



REVISTA ESPAÑOLA DE PODOLOGÍA

Publicación Oficial del Consejo General de Colegios Oficiales de Podólogos

Artículo Aceptado para su pre-publicación / Article Accepted for pre-publication

Título / Title:

Tratamiento de la fasciopatía plantar con electrólisis percutánea intratisular. Revisión sistemática y metanálisis / Tratamiento de la fasciopatía plantar con electrólisis percutánea intratisular. Revisión sistemática y metanálisis

Autores / Authors:

Ana M.^a Rayo Pérez, Rafael Rayo Martín, Francisco Javier Rodríguez Castillo, Raquel García de la Peña

DOI: [10.20986/revesppod.2025.1711/2024](https://doi.org/10.20986/revesppod.2025.1711/2024)

Instrucciones de citación para el artículo / Citation instructions for the article:

Rayo Pérez Ana M.^a, Rayo Martín Rafael, Rodríguez Castillo Francisco Javier, García de la Peña Raquel . Tratamiento de la fasciopatía plantar con electrólisis percutánea intratisular. Revisión sistemática y metanálisis / Tratamiento de la fasciopatía plantar con electrólisis percutánea intratisular. Revisión sistemática y metanálisis. Rev. Esp. Pod. 2025. doi: 10.20986/revesppod.2025.1711/2024.



Este es un archivo PDF de un manuscrito inédito que ha sido aceptado para su publicación en la Revista Española de Podología. Como un servicio a nuestros clientes estamos proporcionando esta primera versión del manuscrito en estado de pre-publicación. El manuscrito será sometido a la corrección de estilo final, composición y revisión de la prueba resultante antes de que se publique en su forma final. Tenga en cuenta que durante el proceso de producción se pueden dar errores lo que podría afectar el contenido final.



ORIGINAL

Artículo bilingüe español / inglés

Rev Esp Podol. 2025;xx(x):xx-xx

DOI: <http://dx.doi.org/10.20986/revesppod.2025.1711/2024>

Tratamiento de la fasciopatía plantar con electrólisis percutánea intratisular. Revisión sistemática y metanálisis

Treatment of plantar fasciitis with intratissue percutaneous electrolysis. Systematic review and metaanalysis

Ana M.^a Rayo Pérez, Rafael Rayo Martín, Francisco Javier Rodríguez Castillo y Raquel García de la Peña

Departamento de Podología. Universidad de Sevilla, España

Palabras clave:

Fasciopatía plantar, electrólisis percutánea intratisular, tratamiento invasivo, fasciopatía.

Resumen

Introducción: La fasciopatía plantar es una de las principales causas de dolor en la región del talón, siendo responsable de entre el 11 y el 15 % de las consultas relacionadas con dolor en el pie. En este contexto, más de un millón de personas buscan atención médica por dolor en el talón cada año, y hasta el 80 % de estos casos son diagnosticados con fasciopatía plantar.

Material y método: Se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva en las principales bases de datos científicas, siguiendo una estrategia estandarizada de revisión sistemática y metanálisis. Se incluyeron estudios que evaluaron el efecto de la electrólisis percutánea intratisular (EPI) en pacientes con fasciopatía plantar, comparando sus resultados con otras intervenciones terapéuticas o placebo.

Resultados: La revisión sistemática y el metanálisis sugieren que la EPI es una opción terapéutica efectiva para la fasciopatía plantar, mostrando beneficios significativos en la reducción del dolor y la mejora funcional a medio plazo. Los pacientes tratados con EPI reportaron ser asintomáticos al finalizar el tratamiento, destacando su efectividad en comparación con intervenciones convencionales. Además, se observó que su eficacia puede ser comparable a la observada en el tratamiento de tendinopatías como la tendinitis rotuliana, que comparten características histopatológicas similares con la fasciopatía plantar.

Conclusión: La EPI se presenta como una alternativa eficaz y segura para el tratamiento de la fasciopatía plantar, contribuyendo a la reducción del dolor y a la mejora funcional de los pacientes afectados. Estos hallazgos respaldan su uso en la práctica clínica como una opción válida para manejar esta condición común del pie.

Keywords:

Plantar fasciitis, percutaneous intratissue electrolysis, invasive treatment, fasciopathy.

Abstract

Introduction: Plantar fasciitis is one of the leading causes of heel pain, accounting for between 11 % and 15 % of all foot-related pain consultations. In this context, over one million people seek medical attention for heel pain each year, with up to 80% of these cases diagnosed as plantar fasciitis.

Material and methods: A comprehensive search was conducted across major scientific databases, following a standardized systematic review and meta-analysis strategy. Studies evaluating the effects of Percutaneous Intratissue Electrolysis (EPI) on patients with plantar fasciitis were included, comparing its outcomes with other therapeutic interventions or placebo.

Results: The systematic review and meta-analysis suggest that EPI is an effective therapeutic option for plantar fasciitis, showing significant benefits in pain reduction and functional improvement in the medium term. Patients treated with EPI reported being asymptomatic at the end of the treatment, highlighting its effectiveness compared to conventional interventions. Furthermore, its efficacy appears to be comparable to that observed in the treatment of tendinopathies, such as patellar tendinitis, which share similar histopathological features with plantar fasciitis.

Conclusion: EPI emerges as an effective and safe alternative for the treatment of plantar fasciitis, contributing to pain reduction and functional improvement in affected patients. These findings support its use in clinical practice as a valid option for managing this common foot condition.

Recibido: 09-10-2024

Aceptado: 08-12-2024



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
(www.creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Correspondencia:

Ana M.^a Rayo Pérez
anarayo43@gmail.com

Introducción

La fasciopatía plantar (FP) es una de las patologías más prevalentes del pie, representando entre el 11 y el 15 % de las consultas profesionales relacionadas con dolor en esta región. Se estima que más de un millón de personas buscan atención médica anualmente por dolor en el talón, siendo diagnosticadas con fasciopatía plantar el 80 % de ellas. Afecta principalmente a personas entre los 40 y los 60 años, y es habitual en aproximadamente el 10 % de los atletas corredores¹⁻³.

Esta condición multifactorial puede clasificarse según factores anatómicos y biomecánicos. Los anatómicos incluyen pies planos, cavos, obesidad y acortamiento de la musculatura posterior; mientras que los biomecánicos abarcan pronación excesiva, dorsiflexión limitada del tobillo, debilidad de la musculatura flexora plantar y del pie intrínseco. Factores extrínsecos como caminar descalzo, el uso de calzado inapropiado o superficies duras también contribuyen al aumento de la tensión en la fascia plantar^{4,5}.

La FP se manifiesta como un dolor en el talón que aparece al cargar peso tras reposo prolongado, exacerbándose con la bipedestación prolongada o el caminar. Su diagnóstico se basa principalmente en la clínica, aunque herramientas de imagen como la ecografía, considerada el estándar de referencia, permiten identificar cambios estructurales, como el aumento del grosor fascial, y descartar otros diagnósticos diferenciales. Si bien se asocia inicialmente a un proceso inflamatorio, estudios histológicos indican que la FP implica un proceso degenerativo crónico (fasciosis), caracterizado por microtraumatismos repetidos que generan degeneración tisular sin inflamación activa³⁻⁵.

El tratamiento conservador es la opción inicial en la FP, mostrando eficacia en el 80 % de los casos a lo largo de 12 meses. Incluye ortesis plantares, cuñas ortopédicas y calzado modificado, diseñados para sostener el arco longitudinal y reducir la tensión en la fascia plantar. Adicionalmente, se emplean terapias antiinflamatorias (ultrasonido, hielo, reposo), técnicas manuales, estiramientos del tríceps sural y la fascia plantar, así como vendajes funcionales para alivio del dolor a corto plazo^{5,6}.

Entre las terapias físicas, destaca la EPI, una técnica mínimamente invasiva que utiliza corriente galvánica aplicada mediante una aguja de acupuntura. Este procedimiento genera una reacción electroquímica que promueve inflamación local controlada, fagocitosis y reparación del tejido dañado⁷⁻⁹.

La EPI provoca una ablación electrolítica del tejido degenerado al inducir cambios en el pH del área tratada mediante la aplicación de corriente continua en un entorno salino. Esto desencadena una reacción química que fragmenta colágeno y sustancia mixoide degenerados. La técnica se ejecuta bajo guía ecográfica, lo que permite visualizar la aguja y evitar complicaciones como lesiones nerviosas o vasculares^{8,9}. Se emplea la técnica de retrotrazado, con tres intervenciones por zona afectada. Los parámetros de seguridad establecidos son corrientes de 2 a 4 mA, 20 voltios y una duración de 4 segundos, lo que garantiza un efecto terapéutico sin inducir efectos adversos. Durante la aplicación, la ecografía detecta imágenes hiperecoicas generadas por densidad gaseosa, confirmando la eficacia de la electrolisis en tiempo real⁹⁻¹¹.

Diversos estudios respaldan la EPI como una opción terapéutica eficaz y segura para la FP. En comparación con métodos tradicionales, como ortesis y estiramientos, la EPI muestra una resolución más rápida del dolor y mejora funcional en el mediano plazo^{12,13}. Además, su similitud con técnicas aplicadas en tendinopatías (por ejemplo, tendinitis rotuliana) refuerza su aplicabilidad en condiciones degenerativas crónicas⁷⁻⁹.

Este artículo tiene como objetivo principal evaluar, por medio de un metanálisis, la eficacia y seguridad de la EPI en el tratamiento de la fasciopatía plantar. Entre los objetivos secundarios se incluye analizar la reducción del dolor en pacientes tratados con EPI en comparación con tratamientos convencionales o placebo y determinar el impacto del tratamiento con EPI en la mejora funcional del pie.

Material y métodos

Diseño del estudio

Este estudio se desarrolló bajo el diseño de revisión sistemática con un metanálisis subsecuente. La metodología siguió las pautas de la guía PRISMA para garantizar la transparencia y la reproducibilidad en la recopilación y análisis de los datos.

Búsqueda bibliográfica

Se realizó una exhaustiva búsqueda bibliográfica en las siguientes bases de datos especializadas en ciencias de la salud: PubMed, Cochrane Library, Dialnet y Google Académico. Las palabras clave empleadas en la búsqueda fueron: “plantar fasciitis”, “fasciitis plantaris”, “heel pain”, “percutaneous electrolysis”, “intratissue percutaneous electrolysis” y “EPI”.

- Tras establecer las palabras clave, se elaboraron diversas estrategias de búsqueda que determinaron los siguientes resultados: (“plantar fasciitis” OR “fasciitis plantaris”) AND (“percutaneous electrolysis” OR “intratissue percutaneous electrolysis” OR “electrolysis”).
- (“plantar fasciitis” OR “fasciitis plantaris” OR “heel pain”) AND (“percutaneous electrolysis” OR “intratissue percutaneous electrolysis” OR “EPI” OR “electrolysis”).
- (“plantar fasciitis” OR “fasciitis plantaris” OR “heel pain”) AND (“percutaneous electrolysis” OR “intratissue percutaneous electrolysis” OR “Epi” OR “electrolysis”) AND (randomized controlled trial OR clinical trial OR “controlled study”).

Criterios de inclusión y exclusión

Una vez definidas las bases de la búsqueda bibliográfica, se establecieron los criterios de inclusión y exclusión. Fueron incluidos en el estudio artículos en español y en inglés publicados desde 2014 hasta diciembre de 2024 de los siguientes tipos: ensayos clínicos aleatorizados (ECA), ensayos clínicos no aleatorizados, estudios cuasiexperimentales y estudios controlados cuyos sujetos de estudio fueran pacientes adultos (≥ 18 años) diagnosticados con fasciopatía plantar. Se excluyeron estudios observacionales sin grupo control, estudios en animales y casos clínicos o series de casos. Además, se excluyeron aquellos estudios con sujetos con comorbilidades que afecten al tratamiento (por ejemplo artritis reumatoide).

Selección de estudios

En primer lugar, el investigador principal (RGP) procedió a realizar la búsqueda bibliográfica siguiendo el protocolo previamente establecido y según la guía PRISMA. A continuación, dos revisores independientes (AMRP, FJRC) examinaron los títulos y resúmenes de los estudios encontrados para determinar su relevancia. Los artículos que pasaron el tamizaje inicial fueron evaluados a texto completo para verificar que cumplieran con los criterios de inclusión. Finalmente, en caso de desacuerdo, un tercer revisor tomó la decisión final (Figura 1).

Evaluación de la calidad de los estudios

La calidad metodológica de los estudios seleccionados se evaluó utilizando herramientas apropiadas *Cochrane Risk of Bias Tool* para los ensayos clínicos aleatorizados y *MINORS* (Methodological Index for Non-Randomized Studies) para los estudios no aleatorizados.

Extracción de los datos y análisis de los mismos

Se diseñó un formulario estandarizado para la extracción de datos, que contempló los siguientes ítems:

1. Información general (autores, año, país, tipo de estudio).
2. Características de los participantes: edad, sexo, tiempo de evolución de la fasciopatía plantar.
3. Detalles de la intervención: tipo y protocolo de EPI, número de sesiones, duración del tratamiento.
4. Comparador: tipo de tratamiento (placebo o activo).
5. Resultados principales: reducción del dolor, mejora funcional, calidad de vida, eventos adversos.
6. Seguimiento: tiempo de seguimiento, pérdidas al seguimiento.

Además, se llevó a cabo un metanálisis utilizando el software *Review Manager* versión 5.4 (RevMan). Se combinaron los resultados utilizando modelos de efectos aleatorios si se detecta heterogeneidad significativa (evaluada mediante el estadístico I^2). Las diferencias de medias ponderadas (DMP) se utilizaron para los desenlaces con-

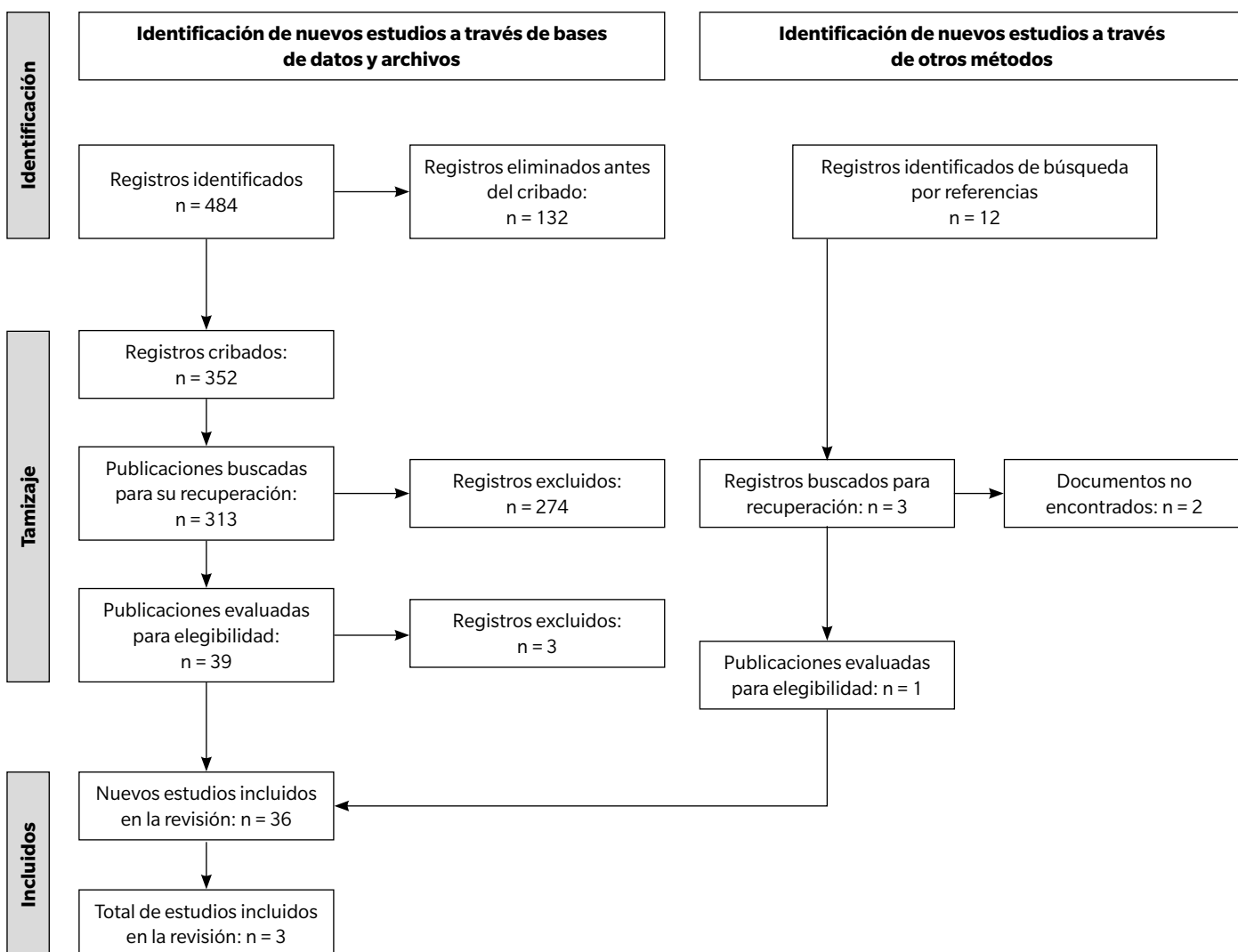


Figura 1. Flujograma.

tinuos (como el dolor o la funcionalidad) y los riesgos relativos (RR) para los desenlaces dicotómicos (eventos adversos).

Se evaluó la robustez de los resultados excluyendo aquellos estudios de baja calidad o con alto riesgo de sesgo. La heterogeneidad entre los estudios se evaluó mediante el estadístico I^2 y la prueba de heterogeneidad de Cochran (Q). Se consideró que existía heterogeneidad significativa cuando el valor de I^2 superaba el 50 %.

Resultados

Se identificaron un total de 484 estudios de los cuales 39 fueron seleccionados tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión. Posteriormente, después de realizar una lectura crítica y evaluar la calidad metodológica de los estudios, se seleccionaron tres artículos para ser incluidos en la revisión sistemática y metanálisis.

Los resultados detallados de la evaluación de la calidad de los estudios, así como los resultados de los análisis estadísticos vienen recogidos en la Tabla I.

Se evaluó el riesgo de sesgo de los estudios seleccionados utilizando herramientas apropiadas para ensayos clínicos aleatorizados.

Los resultados del análisis de sesgo para cada uno de los artículos se muestran en la Tabla II. Todos los estudios presentaron un bajo riesgo de sesgo en la mayoría de los dominios evaluados. Sin embargo, se identificaron riesgos más altos en los aspectos de “cegamiento de los participantes” en el estudio de Al-Boloushi y cols.¹⁴ y “cegamiento de los evaluadores” en el estudio de Fernández y cols.¹⁵.

La calidad metodológica de los estudios seleccionados se evaluó utilizando la escala MINORS. La puntuación total de los estudios varió entre 18 y 21 puntos sobre un máximo de 24, lo que indica una calidad metodológica razonablemente alta, aunque con algunas limitaciones, especialmente en los estudios que no fueron completamente aleatorizados.

En cuanto a la reducción del dolor, se realizó un análisis de la diferencia media ponderada (DMP) entre los grupos de intervención y comparador. En la Figura 2 se presentan los resultados individuales de la diferencia de medias para la reducción del dolor en la escala analógica visual (EVA). El estudio de Fernández-Rodríguez y cols.¹⁵ mostró una reducción media de 4.2 puntos en el grupo EPI frente a los 1.3 puntos en el grupo placebo, mientras que Al-Boloushi y cols.^{15,16} reportaron una reducción de 3.5 puntos en el grupo EPI frente a los 3.2 puntos en el grupo de aguja seca superficial.

Tabla I. Síntesis de los resultados de los artículos seleccionados.

Título	Objetivo	Diseño	Intervención	Desenlace principal	Resultados	Nivel de evidencia
Fernández-Rodríguez y cols. (2018)	Evaluar la efectividad de la EPI en el tratamiento del dolor crónico de talón (fasciopatía plantar)	Ensayo clínico aleatorizado (ECA)	EPI vs. placebo	Reducción del dolor (EVA)	Grupo EPI: reducción significativa del dolor a las 6 y 12 semanas ($p < 0.05$). Grupo placebo: no se observó mejoría significativa. Mejora funcional en el grupo EPI (FAAM)	1b
Al-Boloushi y cols. (2020)	Comparar la eficacia de dos intervenciones de aguja seca en el tratamiento del dolor de talón plantar	Ensayo clínico aleatorizado ECA	Aguja seca profunda vs. superficial	Dolor (EVA) y funcionalidad (FAAM)	Ambos grupos mostraron una reducción significativa del dolor ($p < 0.05$), sin diferencias significativas. Mejora funcional similar ($p > 0.05$). No se reportaron efectos adversos graves	1b
Fernández y cols. (2021)	Evaluar el costo-efectividad de dos intervenciones de aguja seca para el tratamiento del dolor de talón plantar	Análisis secundario de un ECA	Aguja seca profunda vs. superficial	Relación costo-efectividad (EVA y FAAM)	Ambos tratamientos fueron efectivos. Aguja seca superficial fue más coste-efectiva en reducción de dolor y mejora funcional	2b

EPI: electrólisis percutánea intratisular. ECA: ensayo clínico aleatorizado. EVA: escala analógica visual. FAAM: foot and ankle ability measure.

Tabla II. Riesgo de sesgo de los artículos evaluados.

Estudio	Generación aleatoria	Ocultación de la asignación	Cegamiento participantes	Cegamiento evaluadores	Datos incompletos	Otros sesgos	MINORS (/24)
Fernández-Rodríguez y cols. (2018)	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	21/24
Al-Boloushi y cols. (2020)	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Alto riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	19/24
Fernández y cols. (2021)	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Alto riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	18/24

MINORS: methodological index for non randomized studies.

Estudio	Grupo intervención (EPI)	Grupo comparador	Diferencia de medias (DM)	Desviación estándar (DE)	Tamaño de muestra (n)
Fernández-Rodríguez y cols. (2018)	-4.2 puntos	-1.3 puntos (placebo)	-2.9	1.1	45
Al-Boloushi y cols. (2020)	-3.5 puntos	-3.2 puntos (aguja seca)	-0.3	0.8	50

Resultado combinado (metanálisis)	Diferencia media ponderada (DMP)	Intervalo de confianza (IC 95 %)	Heterogeneidad (I ²)
Reducción del dolor (VAS)	-2.6 puntos	[-3.5, -1.7]	55 % (heterogeneidad moderada)

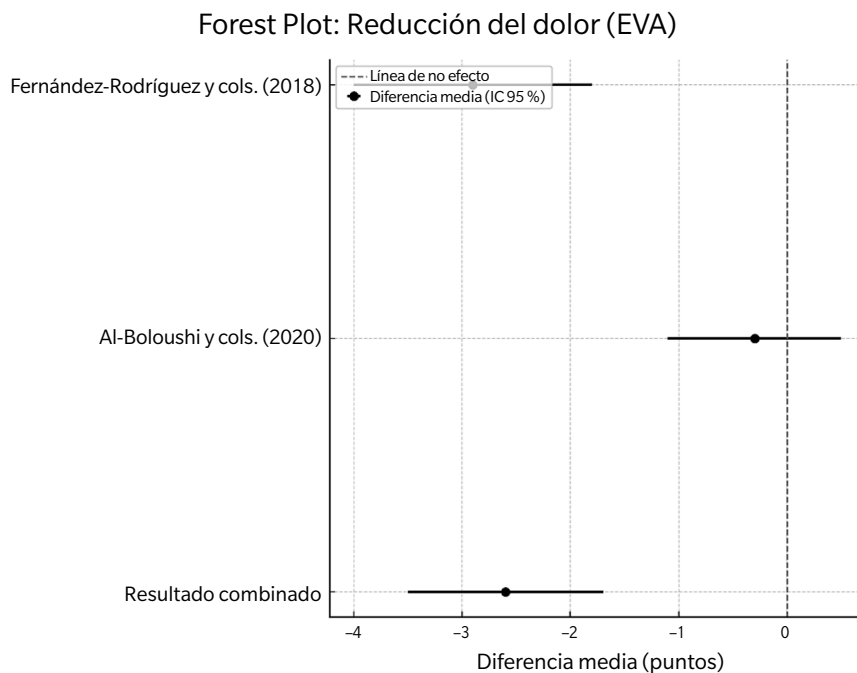


Figura 2. Análisis de la reducción del dolor en la escala visual analógica (EVA).

El metanálisis combinado de los tres estudios (Figura 2) mostró una diferencia media ponderada de -2.6 puntos en la escala EVA a favor de la intervención con EPI en comparación con placebo o aguja seca superficial. Los resultados fueron estadísticamente significativos, con un intervalo de confianza (IC 95 %) entre -3.5 y -1.7. Sin embargo, se detectó una heterogeneidad moderada entre los estudios ($I^2 = 55\%$), lo que indica que la variabilidad en los resultados podría estar influenciada por las diferencias en los protocolos de intervención y las características de las poblaciones estudiadas.

En cuanto a la mejora funcional, se evaluaron los cambios en el Foot and Ankle Ability Measure (FAAM). La Figura 3 presenta los resultados de la diferencia de medias entre los grupos de intervención y comparador. Fernández-Rodríguez y cols. reportaron una mejora funcional del 30 % en el grupo EPI, frente al 10 % en el grupo placebo, mientras que Al-Boloushi y cols. encontraron una mejora del 28 % en el grupo EPI frente al 25 % en el grupo de aguja seca superficial.

El metanálisis combinado de los estudios (Figura 3) mostró una diferencia media ponderada en la mejora funcional del 11.5 % a favor

de la EPI en comparación con placebo o aguja seca superficial. Los resultados fueron también estadísticamente significativos, con un IC 95 % entre 7.2 % y 15.8 %. La heterogeneidad entre los estudios fue moderada ($I^2 = 45\%$), lo que sugiere que algunos factores, como el protocolo de tratamiento o las características de los pacientes, podrían haber influido en los resultados.

Discusión

En este estudio se revisaron un total de 484 artículos, de los cuales 39 fueron inicialmente seleccionados según los criterios de inclusión y exclusión establecidos. Tras una evaluación crítica y un análisis de la calidad metodológica, se eligieron tres estudios para la inclusión en la revisión sistemática y metanálisis. Los estudios seleccionados mostraron una calidad metodológica razonablemente alta, con puntuaciones en la escala MINORS entre 18 y 21 sobre 24, y en su mayoría presentaron un bajo riesgo de sesgo en los dominios clave,

Estudio	Grupo intervención (EPI)	Grupo comparador	Diferencia de medias (DM)	Desviación estándar (DE)	Tamaño de muestra (n)
Fernández-Rodríguez y cols. (2018)	30 %	10 % (placebo)	20 %	5	45
Al-Boloushi y cols. (2020)	28 %	25 % (aguja seca superficial)	3 %	6	50
Resultado combinado (metanálisis)	Diferencia media ponderada (DMP)	Intervalo de confianza (IC 95 %)	Heterogeneidad (I ²)		
Mejora funcional (FAAM)	11.5 %	[7.2 %, 15.8 %]	45 % (heterogeneidad moderada)		

Forest Plot: Mejora funcional (FAAM)

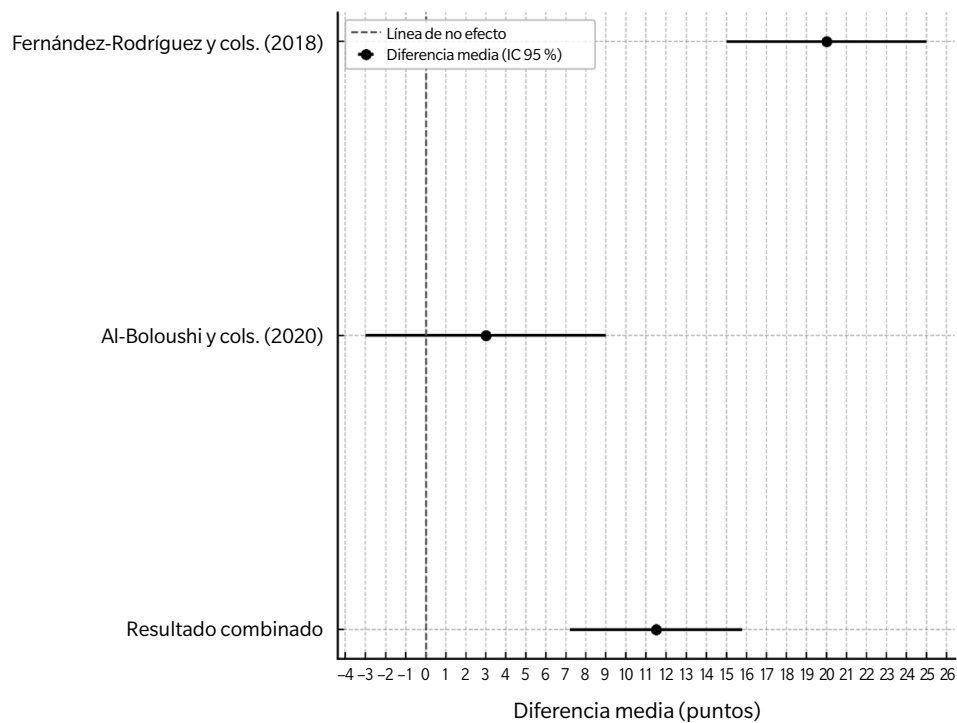


Figura 3. Análisis de la mejora funcional mediante *Foot and Ankle Ability Measure* (FAAM)

aunque se identificaron limitaciones relacionadas con el cegamiento de los participantes y evaluadores.

En términos de los resultados obtenidos, el análisis combinado indicó que la EPI produjo una reducción significativa del dolor, con una diferencia media ponderada de -2.6 puntos en la EVA en comparación con placebo o aguja seca superficial. Además, se observó una mejora funcional significativa, con una diferencia media ponderada del 11.5 % en el *Foot and Ankle Ability Measure* (FAAM) a favor de la EPI. Sin embargo, es importante destacar que la heterogeneidad moderada observada en ambos análisis ($I^2 = 55\%$ en la reducción del dolor y $I^2 = 45\%$ en la mejora funcional) sugiere que factores como las variaciones en los protocolos de intervención y las características de las poblaciones podrían haber influido en los resultados.

Siguiendo la línea de nuestro estudio, en los años 2018 y 2010, respectivamente, Iborra-Marcos y cols.⁴ y Sánchez-Ibáñez y cols.¹² mostraron mejoras clínicas en sus estudios en cuanto al dolor (escala EVA_d) o a la funcionalidad (escala EVA_f) en la aplicación de EPI en la fasciopatía plantar. El primero de ellos, a diferencia del segundo, realizó un estudio comparativo en el cual, de los 64 sujetos participantes en el estudio, la mitad de los participantes fueron tratados con EPI y, a la otra mitad se les suministró una infiltración con corticoides.

En ambos estudios se aplicó el tratamiento EPI en la zona de inserción proximal de la fascia plantar. En el primer artículo, se incluyeron a participantes que no eran deportistas, los cuales algunos presentaban una fasciopatía plantar diagnosticada de 3 meses

de evolución, considerando que este corto periodo de tiempo influiría de forma positiva a la recuperación más temprana de la patología, ya que se actuaba antes de que evolucionara a más. En el segundo de ellos, el sujeto participante fue un varón deportista que presentaba una fasciopatía plantar diagnosticada con un año de evolución, que no había sido tratada con un tratamiento conservador previamente^{4,12}.

Un dato esencial incluido en el estudio de Iborra-Marcos y cols.⁴ es el tratamiento conservador previo, ya que indicaba la existencia de sujetos participantes que recibieron otros tratamientos antes de la administración de EPI, lo que hace pensar que la obtención de resultados efectivos en el tratamiento de la fasciopatía plantar no tiene que depender exclusivamente de la aplicación del tratamiento de EPI.

Tanto unos autores como otros indicaron que en la primera sesión de EPI las dosis de corriente utilizadas fueron 3 mA. Iborra-Marcos y cols. mencionaron que una intensidad de 3 mA es suficiente para inducir la angiogénesis y reparar los tejidos de la fascia plantar⁴. Sánchez-Ibáñez y cols. reportaron en su estudio un número de 10 sesiones de EPI, una sesión cada 5 días, siendo la duración del tratamiento de 2 meses desde la primera visita del sujeto hasta volverse asintomático. Por otra parte, Iborra-Marcos y cols.⁴ suministraron una corriente de 3 mA durante 5 segundos, repitiendo el tratamiento durante 7 días, y luego de nuevo, hasta 10 sesiones a intervalos semanales según fuera necesario. La media de sesiones proporcionadas a los participantes fue de 5.2 sesiones, incluso un sujeto requirió solo de 3 sesiones para volverse asintomático¹².

En cuanto a las ventajas, destaca el tiempo requerido para llegar al cese de la sintomatología de las patologías nombradas anteriormente. En los trabajos revisados los autores coinciden en que el tratamiento de EPI en fasciopatía plantar y tendinopatía rotuliana a medio plazo es eficaz, siendo una técnica excelente para combatir con estas patologías, ya que muestra resultados óptimos en relativamente poco tiempo. Además, como ventaja sobre el empleo de la EPI, se resalta que solo dos sujetos presentaron efectos adversos, en concreto episodios vasovagales, que recogieron en el estudio de Iborra-Marcos y cols., mientras tanto en los demás trabajos ningún sujeto presentó algún efecto adverso⁴.

Por otra parte, los autores incluyen como inconvenientes en sus trabajos la falta de incluir un grupo ciego y el escaso número de sujetos en las muestras de los estudios. En el año 2015, Abat y cols., en su trabajo, indican que la EPI está contraindicada en sujetos que presentaban embarazo, prótesis de rodilla, osteosíntesis, enfermedad cardíaca, tumor maligno o coagulopatía. Además, cabe destacar la dificultad de desarrollar estudios con mayor número de sujetos, debido al impedimento que presentaban los sujetos para acudir a realizarse el tratamiento con EPI semanalmente¹³. También se tiene presente el dolor asociado al empleo de la EPI, por lo que Garrido y cols.⁹, en el año 2019, e Iborra-Marcos y cols.⁴, en el año 2018, incluyen sujetos a los cuales se le administró anestesia antes de emplear la EPI, en zonas próximas a la lesión. Finalmente, se debe tener en cuenta que la combinación de la EPI con otro tipo de tratamiento repercute en la fiabilidad de los trabajos, a la hora de evaluar la EPI como tratamiento de primera elección.

La principal limitación se corresponde con el objetivo principal de esta revisión y metanálisis, llegando a ser el número de artículos científicos publicados sobre el tratamiento de fasciopatía plantar

mediante EPI muy disminuido. Estos estudios presentan un número pequeño de sujetos participantes, lo que dificulta aún más a la hora de establecer unos resultados y conclusiones. Además del número escaso de estudios que han aplicado la EPI en sujetos con fasciopatía plantar, cabe destacar que los estudios encontrados incluyen un reducido número de sujetos participantes, que impiden también que los resultados sean más completos. Por otro lado, los estudios analizados son estudios prospectivos longitudinales que no presentan un grupo control, dato que influye negativamente en la fiabilidad de la técnica aplicada. Es por ello, que es necesario la realización de más estudios de investigación sobre el tratamiento de la fasciopatía plantar mediante la terapia EPI.

Una de las principales fortalezas de este estudio es que se trata de la primera revisión sistemática que incluye un metanálisis sobre la reducción del dolor y la mejora funcional asociada al tratamiento con EPI en pacientes con fasciopatía plantar. Además, se destacó la rigurosa selección de los artículos mediante criterios de inclusión y exclusión bien definidos, junto con la evaluación crítica de la calidad metodológica de los estudios incluidos.

En conclusión, los estudios incluidos en el presente trabajo muestran que la EPI podría ser una intervención efectiva para reducir el dolor y mejorar la funcionalidad en sujetos con fasciopatía plantar, en comparación con tratamientos placebo o de aguja seca superficial. La EPI destaca por su capacidad de generar una reducción del dolor clínicamente significativa y mejorar la calidad de vida de los pacientes. Sin embargo, el riesgo de sesgo en algunos estudios, especialmente el cegamiento de los sujetos, debe ser considerado al interpretar los resultados.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Financiación

Ninguna.

Contribución de los autores

Concepción y diseño del estudio: AMRP.

Recogida de datos: AMRP.

Análisis e interpretación de los resultados: RRM, FJRC, RGP.

Creación, redacción y preparación del boceto inicial: FJRC.

Revisión final: RGP.

Bibliografía

1. Cotchett M, Lennecke A, Medica VG, Whittaker GA, Bonanno DR. The association between pain catastrophising and kinesiophobia with pain and function in people with plantar heel pain. *Foot (Edinb)*. 2017;32:8-14. DOI: 10.1016/j.foot.2017.03.003.
2. Johnson RE, Haas K, Lindow K, Shields R. Plantar fasciitis: what is the diagnosis and treatment? *Orthop Nurs*. 2014;33(4):198-204. DOI: 10.1097/NOR.000000000000063.
3. Fernández-Rodríguez T, Fernández-Rolle Á, TruyoIs-Domínguez S, Benítez-Martínez JC, Casaña-Granell J. Prospective randomized trial of electrolysis for chronic plantar heel pain. *Foot Ankle Int*. 2018;39(9):1039-46. DOI: 10.1177/1071100718773998.
4. Iborra-Marcos Á, Ramos-Álvarez JJ, Rodríguez-Fabián G, Del Castillo-González F, López-Román A, Polo-Portes C, et al. Intratissue percutaneous electrolysis vs corticosteroid infiltration for the treatment of plantar fasciitis. *Foot Ankle Int*. 2018;39(6):704-11. DOI: 10.1177/1071100718754421.
5. Schwartz EN, Su J. Plantar fasciitis: a concise review. *Perm J*. 2014;18(1):e105-7. DOI: 10.7812/TPP/13-113.

6. Martin RL, Davenport TE, Reischl SF, McPoil TG, Matheson JW, Wukich DK, et al. Heel pain-plantar fasciitis: revision 2014. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2014;44(11):A1-33. DOI: 10.2519/jospt.2014.0303.
7. Graham ME, Jawrani NT, Goel VK. Evaluating plantar fascia strain in hyperpronating cadaveric feet following an extra-osseous talotarsal stabilization procedure. *J Foot Ankle Surg*. 2011;50(6):682-6. DOI: 10.1053/j.jfas.2011.07.005.
8. Sánchez-Ibáñez JM, Fernández ME. Ultrasound-guided EPI® technique and eccentric exercise, new treatment for Achilles and patellar tendinopathy focused on the region-specific of the tendon. *Orthop Muscular Syst*. 2015;4:1000200. DOI: 10.4172/2161-0533.1000200.
9. Garrido V, Muñoz M, Ibáñez S. Effectiveness of electrolysis percutaneous intratissular (EPI®) in chronic insertional patellar tendinopathy. *Trauma Fund MAPFRE*. 2010;21:227-36.
10. Sánchez-Ibáñez JM, Estévez M, Directores R, Ma D, Carmona P, Gil T. Evolución clínica en el tratamiento de la entesopatía rotuliana crónica mediante electro-estimulación percutánea ecodirigida. 2012;1-370.
11. Sánchez-Ibáñez JM. *Fisiopatología de la regeneración de los tejidos blandos*. Madrid: McGraw Hill; 2005.
12. Sánchez-Ibáñez J. Fasciopatía plantar: tratamiento regenerativo mediante electrólisis percutánea intratissular (EPI®). *Rev Esp Podol Clin*. 2010;2:22-9.
13. Abat F, Vallés SL, Gelber PE, Polidori F, Stitik TP, García-Herreros S, et al. Mecanismos moleculares de reparación mediante la técnica Electrólisis Percutánea Intratissular en la tendinosis rotuliana. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2014;58(4):201-5. DOI: 10.1016/j.recot.2014.01.002.
14. Al-Boloushi Z, Gómez-Trullén EM, Arian M, Fernández D, Herrero P, Bellosta-López P. Comparing two dry needling interventions for plantar heel pain: a randomised controlled trial. *BMJ Open*. 2020;10(8):e036245. DOI: 10.1136/bmjopen-2020-038033.
15. Fernández D, Al-Boloushi Z, Bellosta-López P, Herrero P, Gómez M, Calvo S. Cost-effectiveness of two dry needling interventions for plantar heel pain: a secondary analysis of an RCT. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(4):1777. DOI: 10.3390/ijerph18041777.
16. Al-Boloushi Z, Gómez-Trullén EM, Bellosta-López P, López-Royo MP, Fernández D, Herrero P. Comparing two dry needling interventions for plantar heel pain: a protocol for a randomized controlled trial. *J Orthop Surg Res*. 2019;14(1):31. DOI: 10.1186/s13018-019-1066-4.



ORIGINAL

Bilingual article English/Spanish

Rev Esp Podol. 2025;xx(x):xx-xx

DOI: <http://dx.doi.org/10.20986/revesppod.2025.1711/2024>

Treatment of plantar fasciitis with intratissue percutaneous electrolysis. Systematic review and metaanalysis

Tratamiento de la fasciopatía plantar con electrólisis percutánea intratisular. Revisión sistemática y metanálisis

Ana M.^a Rayo Pérez, Rafael Rayo Martín, Francisco Javier Rodríguez Castillo y Raquel García de la Peña

Departamento de Podología. Universidad de Sevilla, España

Keywords:

Plantar fasciitis, percutaneous intratissue electrolysis, invasive treatment, fasciopathy.

Abstract

Introduction: Plantar fasciitis is one of the leading causes of heel pain, accounting for between 11 % and 15 % of all foot-related pain consultations. In this context, over one million people seek medical attention for heel pain each year, with up to 80% of these cases diagnosed as plantar fasciitis.

Material and methods: A comprehensive search was conducted across major scientific databases, following a standardized systematic review and meta-analysis strategy. Studies evaluating the effects of Percutaneous Intratissue Electrolysis (EPI) on patients with plantar fasciitis were included, comparing its outcomes with other therapeutic interventions or placebo.

Results: The systematic review and meta-analysis suggest that EPI is an effective therapeutic option for plantar fasciitis, showing significant benefits in pain reduction and functional improvement in the medium term. Patients treated with EPI reported being asymptomatic at the end of the treatment, highlighting its effectiveness compared to conventional interventions. Furthermore, its efficacy appears to be comparable to that observed in the treatment of tendinopathies, such as patellar tendinitis, which share similar histopathological features with plantar fasciitis.

Conclusion: EPI emerges as an effective and safe alternative for the treatment of plantar fasciitis, contributing to pain reduction and functional improvement in affected patients. These findings support its use in clinical practice as a valid option for managing this common foot condition.

Palabras clave:

Fasciopatía plantar, electrólisis percutánea intratisular, tratamiento invasivo, fasciopatía.

Resumen

Introducción: La fasciopatía plantar es una de las principales causas de dolor en la región del talón, siendo responsable de entre el 11 y el 15 % de las consultas relacionadas con dolor en el pie. En este contexto, más de un millón de personas buscan atención médica por dolor en el talón cada año, y hasta el 80 % de estos casos son diagnosticados con fasciopatía plantar.

Material y método: Se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva en las principales bases de datos científicas, siguiendo una estrategia estandarizada de revisión sistemática y metanálisis. Se incluyeron estudios que evaluaron el efecto de la electrólisis percutánea intratisular (EPI) en pacientes con fasciopatía plantar, comparando sus resultados con otras intervenciones terapéuticas o placebo.

Resultados: La revisión sistemática y el metanálisis sugieren que la EPI es una opción terapéutica efectiva para la fasciopatía plantar, mostrando beneficios significativos en la reducción del dolor y la mejora funcional a medio plazo. Los pacientes tratados con EPI reportaron ser asintomáticos al finalizar el tratamiento, destacando su efectividad en comparación con intervenciones convencionales. Además, se observó que su eficacia puede ser comparable a la observada en el tratamiento de tendinopatías como la tendinitis rotuliana, que comparten características histopatológicas similares con la fasciopatía plantar.

Conclusión: La EPI se presenta como una alternativa eficaz y segura para el tratamiento de la fasciopatía plantar, contribuyendo a la reducción del dolor y a la mejora funcional de los pacientes afectados. Estos hallazgos respaldan su uso en la práctica clínica como una opción válida para manejar esta condición común del pie.

Received: 09-10-2024

Accepted: 08-12-2024



0210-1238 © The Authors. 2025.
Editorial: INSPIRA NETWORK GROUP S.L.
This is an Open Access paper under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
(www.creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Corresponding author

ana M.^a Rayo Pérez
anarayo43@gmail.com

Introduction

Plantar fasciopathy (PF) is one of the most prevalent foot conditions, representing between 11 % and 15 % of professional consultations related to pain in this region. It is estimated that more than one million people seek medical attention annually for heel pain, with 80 % of them diagnosed with plantar fasciopathy. It mainly affects individuals between 40 and 60 years old and is common in approximately 10 % of athlete runners¹⁻³.

This multifactorial condition can be classified according to anatomical and biomechanical factors. Anatomical factors include flat feet, cavus feet, obesity, and shortening of the posterior musculature, while biomechanical factors involve excessive pronation, limited ankle dorsiflexion, weakness of the plantar flexor musculature, and intrinsic foot weakness. Extrinsic factors such as barefoot walking, wearing inappropriate footwear, or hard surfaces also contribute to increased tension in the plantar fascia^{4,5}.

PF manifests as heel pain that occurs when weight-bearing after prolonged rest, exacerbating with prolonged standing or walking. Its diagnosis is mainly clinical, although imaging modalities such as ultrasound, considered the gold standard, help identify structural changes such as increased fascial thickness and rule out other differential diagnoses. Although initially associated with an inflammatory process, histological studies indicate that PF involves a chronic degenerative process—fasciosis—characterized by repeated micro-trauma leading to tissue degeneration without active inflammation³⁻⁵.

Conservative treatment is the initial option in PF, showing efficacy in 80 % of cases over 12 months. It includes plantar orthoses, orthotic wedges, and modified footwear, designed to support the longitudinal arch and reduce tension in the plantar fascia. Additionally, anti-inflammatory therapies—ultrasound, ice, rest—manual techniques, stretching of the triceps surae and plantar fascia, and functional taping for short-term pain relief are employed^{5,6}.

Among physical therapies, EPI stands out, a minimally invasive technique that uses galvanic current applied through an acupuncture needle. This procedure generates an electrochemical reaction that promotes controlled local inflammation, phagocytosis, and repair of damaged tissue⁷⁻⁹.

EPI induces an electrolytic ablation of the degenerated tissue by causing changes in the pH of the treated area through the application of direct current in a saline environment. This triggers a chemical reaction that fragments collagen and degenerated myxoid substance. The technique is performed under ultrasound guidance, allowing for needle visualization and avoiding complications such as nerve or vascular injuries^{8,9}. The retracing technique is used, with 3 interventions per affected area. The established safety parameters are currents of 2 to 4 mA, 20 volts, and a duration of 4 seconds, ensuring a therapeutic effect without inducing adverse effects. During the application, ultrasound detects hyperechoic images generated by gas density, confirming the real-time effectiveness of electrolysis⁹⁻¹¹.

Several studies support EPI as a safe and effective therapeutic option for PF. Compared to traditional methods such as orthoses and stretching, EPI shows a faster resolution of pain and functional improvement in the medium term¹²⁻¹³. Furthermore, its similarity with techniques used in tendinopathies (e.g., patellar tendinitis) strengthens its applicability in chronic degenerative conditions⁷⁻⁹.

The primary endpoint of this article is to evaluate by means of metanalysis, the safety and efficacy profile of EPI in the treatment of plantar fasciopathy. Secondary endpoints include analyzing pain reduction in patients treated with EPI vs conventional treatments or placebo and determining the impact of EPI treatment on the functional improvement of the foot.

Material and methods

Study design

This study was conducted under the design of a systematic review with a subsequent meta-analysis. The methodology followed the guidelines of the PRISMA framework to ensure transparency and reproducibility in the data collection and analysis.

Bibliographic search

A comprehensive bibliographic search was conducted across the following specialized Health Sciences databases: PubMed, Cochrane Library, Dialnet, and Google Scholar. The keywords used in the search were: “Plantar Fasciitis,” “Fasciitis Plantaris,” “Heel Pain,” “Percutaneous Electrolysis,” “Intratissue Percutaneous Electrolysis,” and “EPI.”

- After establishing the keywords, various search strategies were formulated, leading to the following results: (“Plantar fasciitis” OR “Fasciitis Plantaris”) AND (“Percutaneous Electrolysis” OR “Intratissue Percutaneous Electrolysis” OR “Electrolysis”),
- (“Plantar fasciitis” OR “Fasciitis Plantaris” OR “Heel Pain”) AND (“Percutaneous Electrolysis” OR “Intratissue Percutaneous Electrolysis” OR “EPI” OR “Electrolysis”), and
- (“Plantar fasciitis” OR “Fasciitis Plantaris” OR “Heel Pain”) AND (“Percutaneous Electrolysis” OR “Intratissue Percutaneous Electrolysis” OR “EPI” OR “Electrolysis”) AND (randomized controlled trial OR clinical trial OR “controlled study”).

Inclusion and exclusion criteria

Once the databases searchers were defined, the inclusion and exclusion criteria were established. Articles in Spanish and English published from 2014 through December 2024 were included in the study, including the following types: randomized clinical trials (RCTs), non-randomized clinical trials, quasi-experimental studies, and controlled studies where the study subjects were adult patients (≥ 18 years) diagnosed with plantar fasciopathy. Observational studies without a control group, animal studies, and clinical cases or case series were excluded. Additionally, studies with subjects having comorbidities affecting treatment—eg, rheumatoid arthritis—were excluded.

Study Selection

First, the principal investigator (RGP) conducted the bibliographic search following the previously established protocol and according to the PRISMA guidelines. Then, two independent reviewers (AMRP, FJRC) examined the titles and abstracts of the studies found to determine their relevance. Articles that passed the initial screening were evaluated in full text to verify that they met the inclusion criteria.

Finally, in case of disagreement, a third reviewer made the final decision (Figure 1).

Assessment of study quality

The methodological quality of the selected studies was assessed using appropriate tools: the Cochrane Risk of Bias Tool for randomized clinical trials and MINORS (Methodological Index for Non-Randomized Studies) for non-randomized studies.

Data extraction and analysis

A standardized data extraction form was designed, which included the following items:

1. General information (authors, year, country, study type).
2. Participant characteristics: age, gender, duration of plantar fasciopathy.

3. Intervention details: type and protocol of EPI, number of sessions, duration of treatment.
4. Comparator: type of treatment (placebo or active).
5. Main outcomes: pain reduction, functional improvement, quality of life, adverse events.
6. Follow-up: follow-up time, losses to follow-up.

Additionally, a meta-analysis was conducted using the Review Manager software version 5.4 (RevMan). Results were combined using random-effects models if significant heterogeneity was detected (assessed using the I^2 statistic). Weighted mean differences (WMD) were used for continuous outcomes (such as pain or functionality), and relative risks (RR) for dichotomous outcomes (adverse events).

The robustness of the results was evaluated by excluding low-quality studies or those with a high risk of bias. The heterogeneity among the studies was assessed using the I^2 statistic and the Cochran heterogeneity test (Q). Significant heterogeneity was considered if I^2 value > 50 %.

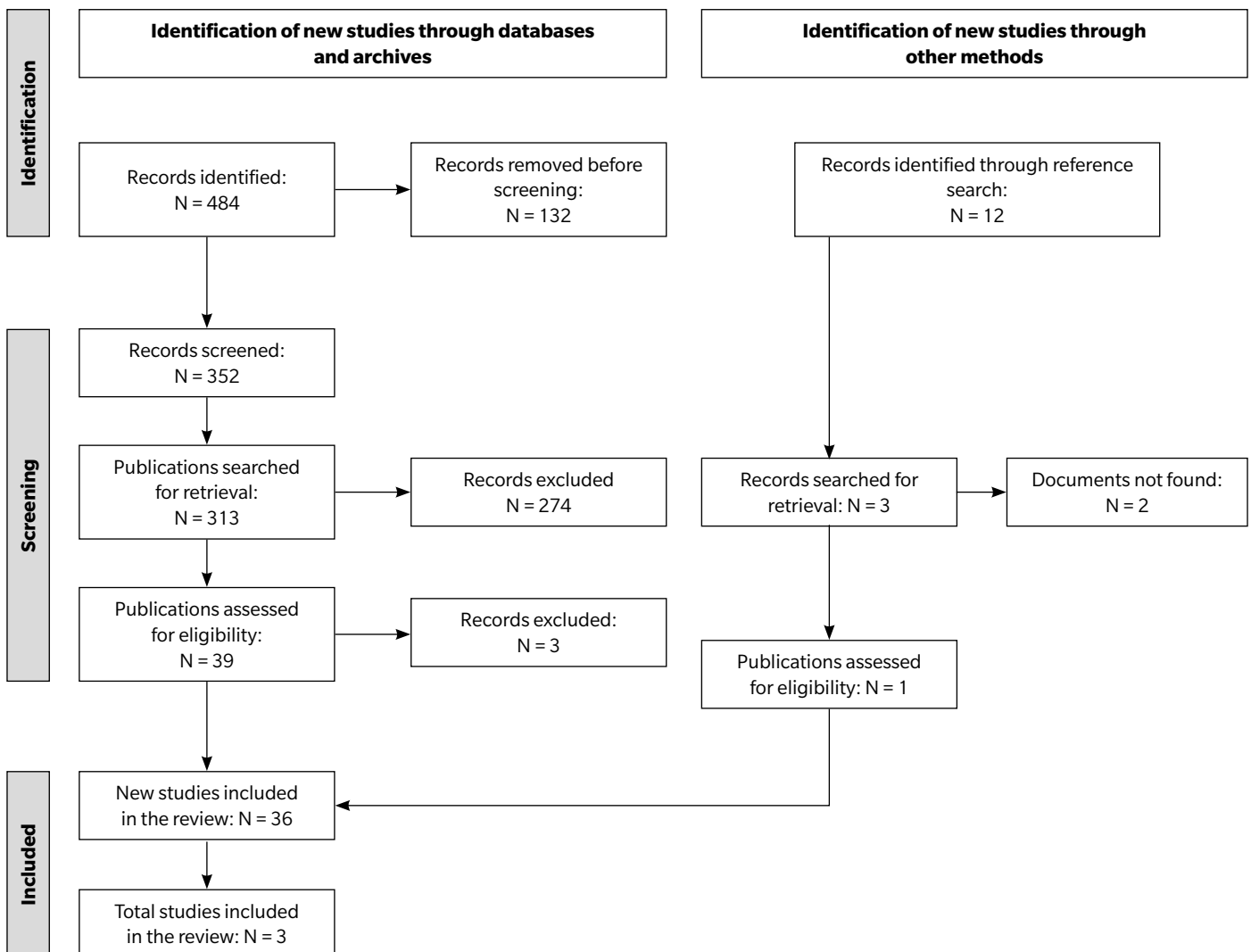


Figure 1. Flowchart.

Results

A total of 484 studies were identified, 39 of which were selected after applying the inclusion and exclusion criteria. Subsequently, after conducting a critical reading and assessing the methodological quality of the studies, three articles were selected for inclusion in the systematic review and meta-analysis.

The detailed results of the quality assessment of the studies, as well as the results of the statistical analyses, are shown in Table I.

The risk of bias in the selected studies was evaluated using appropriate tools for randomized clinical trials. The results of the bias analysis for each of the articles are shown in Table II. All studies presented a low risk of bias in most of the domains assessed. However, higher risks were identified in the areas of “blinding of participants” in the study by Al-Boloushi et al. 14 and “blinding of assessors” in the study by Fernández et al. 15.

The methodological quality of the selected studies was evaluated using the MINORS scale. The total score of the studies ranged between 18 and 21 points out of a maximum of 24, indicating a reasonably high methodological quality, though with some limitations, especially in studies that were not fully randomized.

Regarding pain reduction, a weighted mean difference (WMD) analysis was conducted between the intervention and comparator groups. Figure 2 presents the individual results of the mean difference for pain reduction on the Visual Analog Scale (VAS). The study by Fernández-Rodríguez et al. 15 showed a mean reduction of 4.2 points in the EPI group compared to 1.3 points in the placebo group, while Al-Boloushi et al. 15,16 reported a reduction of 3.5 points in the EPI group compared to 3.2 points in the superficial dry needle group.

The combined meta-analysis of the three studies (Figure 2) showed a WMD of -2.6 points on the VAS scale in favor of the EPI intervention compared to placebo or superficial dry needling.

Table I. Synthesis of the results of the selected articles.

Title	Objective	Design	Intervention	Main Outcome	Results	Level of Evidence
Fernández-Rodríguez et al. (2018)	To assess the effectiveness of EPI in the treatment of chronic heel pain (plantar fasciopathy)	Randomized Controlled Trial (RCT)	EPI vs. placebo	Pain reduction (VAS)	EPI group: Significant pain reduction at 6 and 12 weeks ($p < 0.05$). Placebo group: No significant improvement observed. Functional improvement in the EPI group (FAAM)	1b
Al-Boloushi et al. (2020)	To compare the efficacy of two dry needle interventions in the treatment of plantar heel pain	Randomized Controlled Trial (RCT)	Deep dry needle vs. superficial	Pain (VAS) and functionality (FAAM)	Both groups showed significant pain reduction ($p < 0.05$), with no significant differences. Similar functional improvement ($p > 0.05$). No severe adverse effects reported	1b
Fernández et al. (2021)	To evaluate the cost-effectiveness of two dry needle interventions for the treatment of plantar heel pain	Secondary analysis of an RCT	Deep dry needle vs. superficial	Cost-effectiveness ratio (VAS and FAAM)	Both treatments were effective. Superficial dry needle was more cost-effective in pain reduction and functional improvement	2b

EPI: Percutaneous Intratissue Electrolysis. RCT: Randomized Controlled Trial. VAS: Visual Analog Scale. FAAM: Foot and Ankle Ability Measure.

Table II. Risk of bias in the evaluated articles.

Study	Random Sequence Generation	Allocation Concealment	Participant Blinding	Evaluator Blinding	Incomplete Data	Other Biases	MINORS (/24)
Fernández-Rodríguez et al. (2018)	Low risk	Low risk	Low risk	Low risk	Low risk	Low risk	21/24
Al-Boloushi et al. (2020)	Low risk	Low risk	High risk	Low risk	Low risk	Low risk	19/24
Fernández et al. (2021)	Low risk	Low risk	High risk	Low risk	Low risk	Low risk	18/24

MINORS: Methodological Index for Non Randomized Studies.

Study	Intervention Group (EPI)	Comparator Group	Mean Difference (MD)	Standard Deviation (SD)	Sample Size (n)
Fernández-Rodríguez et al. (2018)	-4.2 points	-1.3 points (placebo)	-2.9	1.1	45
Al-Boloushi et al. (2020)	-3.5 points	-3.2 points (dry needle)	-0.3	0.8	50

Combined Result (Meta-analysis)	Weighted Mean Difference (WMD)	Confidence Interval (95%CI)	Heterogeneity (I ²)
Pain reduction (VAS)	-2.6 points	[-3.5, -1.7]	55% (moderate heterogeneity)

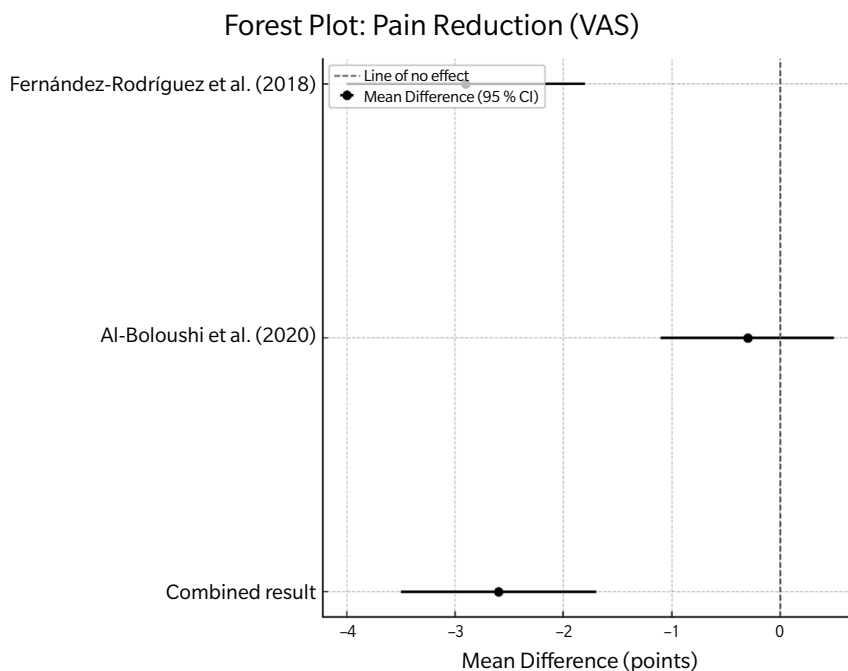


Figure 2. Pain reduction analysis on the visual analog scale (VAS).

The results were statistically significant, with a confidence interval (95 %CI) between -3.5 and -1.7. However, moderate heterogeneity was detected between the studies (I² = 55 %), indicating that the variability in the results might be influenced by differences in intervention protocols and the characteristics of the studied populations.

Regarding functional improvement, changes in the Foot and Ankle Ability Measure (FAAM) were evaluated. Figure 3 presents the results of the mean difference between the intervention and comparator groups. Fernández-Rodríguez et al. reported a 30 % functional improvement in the EPI group compared to 10 % in the placebo group, while Al-Boloushi et al. found a 28 % improvement in the EPI group vs. 25 % in the superficial dry needle group.

The combined meta-analysis of the studies (Figure 3) showed a WMD in functional improvement of 11.5 % in favor of EPI vs placebo or superficial dry needling. The results were also statistically significant, with a 95%CI between 7.2 % and 15.8 %. The heterogeneity between the studies was moderate (I² = 45%), suggesting that factors

such as the treatment protocol or patient characteristics may have influenced the results.

Discussion

In this study, a total of 484 articles were reviewed, 39 of which were initially selected based on the established inclusion and exclusion criteria. After a critical evaluation and analysis of the methodological quality, three studies were chosen for inclusion in the systematic review and meta-analysis. The selected studies showed reasonably high methodological quality, with MINORS scale scores ranging from 18 to 21 out of 24, and most presented a low risk of bias in key domains, although limitations related to the blinding of participants and assessors were identified.

In terms of the obtained results, the combined analysis indicated that EPI produced a significant reduction in pain, with a weighted mean difference of -2.6 points on the VAS vs placebo or superficial

Study	Intervention Group (EPI)	Comparator Group	Mean Difference (MD)	Standard Deviation (SD)	Sample Size (n)
Fernández-Rodríguez et al. (2018)	30%	10% (placebo)	20%	5	45
Al-Boloushi et al. (2020)	28%	25% (superficial dry needle)	3%	6	50

Combined Result (Meta-analysis)	Weighted Mean Difference (WMD)	Confidence Interval (95%CI)	Heterogeneity (I ²)
Functional improvement (FAAM)	11.5%	[7.2%, 15.8%]	45% (moderate heterogeneity)

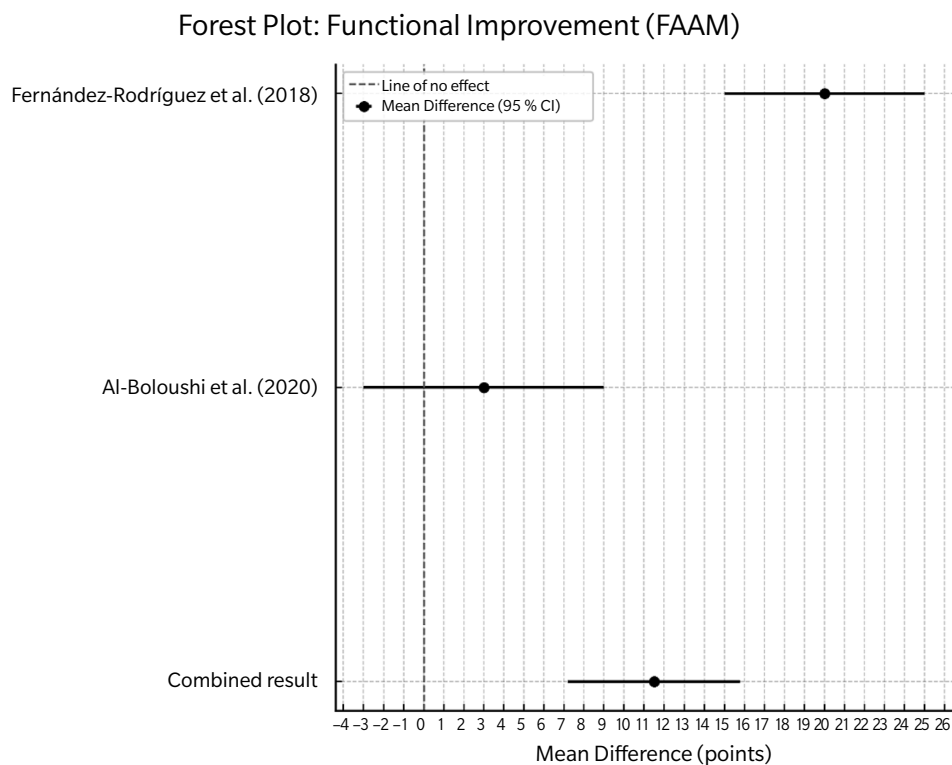


Figure 3. Functional Improvement Analysis by means of Foot and Ankle Ability Measure (FAAM).

dry needling. Additionally, a significant functional improvement was observed, with a weighted mean difference of 11.5% on the Foot and Ankle Ability Measure (FAAM) in favor of EPI. However, of note, the moderate heterogeneity observed in both analyses ($I^2 = 55\%$ for pain reduction and $I^2 = 45\%$ for functional improvement) suggests that factors such as variations in intervention protocols and population characteristics could have influenced the results.

Following the line of our study, in 2018 and 2010, respectively, Iborra-Marcos et al.⁴ and Sánchez-Ibáñez et al.¹² showed clinical improvements in their studies regarding pain (VAS-P) or functionality (VAS-F) in the application of EPI for plantar fasciopathy. The first study, unlike the second, conducted a comparative study in which

half of the 64 participants were treated with EPI, and the other half were administered a corticosteroid injection.

In both studies, EPI treatment was applied to the proximal insertion of the plantar fascia. In the first article, participants who were not athletes were included, some of whom had been diagnosed with plantar fasciopathy for 3 months, considering that this short period of time would positively influence a quicker recovery of the disease since it is treated before it progresses further. In the second study, the participant was a male athlete with plantar fasciopathy diagnosed with a one-year evolution, who had not been treated with conservative therapy previously^{4,12}.

An essential point included in the study by Iborra-Marcos et al.⁴ is the prior conservative treatment, as they mention the existence of

participants who had received other treatments before the administration of EPI, suggesting that effective results in treating plantar fasciopathy do not necessarily depend exclusively on the application of the EPI treatment.

Both authors mention that the current intensity used in the first EPI session was 3 mA. Iborra-Marcos et al. state that an intensity of 3 mA is sufficient to induce angiogenesis and repair the tissues of the plantar fascia⁴. Sánchez-Ibáñez et al. report in their study that 10 EPI sessions were administered, one every 5 days, with a treatment duration of 2 months from the first visit until the subject became asymptomatic. On the other hand, Iborra-Marcos et al.⁴ administered a 3 mA current for 5 seconds, repeating the treatment for 7 days, and then again, up to 10 sessions at weekly intervals as necessary. The mean number of sessions provided to the participants was 5.2, with one subject requiring only 3 sessions to become asymptomatic¹².

Regarding the advantages, the time required to achieve symptom cessation for the above-mentioned conditions stands out. In the reviewed studies, the authors agree that EPI treatment for plantar fasciopathy and patellar tendinopathy is effective in the mid-term, being an excellent technique for addressing these conditions, as it shows optimal results in relatively short periods of time. Additionally, as an advantage over the use of EPI, it is highlighted that only two subjects presented adverse effects, specifically vasovagal episodes, as reported in the study by Iborra-Marcos et al., while in other studies, no subjects presented any adverse effects⁴.

On the other hand, the authors mention as disadvantages the lack of a blinded group and the small number of subjects in the study samples. In 2015, Abat et al. indicated that EPI is contraindicated in subjects who are pregnant, have knee prostheses, osteosynthesis, heart disease, malignant tumors, or coagulopathy. Additionally, it is important to note the difficulty in conducting studies with a larger number of subjects due to the barrier that participants face in attending weekly EPI treatments¹³. Pain associated with the use of EPI is also considered, which is why Garrido et al.⁹, in 2019, and Iborra-Marcos et al.⁴, in 2018, included subjects who were administered anesthesia before EPI application, in areas near the lesion. Finally, it must be considered that the combination of EPI with other treatments impacts the reliability of the studies when evaluating EPI as a first-choice treatment.

The main limitation corresponds to the primary endpoint of this review and meta-analysis, as the number of scientific articles published on the treatment of plantar fasciopathy using EPI is very limited. These studies have a small number of participants, which makes it more difficult to establish results and conclusions. In addition to the small number of studies that have applied EPI to subjects with plantar fasciopathy, it is important to note that the studies found include a small number of participants, which also limits the completeness of the results. On the other hand, the analyzed studies are longitudinal prospective studies that lack a control group, which negatively affects the reliability of the technique applied. Therefore, further research studies on the treatment of plantar fasciopathy through EPI therapy are necessary.

One of the main strengths of this study is that it is the first systematic review that includes a meta-analysis on pain reduction and functional improvement associated with EPI treatment in patients with plantar fasciopathy. Additionally, the rigorous selection of articles

through well-defined inclusion and exclusion criteria was emphasized, along with the critical evaluation of the methodological quality of the included studies.

In conclusion, the studies included in this work show that EPI could be an effective intervention for reducing pain and improving functionality in subjects with plantar fasciopathy, compared to placebo or superficial dry needling treatments. EPI stands out for its ability to generate clinically significant pain reduction and improve patients' quality of life. However, the risk of bias in some studies, especially the blinding of subjects, must be considered when interpreting the results.

Conflicts of interest

None declared.

Funding

None declared.

Authors' contributions

Study conception and design: AMRP.

Data collection: AMRP.

Analysis and interpretation of results: RRM, FJRC, RGP.

Conception, drafting, and preparation of the initial draft: FJRC.

Final review: RGP.

References

1. Cotchett M, Lennecke A, Medica VG, Whittaker GA, Bonanno DR. The association between pain catastrophising and kinesiophobia with pain and function in people with plantar heel pain. *Foot (Edinb)*. 2017;32:8-14. DOI: 10.1016/j.foot.2017.03.003.
2. Johnson RE, Haas K, Lindow K, Shields R. Plantar fasciitis: what is the diagnosis and treatment? *Orthop Nurs*. 2014;33(4):198-204. DOI: 10.1097/NOR.0000000000000063.
3. Fernández-Rodríguez T, Fernández-Rolle Á, Truyols-Domínguez S, Benítez-Martínez JC, Casaña-Granel J. Prospective randomized trial of electrolysis for chronic plantar heel pain. *Foot Ankle Int*. 2018;39(9):1039-46. DOI: 10.1177/1071100718773998.
4. Iborra-Marcos Á, Ramos-Álvarez JJ, Rodríguez-Fabián G, Del Castillo-González F, López-Román A, Polo-Portes C, et al. Intratissue percutaneous electrolysis vs corticosteroid infiltration for the treatment of plantar fasciosis. *Foot Ankle Int*. 2018;39(6):704-11. DOI: 10.1177/1071100718754421.
5. Schwartz EN, Su J. Plantar fasciitis: a concise review. *Perm J*. 2014;18(1):e105-7. DOI: 10.7812/TPP/13-113.
6. Martin RL, Davenport TE, Reischl SF, McPoil TG, Matheson JW, Wukich DK, et al. Heel pain-plantar fasciitis: revision 2014. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2014;44(11):A1-33. DOI: 10.2519/jospt.2014.0303.
7. Graham ME, Jawrani NT, Goel VK. Evaluating plantar fascia strain in hyperpronating cadaveric feet following an extra-osseous talotarsal stabilization procedure. *J Foot Ankle Surg*. 2011;50(6):682-6. DOI: 10.1053/j.jfas.2011.07.005.
8. Sánchez-Ibáñez JM, Fernández ME. Ultrasound-guided EPI® technique and eccentric exercise, new treatment for Achilles and patellar tendinopathy focused on the region-specific of the tendon. *Orthop Muscular Syst*. 2015;4:1000200. DOI: 10.4172/2161-0533.1000200.
9. Garrido V, Muñoz M, Ibáñez S. Effectiveness of electrolysis percutaneous intratissular (EPI®) in chronic insertional patellar tendinopathy. *Trauma Fund MAPFRE*. 2010;21:227-36.
10. Sánchez-Ibáñez JM, Estévez M, Directores R, Ma D, Carmona P, Gil T. Evolución clínica en el tratamiento de la entesopatía rotuliana crónica mediante electro-estimulación percutánea ecodirigida. 2012;1-370.

11. Sánchez-Ibáñez JM. Fisiopatología de la regeneración de los tejidos blandos. Madrid: McGraw Hill; 2005.
12. Sánchez-Ibáñez J. Fasciopatía plantar: tratamiento regenerativo mediante electrólisis percutánea intratisular (EPI®). *Rev Esp Podol Clin*. 2010;2:22-9.
13. Abat F, Vallés SL, Gelber PE, Polidori F, Stitik TP, García-Herreros S, et al. Mecanismos moleculares de reparación mediante la técnica Electrólisis Percutánea Intratisular en la tendinosis rotuliana. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2014;58(4):201-5. DOI: 10.1016/j.recot.2014.01.002.
14. Al-Boloushi Z, Gómez-Trullén EM, Arian M, Fernández D, Herrero P, Bellos-ta-López P. Comparing two dry needling interventions for plantar heel pain: a randomised controlled trial. *BMJ Open*. 2020;10(8):e036245. DOI: 10.1136/bmjopen-2020-038033.
15. Fernández D, Al-Boloushi Z, Bellos-ta-López P, Herrero P, Gómez M, Calvo S. Cost-effectiveness of two dry needling interventions for plantar heel pain: a secondary analysis of an RCT. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(4):1777. DOI: 10.3390/ijerph18041777.
16. Al-Boloushi Z, Gómez-Trullén EM, Bellos-ta-López P, López-Royo MP, Fernández D, Herrero P. Comparing two dry needling interventions for plantar heel pain: a protocol for a randomized controlled trial. *J Orthop Surg Res*. 2019;14(1):31. DOI: 10.1186/s13018-019-1066-4.