ha empleado también para el tratamiento de condiciones como la metatarsalgia y la fascitis plantar crónica. Cortina y cols.<sup>5</sup> revisaron la eficacia de la recesión de gastrocnemio en pacientes con metatarsalgia, reportando mejoras significativas en el alivio del dolor y en la funcionalidad al reducir la tensión sobre el antepié. De forma similar, Hoefnagels y cols.<sup>6</sup> evaluaron la efectividad del alargamiento del gastrocnemio en pacientes con fascitis plantar resistente a tratamientos conservadores, mostrando un aumento en el rango de dorsiflexión y una reducción en los síntomas dolorosos, lo que respalda el uso de esta intervención quirúrgica en casos seleccionados.

Desde un punto de vista anatómico y técnico, la recesión proximal medial del gastrocnemio se ha descrito como una técnica que permite preservar la función muscular y limitar el daño tisular, favoreciendo una recuperación más rápida y menos complicaciones postoperatorias<sup>7</sup>. Esta técnica consiste en la liberación selectiva del vientre muscular medial del gastrocnemio en la zona proximal, logrando un aumento en la longitud funcional del músculo sin comprometer la estabilidad del tendón de Aquiles, lo que resulta en una mejoría en la dorsiflexión sin debilitar la musculatura implicada.

Es importante destacar que la elección entre recesión del gastrocnemio y alargamiento del tendón de Aquiles debe ser individualizada y basada en una evaluación clínica detallada, que incluya la identificación precisa de la contractura muscular y la afectación funcional. La limitación aislada del gastrocnemio puede ser abordada con recesión, mientras que la afectación más global del tríceps sural (gastrocnemio y soleo) podría requerir un alargamiento del tendón<sup>8-10</sup>. Además, la consideración de factores como la edad, la etiología de la contractura y las comorbilidades es fundamental para optimizar los resultados quirúrgicos y minimizar complicaciones.

La presente investigación se centra en la siguiente cuestión clínica: en pacientes adultos con contractura o limitación de la musculatura posterior de la pierna, ¿cuál es la efectividad clínica y funcional de las técnicas quirúrgicas de alargamiento del gastrocnemio en comparación con otras intervenciones o con la situación basal previa a la intervención? Este estudio pretende evaluar los resultados en términos de dorsiflexión del tobillo, alivio del dolor, función articular, satisfacción del paciente y la incidencia de complicaciones postoperatorias, con el objetivo de proporcionar evidencia que oriente la selección del procedimiento quirúrgico más adecuado para el manejo de estas patologías musculoesqueléticas.

## Material y métodos

Se llevó a cabo una revisión sistemática siguiendo las directrices de la guía PRISMA 2020, con el objetivo de sintetizar y analizar críticamente la evidencia científica disponible sobre la efectividad de las técnicas quirúrgicas de alargamiento de la musculatura posterior de la pierna, particularmente del gastrocnemio, en diversas condiciones clínicas. El estudio se registró en la base de datos PROSPERO con referencia CRD420251151880.

Para la realización del presente estudio se formuló una pregunta PICO en base a las siguientes características:

- **P (Paciente/Problema):** pacientes adultos con limitación de dorsiflexión del tobillo, dolor o disfunción relacionada con contractura de la musculatura posterior de la pierna (gastrocnemio) o con patologías asociadas como fascitis plantar, metatarsalgia o alteraciones de la marcha.
- **I (Intervención):** técnicas quirúrgicas de alargamiento del gastrocnemio (por ejemplo, Vulpius, Strayer, Baumann, Hoke, Z-plastia, Baker, Barouk, Silfverskiöld).
- **C (Comparación):** no intervenciones quirúrgicas, otras técnicas quirúrgicas alternativas o estado basal previo a la cirugía (cuando no hay grupo control).
- **O (Outcome/Resultados):** mejoría clínica y funcional medida por rango de dorsiflexión, reducción del dolor, mejora de la función, satisfacción del paciente y complicaciones.

## Fuentes de información y estrategia de búsqueda

La búsqueda bibliográfica se llevó a cabo en las siguientes bases de datos electrónicas: PubMed/Medline, Scopus, ScienceDirect y Cochrane Library.

El periodo de búsqueda abarcó desde el año 2015 hasta abril de 2025. Se utilizaron combinaciones de palabras clave y operadores booleanos: (“gastrocnemius recession” OR “posterior muscle lengthening” OR “Vulpius” OR “Strayer” OR “Baumann” OR “Hoke” OR

"Z-plasty" OR "Baker" OR "Barouk" OR "Silfverskiöld") AND ("plantar fasciitis" OR "metatarsalgia" OR "ankle dorsiflexion" OR "contracture" OR "arthrodesis" OR "gait" OR "biomechanics").

### Criterios de elegibilidad y selección

Se incluyeron estudios originales en seres humanos, tales como ensayos clínicos, estudios de cohortes, estudios observacionales, casos clínicos y estudios cadavéricos relevantes, publicados en inglés o español, que evaluaron la eficacia clínica o funcional de técnicas de alargamiento de la musculatura posterior de la pierna. Los estudios seleccionados reportaron resultados relacionados con rango de dorsiflexión, dolor, función articular, complicaciones o satisfacción del paciente. Se excluyeron revisiones sistemáticas o narrativas, cartas al editor, editoriales y abstracts sin texto completo, así como estudios que no estén relacionados con técnicas de alargamiento muscular. Asimismo, se excluyeron aquellos procedimientos realizados exclusivamente en población pediátrica o en pacientes con patologías neuromusculares graves (por ejemplo, parálisis cerebral), salvo que los resultados sean extrapolables al público adulto general.

Dos revisores independientes realizaron la criba de títulos, resúmenes y textos completos según los criterios definidos. Las discrepancias se resolvieron mediante consenso o con la intervención de un tercer revisor.

### Extracción y síntesis de datos

Se extrajeron los siguientes datos: autor y año, diseño del estudio, técnica quirúrgica empleada, población incluida, patología tratada, resultados clínicos y funcionales (dorsiflexión, dolor, satisfacción, complicaciones).

Dado el carácter heterogéneo clínico y metodológico de los estudios y la diversidad de técnicas y desenlaces, no se realizó metanálisis y se optó por una síntesis narrativa cualitativa de los hallazgos. Los resultados clave se organizaron en tablas de características y de hallazgos principales.

### Evaluación de calidad

La calidad metodológica de los estudios incluidos se evaluó utilizando herramientas adaptadas al diseño de cada investigación. Para los estudios no aleatorizados, se empleó el MINORS (*Methodological Index for Non-Randomized Studies*), mientras que en los estudios observacionales y cadavéricos se aplicaron criterios descriptivos centrados en la validez externa y el riesgo de sesgo.

## Resultados

### Selección de estudios

La búsqueda sistemática identificó inicialmente 587 registros tras eliminar duplicados. Después de la evaluación por título y resumen, se seleccionaron 42 estudios para revisión a texto completo. Finalmente, 15 estudios (Tabla I) cumplieron con los criterios de inclusión y fueron incluidos en el análisis cualitativo. El proceso de selección se detalla en el diagrama de flujo PRISMA 2020 (Figura 1).

Los estudios incluidos (Tabla II) fueron publicados entre 2016 y 2025, con diseños variados que incluyeron ensayos clínicos, estudios de cohorte, estudios observacionales retrospectivos, estudios cadavéricos y estudios de casos clínicos. La población incluyó pacientes con diagnósticos como fascitis plantar resistente, metatarsalgia, contractura del gastrocnemio, artritis del mediopié y secuelas post-ruptura del tendón de Aquiles.

La mayoría de los procedimientos evaluados fueron recesiones del gastrocnemio, principalmente en su porción medial o proximal, con algunas variantes como la Z-plastia y técnicas guiadas por ultrasonido.

### Efectividad clínica y funcional

Los estudios cadavéricos y clínicos evaluados mostraron un incremento significativo del rango de dorsiflexión tras la recesión del gastrocnemio. En un estudio cadavérico, Manzi y cols.<sup>10</sup> demostraron que la recesión proximal completa proporciona un aumento mayor de la dorsiflexión en comparación con la recesión medial aislada. De manera similar, Greenhagen y cols.<sup>11</sup> observaron, tras un seguimiento de dos años, una mejora promedio de 7.4° en la dorsiflexión del tobillo en pacientes sometidos a alargamiento de la musculatura posterior. Por su parte, Slullitel y cols.<sup>12</sup> reportaron que los pacientes con fascitis plantar recalcitrante experimentaron no solo un aumento del rango de dorsiflexión, sino también una mejoría funcional significativa, reflejando los beneficios clínicos de estas intervenciones.

Diversos estudios han reportado una reducción significativa del dolor y una mejora funcional en pacientes con condiciones como metatarsalgia y fascitis plantar. Cortina y cols.<sup>5</sup> y Morales-Muñoz y cols.<sup>13</sup> observaron mejoras clínicas relevantes en pacientes con metatarsalgia mecánica tras la recesión del gastrocnemio. De manera similar, Hoefnagels y cols.<sup>6</sup> y Ficke y cols.<sup>14</sup> documentaron disminución del dolor plantar y aumento de la capacidad funcional en pacientes con fascitis plantar crónica sometidos a este procedimiento. Asimismo, Anselmo y cols.<sup>15</sup> destacaron la recesión del gastrocnemio como una alternativa menos invasiva frente a la artrodesis en casos de artritis del mediopié, subrayando su eficacia y seguridad clínica.

La tasa de complicaciones asociadas a las técnicas de alargamiento de la musculatura posterior de la pierna fue baja en la mayoría de los estudios revisados. Hoh y cols.<sup>16</sup> reportaron únicamente una complicación aislada relacionada con infección tras un procedimiento percutáneo de alargamiento del tendón de Aquiles. En general, los procedimientos descritos fueron bien tolerados, con un riesgo mínimo de lesión nerviosa o déficit funcional, especialmente cuando se emplearon técnicas abiertas controladas, lo que resalta la seguridad de estas intervenciones en manos experimentadas.

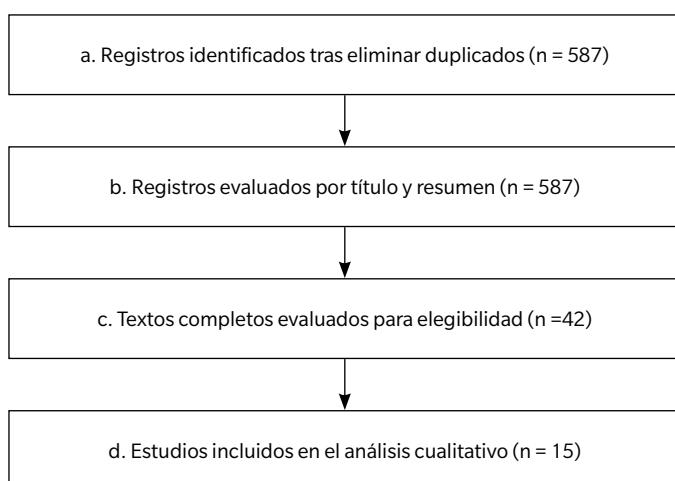
### Comparación entre técnicas

Algunos estudios recientes han explorado variaciones técnicas en el alargamiento de la musculatura posterior de la pierna. Yu y cols.<sup>9</sup>, en un estudio cadavérico, compararon la Z-plastia simple con la Z-plastia doble opuesta, concluyendo que esta última proporciona una mayor longitud tisular, hallazgo que podría extrapolarse al alargamiento de estructuras como el gastrocnemio. Por su parte,

**Tabla I. Características de los estudios incluidos.**

| Autor (año)                  | Diseño del estudio               | Técnica evaluada                              | Población / Muestra           | Diagnóstico principal                         | Seguimiento      |
|------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------|------------------|
| Gamba y cols. (2022)         | Técnica quirúrgica + descripción | Recesión proximal medial del gastrocnemio     | Técnica quirúrgica en adultos | Contractura del gastrocnemio                  | N/A              |
| Cortina y cols. (2018)       | Revisión narrativa               | Recesión del gastrocnemio                     | Adultos con metatarsalgia     | Metatarsalgia                                 | Variable         |
| Hoefnagels y cols. (2021)    | Estudio clínico prospectivo      | Recesión del gastrocnemio                     | 18 pacientes                  | Fascitis plantar crónica resistente           | 6 meses          |
| Yu y cols. (2017)            | Estudio cadáverico               | Z-plastia simple vs. doble                    | 12 muestras cadávericas       | Alargamiento palatino (extrapolación técnica) | N/A              |
| Manzi y cols. (2021)         | Estudio cadáverico comparativo   | Recesión medial vs. completa proximal         | 6 cadáveres frescos           | Evaluación biomecánica                        | Inmediato        |
| Ficke y cols. (2018)         | Serie de casos retrospectiva     | Recesión del gastrocnemio                     | 14 pacientes obesos           | Fascitis plantar recalcitrante                | 12 meses         |
| Holtmann y cols. (2010)      | Estudio prospectivo              | Recesión del gastrocnemio                     | 42 pacientes                  | Dolor posterior y restricción funcional       | 24 meses         |
| Slullitel y cols. (2024)     | Estudio prospectivo              | Recesión proximal medial del gastrocnemio     | 25 pacientes                  | Fascitis plantar crónica                      | 12 meses         |
| Deleu y cols. (2023)         | Estudio observacional            | Alargamiento tríceps sural en artroplastia    | 26 pacientes                  | Artritis de tobillo                           | 6 meses          |
| Iborra y cols. (2024)        | Estudio prospectivo              | Alargamiento con aguja guiado por USG         | 30 pacientes                  | Contractura gastrocnemias                     | 3 meses          |
| Bull y cols. (2025)          | Estudio cadáverico               | Recesión medial del gastrocnemio              | 10 cadáveres                  | Anatomía variable del tendón conjunto         | Inmediato        |
| Morales-Muñoz y cols. (2016) | Estudio prospectivo              | Recesión proximal                             | 18 pacientes                  | Metatarsalgia mecánica                        | 12 meses         |
| Anselmo y cols. (2020)       | Serie de casos                   | Recesión del gastrocnemio                     | 6 pacientes                   | Artritis del mediopié                         | 12 meses         |
| Williamson y cols. (2020)    | Estudio cadáverico               | Alargamiento tendinoso posterior              | 5 cadáveres                   | Secuelas de ruptura de Aquiles                | Simulación carga |
| Hoh y cols. (2017)           | Reporte de caso                  | Alargamiento percutáneo del tendón de Aquiles | 1 paciente                    | Complicación postquirúrgica                   | 3 semanas        |

USG: ultrasonografía.



Iborra y cols.<sup>17</sup> propusieron una técnica novedosa de alargamiento mediante aguja guiada por ultrasonido, la cual mostró resultados clínicos prometedores con mínima invasividad, destacando la evolución hacia procedimientos más precisos y menos agresivos.

### Impacto biomecánico y funcional

Varios estudios han evaluado los efectos biomecánicos del alargamiento de la musculatura posterior de la pierna. Deleu y cols.<sup>18</sup> demostraron que el alargamiento del tríceps sural durante la artroplastia total de tobillo modifica el trabajo mecánico articular, lo que sugiere beneficios en la distribución de cargas. De manera similar, Williamson y cols.<sup>19</sup>, en un estudio cadáverico, observaron que el alargamiento tendinoso posterior genera cambios pasivos significativos en la articulación del tobillo bajo carga simulada, aportando evidencia sobre cómo estas intervenciones pueden influir en la mecánica articular y potencialmente mejorar la función y la tolerancia al esfuerzo.

**Figura 1.** Flujograma PRISMA 2020.

**Tabla II. Resultados principales de los estudios incluidos.**

| Autor (año)                  | Rango de dorsiflexión   | Dolor / Escala funcional      | Complicaciones           | Hallazgos clave                                    |
|------------------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------|
| Gamba y cols. (2022)         | Aumentado (descriptivo) | No evaluado                   | No reportadas            | Técnica segura, anatómicamente reproducible        |
| Cortina y cols. (2018)       | Aumentado               | Mejora funcional              | Baja incidencia          | Indicada en metatarsalgia resistente               |
| Hoefnagels y cols. (2021)    | +10° dorsiflexión       | Disminución del dolor (VAS ↓) | Ninguna significativa    | Eficaz en fascitis plantar crónica                 |
| Yu y cols. (2017)            | N/A                     | N/A                           | N/A                      | Z-plastia doble genera mayor alargamiento          |
| Manzi y cols. (2021)         | Completa > medial       | N/A                           | N/A                      | Mayor dorsiflexión con resección completa          |
| Ficke y cols. (2018)         | +6° promedio            | Dolor ↓, satisfacción ↑       | Ninguna                  | Beneficio en pacientes obesos                      |
| Holtmann y cols. (2010)      | +7.4°                   | Alta satisfacción a 2 años    | Baja tasa de recurrencia | Mejoría sostenida a largo plazo                    |
| Slullitel y cols. (2024)     | +8.2°                   | VAS ↓ de 8,2 a 2,1            | 1 hematoma               | Resultados positivos sostenidos                    |
| Deleu y cols. (2023)         | No reportado directo    | Trabajo mecánico ↑ post-quir  | No especificado          | Mejora biomecánica en artroplastia                 |
| Iborra y cols. (2024)        | Aumentado               | Dolor ↓, movilidad ↑          | Ninguna                  | Técnica mínimamente invasiva eficaz                |
| Bull y cols. (2025)          | N/A                     | N/A                           | N/A                      | Variabilidad anatómica importante en planificación |
| Morales-Muñoz y cols. (2016) | +5–10°                  | Dolor ↓, función ↑            | Baja incidencia          | Indicada para metatarsalgia con contractura        |
| Anselmo y cols. (2020)       | Mejoría clínica         | Reducción del dolor           | Ninguna significativa    | Alternativa útil a artrodesis                      |
| Williamson y cols. (2020)    | Cambios pasivos ↑       | N/A                           | N/A                      | Alteraciones post-alargamiento bajo carga          |
| Hoh y cols. (2017)           | N/A                     | N/A                           | Infección postquirúrgica | Riesgo de complicación en técnicas percutáneas     |

N/A: no reportado. VAS: Escala Analógica Visual.

### Evaluación de la calidad metodológica

La escala MINORS (Methodological Index for Non-Randomized Studies) (Tabla III) fue aplicada para evaluar la calidad metodológica de los estudios no aleatorizados incluidos en esta revisión. Esta herramienta consiste en 12 ítems para estudios comparativos (máximo 24 puntos) y 8 ítems para estudios no comparativos (máximo 16 puntos). Cada ítem es puntuado de la siguiente forma: 0 = no reportado, 1 = reportado pero inadecuado, 2 = reportado y adecuado.

El riesgo de sesgo (Tabla IV) se valoró cualitativamente en 5 dominios: selección, desempeño, detección, atribución y reporte. Se categorizó como bajo, moderado o alto en cada dominio, considerando el riesgo global como el valor más frecuente o el más grave entre los dominios evaluados.

Según la clasificación del Centro de Medicina Basada en Evidencia de Oxford (2011), los niveles de evidencia de los estudios incluidos fueron los reflejados en la Tabla V.

### Discusión

La presente revisión sistemática ha reunido evidencia relevante y actualizada sobre la efectividad de las técnicas de alargamiento de la musculatura posterior, principalmente enfocadas en el gastrocnemio, en diversas condiciones musculoesqueléticas como la fascitis plantar, metatarsalgia, contractura del gastrocnemio y artritis del

tobillo. La diversidad de técnicas quirúrgicas —resección proximal medial (Vulpius, Strayer), Z-plastia, técnicas percutáneas y alternativas guiadas por imagen— muestra una tendencia creciente hacia intervenciones menos invasivas con resultados clínicos comparables a técnicas tradicionales.

Los estudios incluidos reportaron de forma consistente una mejoría en el rango de dorsiflexión del tobillo, con aumentos promedio de entre 5° y 10°, como evidenciaron Hoefnagels y cols.<sup>6</sup>, Slullitel y cols.<sup>12</sup>, y Greenhagen y cols.<sup>11</sup>. Esta ganancia funcional es clínicamente relevante para pacientes con contractura del tríceps sural, contribuyendo directamente a la reducción del dolor y mejora de la función en actividades de la vida diaria.

En condiciones como la fascitis plantar crónica, la resección del gastrocnemio ha demostrado ser eficaz para reducir el dolor (medido mediante VAS) y aumentar la satisfacción del paciente, como lo mostraron Ficke y cols.<sup>14</sup> y Slullitel y cols.<sup>12</sup>. Estos hallazgos refuerzan la hipótesis de que la tensión excesiva en la cadena posterior puede ser un factor biomecánico perpetuador del dolor plantar.

Asimismo, en casos de metatarsalgia mecánica, estudios como el de Morales-Muñoz y cols.<sup>13</sup> y Cortina y cols.<sup>5</sup> respaldan el uso de la resección proximal como estrategia para mejorar la distribución de cargas en el antepié, al facilitar el avance de la tibia sobre el pie durante la marcha. Estas técnicas resultan menos agresivas que procedimientos como la osteotomía o la artrodesis, y preservan la integridad ósea y funcional del paciente.

**Tabla III. Resultados de la escala MINORS.**

| Autor (Año)                  | Tipo de estudio              | Puntaje MINORS<br>(máx. 16/24) | Calidad metodológica |
|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|----------------------|
| Gamba y cols. (2022)         | Descriptivo técnico          | 10/16                          | Moderada             |
| Cortina y cols. (2018)       | Revisión narrativa / clínico | No aplica                      | Baja                 |
| Hoefnagels y cols. (2021)    | Estudio prospectivo          | 13/16                          | Alta                 |
| Yu y cols. (2017)            | Estudio cadáverico           | 9/16                           | Moderada             |
| Manzi y cols. (2021)         | Estudio cadáverico           | 10/16                          | Moderada             |
| Ficke y cols. (2018)         | Estudio retrospectivo        | 11/16                          | Moderada             |
| Holtmann y cols. (2010)      | Estudio prospectivo          | 13/16                          | Alta                 |
| Slullitel y cols. (2024)     | Estudio retrospectivo        | 12/16                          | Alta                 |
| Deleu y cols. (2023)         | Observacional analítico      | 12/16                          | Alta                 |
| Iborra y cols. (2024)        | Estudio prospectivo          | 14/16                          | Alta                 |
| Bull y cols. (2025)          | Estudio cadáverico           | 9/16                           | Moderada             |
| Morales-Muñoz y cols. (2016) | Estudio retrospectivo        | 11/16                          | Moderada             |
| Anselmo y cols. (2020)       | Serie de casos               | 10/16                          | Moderada             |
| Williamson y cols. (2020)    | Estudio cadáverico           | 10/16                          | Moderada             |
| Hoh y cols. (2017)           | Reporte de caso              | No aplica                      | Muy baja             |

**Tabla IV. Evaluación del riesgo de sesgo.**

| Estudio                      | Selección | Desempeño | Detección | Atribución | Reporte | Riesgo global |
|------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|---------|---------------|
| Hoefnagels y cols. (2021)    | Bajo      | Bajo      | Bajo      | Bajo       | Bajo    | Bajo          |
| Holtmann y cols. (2010)      | Bajo      | Moderado  | Bajo      | Moderado   | Bajo    | Moderado      |
| Ficke y cols. (2018)         | Moderado  | Moderado  | Alto      | Moderado   | Bajo    | Moderado-Alto |
| Iborra y cols. (2024)        | Bajo      | Bajo      | Bajo      | Bajo       | Bajo    | Bajo          |
| Slullitel y cols. (2024)     | Moderado  | Moderado  | Moderado  | Bajo       | Bajo    | Moderado      |
| Cortina y cols. (2018)       | Alto      | Alto      | Alto      | Alto       | Alto    | Alto          |
| Yu y cols. (2017)            | Bajo      | Moderado  | Moderado  | Bajo       | Bajo    | Moderado      |
| Manzi y cols. (2021)         | Bajo      | Bajo      | Bajo      | Bajo       | Bajo    | Bajo          |
| Deleu y cols. (2023)         | Moderado  | Bajo      | Bajo      | Bajo       | Bajo    | Moderado      |
| Bull y cols. (2025)          | Moderado  | Moderado  | Bajo      | Bajo       | Bajo    | Moderado      |
| Gamba y cols. (2022)         | Alto      | Alto      | Alto      | Moderado   | Bajo    | Alto          |
| Morales-Muñoz y cols. (2016) | Moderado  | Moderado  | Moderado  | Bajo       | Bajo    | Moderado      |
| Anselmo y cols. (2020)       | Moderado  | Alto      | Alto      | Alto       | Bajo    | Alto          |
| Williamson y cols. (2020)    | Moderado  | Bajo      | Bajo      | Bajo       | Bajo    | Moderado      |
| Hoh y cols. (2017)           | Alto      | Alto      | Alto      | Alto       | Bajo    | Alto          |

Estudios cadávericos, como los de Manzi y cols.<sup>10</sup> y Bull y cols.<sup>20</sup>, aportan valiosa información anatómica y biomecánica. Manzi y cols. demostraron que la recesión completa del gastrocnemio ofrece mayor ganancia de dorsiflexión comparado con la medial, mientras que Bull y cols. destacaron la variabilidad del tendón conjunto, un aspecto crucial en la planificación quirúrgica para evitar iatrogenias.

En cuanto a complicaciones, los estudios reportan una baja tasa de eventos adversos, con algunas excepciones. Hoh y cols.<sup>16</sup> describieron una infección postquirúrgica tras una técnica percutánea, lo que subraya la necesidad de vigilancia en este tipo de abordajes mínimamente invasivos. No obstante, técnicas emergentes como el alargamiento con aguja guiado por ultrasonido<sup>17</sup> demuestran buenos

**Tabla V. Niveles de evidencia.**

| Estudio                      | Diseño del estudio      | Nivel de evidencia |
|------------------------------|-------------------------|--------------------|
| Hoefnagels y cols. (2021)    | Estudio prospectivo     | Nivel II           |
| Holtmann y cols. (2010)      | Estudio prospectivo     | Nivel II           |
| Ficke y cols. (2018)         | Estudio retrospectivo   | Nivel III          |
| Iborra y cols. (2024)        | Estudio prospectivo     | Nivel II           |
| Slullitel y cols. (2024)     | Estudio retrospectivo   | Nivel III          |
| Deleu y cols. (2023)         | Observacional analítico | Nivel III          |
| Morales-Muñoz y cols. (2016) | Estudio retrospectivo   | Nivel III          |
| Yu y cols. (2017)            | Estudio cadavérico      | Nivel IV           |
| Manzi y cols. (2021)         | Estudio cadavérico      | Nivel IV           |
| Bull y cols. (2025)          | Estudio cadavérico      | Nivel IV           |
| Gamba y cols. (2022)         | Técnica quirúrgica      | Nivel V            |
| Anselmo y cols. (2020)       | Serie de casos          | Nivel IV           |
| Williamson y cols. (2020)    | Estudio cadavérico      | Nivel IV           |
| Hoh y cols. (2017)           | Reporte de caso         | Nivel V            |
| Cortina y cols. (2018)       | Revisión narrativa      | Nivel V            |

resultados sin complicaciones, posicionándose como una alternativa prometedora en contextos ambulatorios o con contraindicaciones para cirugía convencional.

Desde un punto de vista funcional, la inclusión del alargamiento del tríceps sural en procedimientos como la artroplastía de tobillo<sup>14</sup> ha demostrado mejorar el trabajo mecánico articular, lo cual puede tener implicaciones en la durabilidad del implante y el resultado funcional postoperatorio.

En conjunto, los hallazgos de esta revisión respaldan el uso del alargamiento de la musculatura posterior como una intervención efectiva, segura y adaptable a múltiples contextos clínicos. La elección de la técnica debe basarse en la experiencia quirúrgica, el diagnóstico primario, las características anatómicas del paciente y las preferencias personales. Se identifica, sin embargo, la necesidad de ensayos clínicos controlados aleatorizados con mayor rigor metodológico y seguimiento a largo plazo para fortalecer la evidencia y establecer recomendaciones clínicas más sólidas.

Esta revisión presenta varias limitaciones que deben considerarse al interpretar los resultados. La heterogeneidad de los estudios incluidos en cuanto a diseño, población, técnicas quirúrgicas y desenlaces impidió realizar un metaanálisis, restringiendo la síntesis a un análisis narrativo. Además, varios estudios contaron con tamaños muestrales pequeños, seguimiento corto o resultados clínicos no estandarizados, lo que limita la generalización y comparabilidad de los hallazgos. La inclusión de estudios cadavéricos permite únicamente inferencias anatómicas o biomecánicas, dificultando la extrapolación a la práctica clínica real. Asimismo, la calidad metodológica de los estudios fue variable, con riesgo de sesgo en selección, desempeño y detección, y varios estudios presentaron niveles de evidencia bajos (niveles IV–V). La restricción de la búsqueda a artículos en inglés y español y la posible omisión de estudios con resultados negativos pueden haber introducido sesgo de

publicación. En conjunto, estas limitaciones sugieren que, aunque los resultados disponibles indican eficacia y seguridad de las técnicas de alargamiento del gastrocnemio, se requiere evidencia más firme, con diseños prospectivos, tamaños muestrales mayores y seguimiento prolongado, para confirmar estos hallazgos.

## Conclusión

Las técnicas de alargamiento de la musculatura posterior de la pierna, en particular la recesión del gastrocnemio, demuestran eficacia en la mejora del rango de dorsiflexión del tobillo, reducción del dolor y mejoría funcional en pacientes con fascitis plantar crónica, metatarsalgia mecánica, contractura del gastrocnemio y artritis del tobillo, con alta satisfacción postquirúrgica y un perfil de seguridad aceptable. Las técnicas mínimamente invasivas, como las guiadas por ultrasonido, resultan prometedoras al ofrecer eficacia con baja morbilidad, aunque la elección del procedimiento debe individualizarse según la anatomía, la patología de base del paciente y la experiencia del cirujano. No obstante, la evidencia disponible se limita principalmente a estudios observacionales, series de casos y estudios cadavéricos, por lo que se requieren ensayos clínicos aleatorizados, con mayor tamaño muestral y seguimiento a largo plazo, para establecer recomendaciones clínicas sólidas y basadas en evidencia.

### Conflictos de intereses

Ninguno.

### Fuentes de financiación

Ninguna.

### Contribución de los autores

Concepción y diseño del estudio: MAS, ARM. Recogida de datos: RRM. Análisis e interpretación de los resultados: RRM, AMRP. Creación, redacción y preparación del boceto: MAS. Revisión final: AMRP.

## Bibliografía

- Greenhagen RM, Johnson AR, Bevilacqua NJ. Gastrocnemius recession or tendo-Achilles lengthening for equinus deformity in the diabetic foot? *Clin Podiatr Med Surg.* 2012;29(3):413-24. DOI:10.1016/j.cpm.2012.04.005.
- Kay RM, Rethlefsen SA, Ryan JA, Wren TA. Outcome of gastrocnemius recession and tendo-Achilles lengthening in ambulatory children with cerebral palsy. *J Pediatr Orthop B.* 2004;13(2):92-8. DOI:10.1097/00009957-200403000-00006.
- Fry NR, Gough M, McNee AE, Shortland AP. Changes in the volume and length of the medial gastrocnemius after surgical recession in children with spastic diplegic cerebral palsy. *J Pediatr Orthop.* 2007;27(7):769-74. DOI:10.1097/BPO.0b013e3181558943.
- Jahn J, Vasavada AN, McMullkin ML. Calf muscle-tendon lengths before and after tendo-Achilles lengthenings and gastrocnemius lengthenings for equinus in cerebral palsy and idiopathic toe walking. *Gait Posture.* 2009;29(4):612-7. DOI:10.1016/j.gaitpost.2009.01.001.
- Cortina RE, Morris BL, Vopat BG. Gastrocnemius recession for metatarsalgia. *Foot Ankle Clin.* 2018;23(1):57-68. DOI:10.1016/j.fcl.2017.09.006.
- Hoefnagels EM, Weerheim L, Witteveen AG, Louwerens JK, Keijser N. The effect of lengthening the gastrocnemius muscle in chronic therapy resistant plantar fasciitis. *Foot Ankle Surg.* 2021;27(5):543-9. DOI:10.1016/j.fas.2020.07.003.
- Pinney SJ, Hansen ST Jr, Sangeorzan BJ. The effect on ankle dorsiflexion of gastrocnemius recession. *Foot Ankle Int.* 2002;23(1):26-9. DOI:10.1177/107110070202300105.

8. Gamba C, Álvarez Gomez C, Martínez Zaragoza J, Leal Alexandre C, Bianco Adames D, Ginés-Cespedosa A. Proximal medial gastrocnemius release: Surgical technique. *JBJS Essent Surg Tech.* 2022;12(1):e20.00039. DOI:10.2106/JBJS.ST.20.00039.
9. Yu JL, Nguyen DC, Chaiyasate K, Gangopadhyay N, Sachanandani N, Woo AS. Single Z-plasty versus double-opposing Z-plasty: A cadaveric study of palatal lengthening. *J Craniofac Surg.* 2017;28(2):343-6. DOI:10.1097/SCS.0000000000003273.
10. Manzi G, Bernasconi A, Lopez J, Brilhault J. Ankle dorsiflexion after isolated medial versus complete proximal gastrocnemius recession: A cadaveric study. *Foot (Edinb).* 2021;49:101842. DOI:10.1016/j.foot.2021.101842.
11. Ficke B, Elattar O, Naranje SM, Araoye I, Shah AB. Gastrocnemius recession for recalcitrant plantar fasciitis in overweight and obese patients. *Foot Ankle Surg.* 2018;24(6):471-3. DOI:10.1016/j.fas.2017.05.008.
12. Greenhagen RM, Johnson AR, Peterson MC, Rogers LC, Bevilacqua NJ. Gastrocnemius recession as an alternative to tendo-Achillis lengthening for relief of forefoot pressure in a patient with peripheral neuropathy: A case report and description of a technical modification. *J Foot Ankle Surg.* 2010;49(2):159.e9-13. DOI:10.1053/j.jfas.2009.07.002.
13. Slullitel GA, Martinez de Albornoz P, Oller Boix A, Rey Cañas R, Vazquez Vidosa J, Monteagudo de la Rosa M. Proximal medial gastrocnemius recession for recalcitrant plantar fasciitis. *Foot Ankle Int.* 2024;45(8):833-8. DOI:10.1177/10711007241242792.
14. Deleu PA, Naaim A, Chèze L, Dumas R, Devos Bevernage B, Birch I, et al. Concomitant triceps surae lengthening in total ankle arthroplasty affects the mechanical work at the ankle joint. *Foot Ankle Int.* 2023;44(8):754-62. DOI:10.1177/10711007231176819.
15. Iborra A, Villanueva M, Fahandez-Saddi Díaz H. Needle based gastrocnemius lengthening: A novel ultrasound guided noninvasive technique: part II-clinical results. *J Orthop Surg Res.* 2024;19(1):203. DOI:10.1186/s13018-024-04685-0.
16. Bull PE, Thompson MJ, McGann M, Mendez G, Berlet GC, Olaniyan A. The medial gastrocnemius recession, an alternative surgical treatment for isolated gastrocnemius contracture: A cadaver study with discussion emphasizing variable conjoint tendon anatomy. *Foot Ankle Spec.* 2025;18(2):185-92. DOI:10.1177/19386400221133410.
17. Morales-Muñoz P, de Los Santos Real R, Barrio Sanz P, Pérez JL, Varas Navas J, Escalera Alonso J. Proximal gastrocnemius release in the treatment of mechanical metatarsalgia. *Foot Ankle Int.* 2016;37(7):782-9. DOI:10.1177/1071100716640612.
18. Anselmo DS, Thatcher L, Erfle D. Gastrocnemius recession as an alternative to midfoot arthrodesis for painful midfoot arthritis. *J Foot Ankle Surg.* 2020;59(5):1106-8. DOI:10.1053/j.jfas.2019.08.036.
19. Williamson PM, Pennings JP, Harlow E, Hanna P, Lechtig A, Okajima S, et al. Tendon lengthening after Achilles tendon rupture—Passive effects on the ankle joint in a cadaveric pilot study simulating weight bearing. *Injury.* 2020;51(2):532-6. DOI:10.1016/j.injury.2019.10.02.
20. Hoh TK, Hung RW, Steinberg JS, Raspovic KM. A wound complication after percutaneous Achilles tendon lengthening requiring surgical excision: A case report. *J Foot Ankle Surg.* 2017;56(3):680-2. DOI:10.1053/j.jfas.2017.01.040.