

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Máster Universitario en Fisioterapia para el Abordaje del Dolor Neuro-Músculo-Esquelético



EFICACIA DE LA ESTIMULACIÓN ELÉCTRICA PERCUTÁNEA EN EL TRATAMIENTO DE LA FASCITIS PLANTAR. PROPUESTA DE ENSAYO CLÍNICO

AUTOR: JOSE JAVIER CLEMENTE CHAMORRO

Nº Expediente: 35

TUTOR: JOSE VICENTE TOLEDO MARHUENDA

Departamento: FISIOTERAPIA

Curso académico 2021-2022.

Convocatoria de JUNIO

ÍNDICE

1. Resumen.....	1
2. Abstact.....	2
3. Introducción.....	3
4. Hipótesis.....	8
5. Objetivos.....	9
6. Material y Métodos.....	10
7. Expectativas de futuro de esta propuesta de estudio.....	15
8. Programa trabajo.....	17
9. Otra información.....	17
10. Figuras y Anexos.....	18
11. Bibliografía.....	36



1.- RESUMEN

La fascitis plantar es un problema frecuente que conlleva un millón de visitas médicas por año y afecta alrededor de un 10% de la población a lo largo de su vida.

El presente estudio es una propuesta de ensayo clínico aleatorizado, simple ciego, multicéntrico y de grupos paralelos, en el cual se incluirán 82 participantes con fascitis plantar crónica.

El objetivo principal del estudio es evaluar el efecto derivado de la combinación terapéutica de estimulación eléctrica percutánea sobre el nervio tibial posterior y un programa de ejercicios y estiramientos para el dolor y la funcionalidad en una población con fascitis plantar crónica.

Las variables medidas serán dolor en el primer paso de la mañana y el dolor en reposo medido con la escala numérica del dolor (NRS), el umbral de dolor por presión medido con un algómetro y la funcionalidad del pie, medida con la escala de funcionalidad de miembros inferiores (LEFS).

El periodo de tratamiento durará 8 semanas, y las valoraciones se harán al inicio, a las 4 y a las 12 semanas.

No encontramos estudios hasta la fecha que hayan examinado la eficacia de la estimulación del nervio tibial posterior como posibilidad de tratamiento de la fascitis plantar, la cual podría aportar resultados beneficiosos y abrir una nueva vía de abordaje para esta patología, bajo la hipótesis de que dicha estimulación podría provocar un efecto positivo en sus ramas calcánea y plantares, medial y lateral, para disminuir el dolor en la zona.

Palabras clave: Fascitis plantar, estimulación eléctrica, nervio tibial posterior.

2.- ABSTRACT

Plantar fasciitis is a common problema that leads to a million medical visits per year and affects around 10% of the population throughout their lives.

The present study is a proposal for a randomized, single-blind, multicenter, parallel-group clinical trial, in which 82 participants with chronic plantar fasciitis will be included.

The main objective of the study is to evaluate the effect derived from the therapeutic combination of percutaneous electrical stimulation on the posterior tibial nerve and exercise and stretching program for pain and functionality in a population with chronic plantar fasciitis.

The variables measured will be pain on the first step in the morning and pain at rest measured with the numerical pain scale (NRS), pressure pain threshold measured with an algometer, and foot functionality, measured with the functionality scale of lower extremity (LEFS).

The treatment period will last 8 weeks, and the evaluations will be made at the beginning, at 4 and at 12 weeks.

We have not found studies to date that have examined the efficacy of posterior tibial nerve stimulation as a treatment option for plantar fasciitis, which could provide beneficial results and open a new approach to this pathology, under the hypothesis that said stimulation could cause a positive effect on its calcaneal and plantar branches, medial and lateral, to reduce pain in the area.

Keywords: Plantar fasciitis, electrical stimulation, posterior tibial nerve.

3.- INTRODUCCIÓN

La fascitis plantar (FP) es un problema frecuente que conlleva 1 millón de visitas médicas por año aproximadamente y que afecta alrededor de un 10% de la población a lo largo de su vida. Es la afección del pie más común y supone el 15% de éstas (1). En el año 2007 se calcularon unos gastos para el tratamiento entre 192 y 376 millones en EEUU (2).

La nomenclatura de fascitis plantar indica inflamación de la fascia plantar pero actualmente encontramos investigaciones que indican que esto no siempre es así, considerándose una patología mas degenerativa que inflamatoria por lo que en otros estudios se han utilizado términos como fasciosis, fasciopatía o dolor plantar (3).

En ocasiones se encuentran microrroturas en la fascia que vienen dadas por traumatismos repetitivos, produciendo una degeneración progresiva del colágeno llegando a ocasionar degeneraciones en la fascia, tendinosis y necrosis (3). No obstante en este trabajo utilizaremos el termino más común de fascitis plantar.

Se trata de una lesión musculoesquelética caracterizada por la presencia de un dolor intenso y agudo en la parte medial del talón en la cual el dolor aumenta con los primeros pasos de la mañana y tras periodos prolongados de descanso (4).

Su etiología no es clara, a pesar de ello se conocen varios factores de riesgo que pueden ser predisponentes a desarrollarla, como actividades de soporte de peso, sobre todo en condiciones con poca absorción de impactos, obesidad, caminar en exceso, deportes de impacto como correr y saltar, una pronación excesiva de pie así como una limitación a la flexión dorsal.

El diagnóstico se realiza mediante la anamnesis junto con la exploración física, y como prueba complementaria se puede realizar un estudio ecográfico en el cual observaremos las características histopatológicas de la fascia, pudiendo presentarse como un engrosamiento de la misma (5).

En una revisión publicada por Díaz López et al. (2014) no encontramos evidencia clara de alta calidad sobre la eficacia de los tratamientos, y se constata mucha controversia entre tratamientos siendo lo más frecuente la combinación de más de una técnica (3).

Como tratamientos ortopédicos encontramos el uso de ortesis, vendajes antipronación y férulas nocturnas. No obstante, la falta de estudios de alta calidad impide sacar cualquier tipo de conclusión sobre la efectividad y rentabilidad de las intervenciones ortopédicas (6).

Se ha informado de la eficacia de la terapia manual en la última guía de práctica clínica publicada hasta la fecha con un grado de evidencia A, en la que incluye manipulaciones, movilizaciones articulares y de tejidos blandos, liberación de puntos gatillo miofasciales además de estiramientos en la fascia y en el conjunto gastrocnemios y soleo. Esto parece ser efectivo para la disminución de costes y tiempo de atención, además de los efectos mecánicos, neurofisiológicos y psicoemocionales que pueden beneficiar a pacientes con fascitis plantar (7,8).

A pesar de ello una revisión publicada por Fraser JJ et al. (2017) recomienda el uso de terapia manual en una rehabilitación integral combinada con otras técnicas como ejercicios de estiramiento o fortalecimiento los cuales tuvieron una mejora sobre la función autoinformada por el paciente y los umbrales de presión en comparación a la aplicación de modalidades de forma individual (8). No aparece, como recomendación en las Guía de práctica clínica, el uso de ultrasonidos ni electroterapia, también existe controversia con la efectividad de las ondas de choque, y tampoco encontramos evidencia en el uso de magnetoterapia ni láser, y aunque observamos una revisión sistemática que nos sugiere que pacientes con fascitis plantar pueden beneficiarse del uso de ultrasonidos, se necesitan futuras investigaciones que determinen la efectividad de estos agentes físicos (3,9).

También se han incluido, como opción de tratamiento médico, las inyecciones plantares como pueden ser la infiltración de corticoesteroides, la cual se ha observado que tiene un efecto más a corto plazo, aunque parece tener riesgos tanto de infección como de causar debilidad en la fascia, pudiendo llegar a ocasionar su rotura. También se propone la utilización de plasma rico en plaquetas aunque este tratamiento supone un elevado coste, por la necesidad de los instrumentos a utilizar. Además encontramos evidencia limitada con tratamientos de punción seca (5,10). No obstante en un metaanálisis publicado por Llorca-Almazara, L et al. (2021), que incluye 6 ensayos clínicos, muestra evidencia de que la punción seca en los puntos gatillos miofasciales reduce la intensidad del dolor tanto a corto como a largo plazo así como la discapacidad relacionada en comparación con un grupo control, lo que nos sugiere el efecto positivo de la punción seca para las variables evaluadas en pacientes con dolor plantar de origen musculoesquelético. A pesar de ello, los resultados deben ser tomados con cierta cautela debido a los escasos ensayos clínicos incluidos (11).

La estimulación eléctrica, bien con electrodos de tipo transcutáneo como percutáneo, es utilizada con el fin de acelerar los procesos de curación de los tejidos. La aplicación de corrientes eléctricas aplicadas mediante estas dos formas de aplicación puede producir acciones celulares y respuestas histológicas como la síntesis de colágeno entre otras (12).

Respecto a la estimulación de tipo percutánea un estudio publicado por Wang W, et al (2021) aplicó electroacupuntura a 2Hz durante 30 minutos a una intensidad entre 0,1mA y 1mA no observa diferencias significativas entre el tratamiento de acupuntura respecto a la electroacupuntura, aunque otro estudio publicado por Kumnerdee, et al (2012), añadió electroacupuntura a un tratamiento convencional de estiramientos y ortesis en el cual se realizaban 10 sesiones de electroacupuntura dos a la semana introduciendo de dos a seis agujas en puntos sensibles de la cara antero medial del talón con una frecuencia de 1Hz y duración de pulso de 1ms el estudio concluye que la aplicación de la electroacupuntura obtiene mejoras significativas en el índice de la función del pie y en la escala visual analógica con respecto a tratamientos convencionales, pudiendo pensar que estas técnicas de

estimulación eléctrica percutánea podrían ser una opción de tratamiento para este tipo de patología (13,14).

Asimismo, observamos en la literatura la eficacia de otras técnicas de estimulación eléctrica percutánea como la electrolisis percutánea, la cual parece ser una técnica efectiva para el tratamiento constatando mejoras clínicas a los 12 meses de tratamiento tanto en la escala visual analógica como en el índice de discapacidad de pie y tobillo (15).

Un estudio publicado por Dunning, J et al (2018), introdujo la punción seca eléctrica a un programa de terapia manual, ejercicio y ultrasonido tanto para evaluar las variables como la intensidad de dolor y la discapacidad relacionada. Los participantes fueron separados de forma aleatoria, en el que el grupo intervención además de terapia manual, ejercicio y ultrasonidos recibía punción seca eléctrica con un protocolo estandarizado de 8 puntos durante 20 minutos, con una duración de pulso de 250 microsegundos a una frecuencia baja de 2Hz. Además de lo anterior, se incluye la inserción de cuatro agujas en cuatro ubicaciones adicionales en el pie o parte inferior de la pierna siendo recomendable insertar una en la cabeza medial del gastrocnemio. Se obtuvieron cambios significativos tanto en la intensidad del dolor tras periodos de inactividad así como en reposo, y también sobre la función y la discapacidad relacionada con la calidad de vida (16).

Respecto a la estimulación transcutánea, un estudio de Alotaibi AK, et al (2015) concluye que la aplicación de corrientes monofásicas ayuda a disminuir el dolor y promover la curación de personas con fascitis plantar (17).

Encontramos otro estudio publicado por Stratton M, et al (2009), en el cual se introdujo la estimulación eléctrica transcutánea de baja frecuencia junto con el estiramiento de la fascia y el uso de ortesis, se utilizó una frecuencia de 10 Hz durante 20 minutos, no obstante no se obtuvieron mejoras significativas sobre el dolor respecto al grupo control, el tratamiento era recibido de forma autónoma por lo que podría ser un problema a la hora de regular parámetros de intensidad (18).

No obstante, dada la escasez de estudios realizados que incluyan el uso de la estimulación eléctrica

percutánea, así como estudios con evidencia de alta calidad, planteamos la introducción de la técnica de neuromodulación percutánea consistente en una estimulación eléctrica en el sistema nervioso periférico, sobre un nervio específico (19).

Se considera una técnica en auge con diferentes aplicaciones clínicas como pueden ser el dolor crónico de rodilla, dolor en el codo y en el tratamiento de la migraña (20,21,22).

Además la estimulación eléctrica del nervio tibial posterior ha obtenido buenos resultados a la en el tratamiento de patologías como la incontinencia fecal, el síndrome de vejiga hiperactiva, el dolor pélvico crónico y la función sexual (23,24,25,26) bajo la hipótesis de que la estimulación de las ramas aferentes producen una interconexión neuronal somato-sensorial, con el asta anterior, que se supone responsable de los efectos observados.

Por lo anterior, podríamos pensar que una estimulación en el nervio tibial posterior también podría llegar a desempeñar un efecto en sus ramificaciones de las ramas calcánea y plantares, medial y lateral, para disminuir el dolor en la zona.

No encontramos estudios hasta la fecha que hayan examinado la eficacia de la estimulación del nervio tibial posterior como posibilidad de tratamiento de la fascitis plantar, la cual podría aportarnos posibles resultado beneficiosos y abrir una nueva vía de abordaje para esta patología. Por lo tanto, la estimulación nerviosa eléctrica percutánea podría representar una intervención terapéutica beneficiosa para el tratamiento de dolor musculoesquelético, entre los cuales podríamos incluir la fascitis plantar. Es necesario estudios futuros que evalúen la aplicación clínica de la estimulación periférica combinada con ejercicio con el objetivo de mejorar variables como el dolor y la funcionalidad (27).

Además se necesitan ensayos clínicos aleatorios que estén bien elaborados y examinen los efectos producidos con los parámetros apropiados tanto en frecuencia, tiempo y la intensidad de la corriente así como definir bien las ubicaciones anatómicas para crear unos resultados que sean reproducibles (28).

4.- HIPÓTESIS

La estimulación eléctrica percutánea sobre el nervio tibial posterior, junto con la realización de un programa activo de ejercicios y estiramientos por parte del paciente, tendrá una mejora significativa a corto-medio plazo, tanto en la intensidad del dolor como en la funcionalidad del tobillo y pie, en una población con fascitis plantar de más de tres meses de evolución.



5.- OBJETIVOS

GENERAL:

El objetivo principal de este estudio es evaluar el efecto derivado de la combinación terapéutica de estimulación eléctrica percutánea sobre el nervio tibial posterior y un programa de ejercicios y estiramientos para el dolor y la funcionalidad en una población con fascitis plantar crónica.

Siguiendo la estrategia de la pregunta **PICOT** encontramos:

- Pacientes (P), con fascitis plantar crónica.
- Intervención (I), estimulación eléctrica sobre el nervio tibial posterior más un programa de ejercicios y estiramientos.
- Comparación (C), con un programa de ejercicios y estiramientos.
- Resultados (O), sobre el dolor plantar y la funcionalidad del miembro inferior.
- Tiempo (T), en 3 meses, desde el inicio del tratamiento.

SECUNDARIOS:

- Cuantificar los cambios producidos en la intensidad del dolor en los primeros pasos de la mañana mediante la escala numérica del dolor (NRS)
- Cuantificar los cambios en la intensidad del dolor del pie en reposo mediante la escala NRS.
- Observar la mejora en la funcionalidad del pie mediante la escala funcional de miembros inferiores (LEFS)
- Objetivar el umbral del dolor por presión en la inserción proximal de la fascia plantar mediante la utilización de un algómetro.
- Elaborar una tabla del protocolo de ejercicios para facilitar su realización y mejorar la adherencia.

6.- MATERIAL Y METODOS

DISEÑO

Propuesta de ensayo clínico aleatorizado, simple ciego, multicéntrico y de grupos paralelos, que comparará dos protocolos de intervención para la fascitis plantar, un grupo con estiramientos y ejercicios y otro grupo con estiramientos, ejercicios y estimulación eléctrica percutánea sobre el nervio tibial posterior.

El estudio ha sido aprobado por la oficina de investigación responsable de la Universidad Miguel Hernández de Elche con el COIR para TFM: TFM.NA.JVTM.JJCC.220218.

PARTICIPANTES, TERAPEUTAS Y CENTRO

Los participantes reclutados serán pacientes de ambos sexos, diagnosticados con fascitis plantar de más de tres meses de evolución, pertenecientes a dos clínicas de fisioterapia de Alicante, los cuales serán evaluados según los criterios de elegibilidad y reclutados en un periodo de entre 6 a 8 meses. El reclutamiento será llevado a cabo a través del contacto con médicos especialistas, que deriven a los pacientes siempre que cumplan los siguientes:

Criterios de inclusión

- Diagnostico clínico de fascitis plantar.
- Edad entre 20-70 años.
- Dolor plantar de más de tres meses de evolución.
- Aceptación y comprensión del tratamiento.
- Dolor plantar en el primer paso superior a 3 puntos sobre 10 en la escala NRS.

Como **criterios de exclusión** se establecen los siguientes:

- Tener fobia, alergia o hipersensibilidad a las agujas.
- Haber recibido fisioterapia en el mes anterior.
- Presencia de coagulopatía, o tomar anticoagulantes por diagnostico medico.
- Embarazo.

- Cirugías previas de pie o tobillo, rotura de fascia, fractura de calcáneo tobillo o pie, tumor o quiste óseo, inestabilidad, tendinopatía aquilea.
- Inyecciones previas (esteroides, plasma rico en plaquetas, lidocaína).
- Radiculopatía lumbosacra, neuropatía periférica, túnel tarsiano.
- Trastornos sistémicos (artritis reumatoide, gota, diabetes mellitus, osteoporosis, espondiloartritis).
- Inyección articular, ósea o cutánea, trastorno vascular hepático o renal.
- Contraindicaciones técnicas, medicación y litigios o compensaciones laborales.

Un total de tres fisioterapeutas participaran en el tratamiento, de los cuales solamente el encargado de las mediciones será cegado, tanto a la asignación como al tratamiento.

Se encargará de realizar las valoraciones al inicio del tratamiento para verificar su inclusión al tratamiento, a las cuatro semanas y a las 12 semanas. Los participantes que sean incluidos en el estudio serán informados de los objetivos del mismo y se les proporcionará un consentimiento informado, previo a su participación, con derecho a abandono del tratamiento si no quisieran continuar. (Anexo 1: Consentimiento informado)

INTERVENCIONES

Los participantes se asignarán de forma aleatoria en dos grupos:

1) **Grupo control:** Recibirán 12 sesiones de fisioterapia de 30 minutos, tres veces a la semana durante cuatro semanas, en las que recibirán un programa de estiramiento más ejercicios para la musculatura intrínseca del pie. (Anexo 2: Protocolo de ejercicios)

El programa será explicado y supervisado por un fisioterapeuta en las sesiones realizadas en la clínica, además se les indicará a los participantes que durante las cuatro semanas los días que no acudan a la clínica, completen el mismo programa en el hogar durante dos veces al día, su cumplimiento se controlará con una hoja de registro del programa. (Anexo 3: Hoja registro de actividad)

2) **Grupo intervención:** El grupo intervención, además de recibir estiramientos y ejercicios realizará 8 sesiones de estimulación eléctrica percutánea sobre el nervio tibial posterior, dos días a la semana durante cuatro semanas. Se utilizará el protocolo estandarizado de la estimulación eléctrica del nervio tibial posterior para el tratamiento para la vejiga hiperactiva en el cual la aguja se coloca unos 5 centímetros dirección craneal al maléolo tibial (unos tres dedos), 2 centímetros hacia posterior de la tibia (un dedo) por la parte medial con una angulación de 60° en sentido craneal y se introduce unos 3-5 centímetros, el otro electrodo será transcutáneo y se coloca cerca del calcáneo.

Para ello, se utilizará una aguja de 0,60 x 0,25 mm como electrodo craneal, de manera ecoguiada, para ser lo más específico posible, y un electrodo transcutáneo cerca del calcáneo. La superficie a tratar será desinfectada con clorhexidina 2% y, el fisioterapeuta utilizará guantes de látex y se introducirá la aguja entre 30 mm y 50 mm dependiendo de las características de cada paciente.

Las agujas se dejaron 30 minutos con estimulación eléctrica que será suministrada por un estimulador de acupuntura (ES-160 Marca ITO Ryodoraku) a una frecuencia de 20 Hz, con una duración de pulso de 200 us y una forma de onda bifásica, a una intensidad leve-moderada para el paciente.

RESULTADOS O VARIABLES E INSTRUMENTOS DE MEDIDA

Los resultados se registrarán en un dossier para cada uno de los pacientes, con las variables medidas para informar a cada uno de ellos. (Anexo 4: Dossier variables de medida)

Resultado primario

El resultado primario será el dolor informado por el paciente en el primer paso realizado por la mañana y será medido con la escala numérica del dolor (NRS). La NRS es una escala numérica de 11 puntos siendo 0 sin dolor y 10 máximo dolor posible. Estos datos son fáciles de documentar y cumplen con los requisitos reglamentarios para evaluar y documentar el dolor. Se les indicara a los participantes que indiquen el dolor en el primer paso después de levantarse de la cama por la mañana (29).

Resultado secundario

- **Intensidad del dolor en reposo:** Utilizaremos la escala NRS.

- **Funcionalidad del pie:** Utilizaremos la escala funcional de extremidades inferiores (LEFS). Es una medida de resultado que se usa para valorar la funcionalidad en pacientes con fascitis plantar con una alta fiabilidad y validez, útil para observar cambios en personas con algún tipo de trastorno en miembros inferiores. Consta de 20 preguntas, con una puntuación entre (0-4) por lo que la máxima puntuación y a su vez mayor nivel de funcionalidad sería un 80 (30).
- **Umbral de dolor por presión:** Encontramos estudios que respaldan la fiabilidad y validez de la utilización del algómetro. La sensibilidad al dolor por presión es un método utilizado para el análisis cuantitativo del dolor local. Se utilizará un algómetro analógico (Algómetro Analógico FPK 20) con el cual realizaremos mediciones en los puntos marcados, para evitar que haya una acomodación al dolor, realizaremos las mediciones de manera consecutiva y se establecerá un periodo de descanso de un minuto en cada medición, registrando tres por punto (31).

TAMAÑO MUESTRAL

Se ha demostrado una diferencia mínima clínicamente relevante de 1,74 puntos para la escala NRS por lo que el tamaño muestral se basará en la detección de diferencias de tratamiento de 2 puntos en el resultado primario de dolor en el primer paso de la mañana (32).

Basándonos en estudios previos asumiremos una desviación estándar de 3 puntos, con una prueba de dos colas, un error tipo 1 de 0,05 y un error tipo 2 de 0,20. El tamaño de la muestra deseada es de 37 participantes por grupo. Y se incluirá un 10% por posibles abandonos por lo que se incluirán 41 en cada grupo. Se utilizará el programa Gpower 3.1. (Figura 3)

ALEATORIZACIÓN

La aleatorización se llevará a cabo mediante sobres opacos, sellados, y numerados donde el 1 será para el grupo intervención y el 2 para el grupo control.

Dentro de cada sobre junto con el numero cada participante encontrará donde tendrá que ir en su primera sesión para que el fisioterapeuta 1 desconozca a qué grupo pertenecerá cada participante.

IMPLEMENTACIÓN

El estudio será implementado por tres fisioterapeutas. El primero será el encargado de la recogida de datos, así como de realizar la valoración inicial, a la cuarta y a las doce semanas, además de la aleatorización, y de pasar el consentimiento informado. Una vez transcurrido el periodo de doce semanas y una vez disponga de todos los datos será el encargado de realizar el análisis estadístico.

Tras ser asignados al centro clínico y al grupo pertinente, los pacientes serán citados por el fisioterapeuta 2, quien será el encargado de explicar y supervisar el protocolo de ejercicios y estiramientos. Por otro lado el fisioterapeuta 3 será el encargado de realizar la estimulación eléctrica percutánea sobre el nervio tibial posterior.

ENMASCARAMIENTO

El fisioterapeuta 1, responsable de realizar las valoraciones, estará cegado a las asignaciones de los grupos por lo que no sabrá qué tipo de tratamiento está recibiendo cada participante. El resto de fisioterapeutas no serán cegados.

MÉTODOS ESTADÍSTICOS

Los datos serán organizados por el fisioterapeuta 1 en una base de datos informatizada, realizada con el programa Excel.

Los procedimientos estadísticos serán llevados a cabo de modo acorde con los objetivos del estudio. Se analizarán y compararán las variables del estudio de forma intergrupala. Además se utilizará el paquete estadístico SPSS(paquete estadístico para ciencias sociales) versión 21.0 para Windows y Microsoft Excel 2016 para el análisis de datos. Se utilizará la prueba “t” de Student para determinar si hay una diferencia significativa entre las medias de los grupos y todas las pruebas serán realizadas asumiendo un nivel de significación de p-valor <0.05.

7.- EXPECTATIVAS DE FUTURO DE ESTA PROPUESTA DE ESTUDIO

IMPLICACIONES FUTURAS

La estimulación eléctrica sobre el nervio busca restablecer el equilibrio entre los sistemas inhibidores y excitadores periféricos y centrales.

Tras realizar una búsqueda de la literatura sobre la estimulación eléctrica del nervio tibial posterior, no encontramos estudios que la utilicen como tratamiento de la fascitis plantar. No obstante, éstas son estructuras anatómicamente relevantes que pueden estar relacionadas con el dolor plantar. Nos referimos al nervio tibial posterior y a sus diferentes ramificaciones (ramas calcánea; plantar medial y lateral y rama de Baxter) las cuales pueden provocar dolor por su proximidad a la tuberosidad del calcáneo, compresión entre vientres musculares o hipertrofia del tejido perineural (33).

Por lo anterior la modulación de estas ramas nerviosas podría tener una influencia favorable en la sintomatología de esta patología en el intento de disminuir la sensibilidad al estímulo mecánico del sistema nervioso periférico.

Tras observar los buenos resultados obtenidos para tratar otro tipo de patologías como el dolor crónico de rodilla, dolor de codo, dolor pélvico crónico entre otros (20-26), nuestro objetivo ha sido proponer un protocolo estandarizado buscando la homogeneidad de las intervenciones para que puedan ser reproducibles en un futuro. Para ello hemos utilizado el protocolo de Stroller, el más utilizado reproduciendo el mismo abordaje, frecuencia y tiempo de duración ya utilizado para patologías del suelo pélvico en los cuales se han obteniendo buenos resultados (34,35,36).

Esta estimulación eléctrica irá acompañada de un trabajo activo del paciente mediante un protocolo de ejercicios y estiramientos, intentando ser lo más concreto posible en cuanto a dosis, frecuencias y tiempo, siempre teniendo en cuenta la individualización del paciente. Para ello nos hemos basado en dos revisiones bibliográficas publicadas por Sweeting D, et al (2011) y Huffer D, et al (2017) observando mejorías trabajando la musculatura intrínseca del pie, y el estiramiento específico de la fascia plantar. (37,38).

Encontramos varios mecanismos que podrían explicar los efectos de la estimulación eléctrica sobre el dolor. Las fibras nerviosas periféricas aferentes mielinizadas de gran tamaño se activan con la

aplicación de un estímulo eléctrico y pueden impedir la comunicación de señales nociceptivas al sistema nervioso central.

Además, una actividad alterada del nervio podría relacionarse con nociceptores sensibilizados, por lo que estas terminaciones nerviosas pueden conducir un aumento en la síntesis y liberación de sustancias alógenas. Como hipótesis, es posible que la estimulación eléctrica percutánea module la actividad del nervio y disminuya estas sustancias (39).

Por tanto, este estudio podría servir como punto de partida en futuras investigaciones para incluir la estimulación eléctrica percutánea ecoguiada junto con un programa de ejercicios para mejorar trastornos funcionales y el dolor asociado a distintas alteraciones pudiendo ser una alternativa de tratamiento para lesiones musculoesqueléticas como la fascitis plantar crónica.

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Como limitaciones nos encontramos con la imposibilidad de cegar a los terapeutas que realizan la intervención y a los participantes que conocerán el grupo intervención al leer el consentimiento informado, así como la realización de los ejercicios de manera autónoma los días que no se acude a la clínica, para ello se les dará la hoja de registro para intentar que este lo más controlado posible. Además los resultados que se obtendrían que serían a medio plazo ya que es hasta las 12 semanas, sería interesante plantear futuros estudios con un seguimiento de más duración de tiempo para ver efectos a largo plazo.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Se adjunta el Consentimiento informado que ha sido diseñado para este estudio, el cual se facilitará a los pacientes antes del inicio del estudio.

El trabajo ha seguido las recomendaciones de la metodología CONSORT. (Anexo 5: Declaración Consort 2010)

8.- PROGRAMA DE TRABAJO

Se adjunta el plan de trabajo y cronograma, para observar las distintas etapas en las cuales será llevada a cabo la investigación. (Anexo 6: Cronograma)

9. OTRA INFORMACIÓN

FINANCIACIÓN

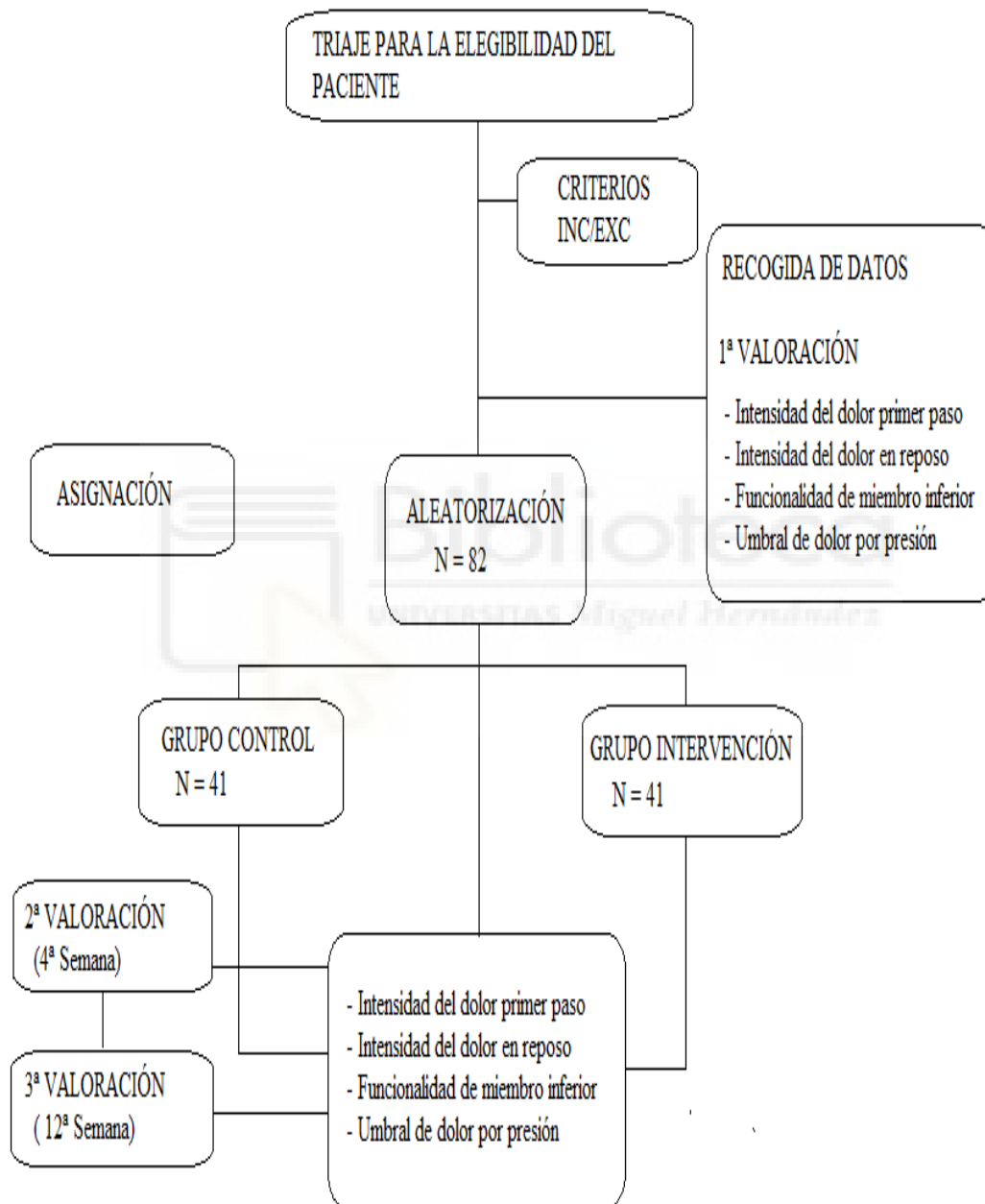
Para realizar este estudio necesitaremos disponer de instrumentos como el (ES-160. Marca ITO Ryodoraku) suministrador de corrientes, el Algómetro analógico FPK 20 para medir el umbral de dolor por presión, un ecógrafo para ser lo más específicos y tener máxima seguridad en la introducción de la aguja, así como otros materiales como agujas, guantes, desinfectante.

Además el gasto del profesional de estadística. No recibirán compensación económica ningún participante del estudio. (Anexo 7: Tabla de gastos)



10.- FIGURAS Y ANEXOS

Figura 1. Triage de elegibilidad



Anexo 1: Consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA: EFICACIA DE LA ESTIMULACIÓN ELÉCTRICA PERCUTANEA EN EL TRATAMIENTO DE FASCITIS PLANTAR
--

D.

como paciente, de años de edad, con domicilio en

..... DNI nº

DECLARO:

Que se me ha informado sobre los siguientes aspectos:

1.- Identificación, descripción y objetivos del procedimiento.

Este proyecto, llevado a cabo por el área de Fisioterapia de la Universidad Miguel Hernández , y cuyo responsable es Jose Javier Clemente Chamorro, se centra en el estudio de aspectos relacionados con la funcionalidad y la analgesia provocada por una combinación de una estimulación eléctrica percutánea sobre el nervio tibial posterior y un protocolo de ejercicios y estiramientos en sujetos con fascitis plantar crónica.

El procedimiento que se me propone consiste en la realización de una serie de cuestionarios sociodemográficos y de salud antes y después de una intervención basada en la aplicación de estimulación eléctrica percutánea y/o ejercicios y estiramientos destinados a la musculatura del pie y pierna. El estudio constara de 10 sesiones de 30 minutos para el grupo control repartidas en 4 semanas y de 8 sesiones de 60 minutos para el grupo intervención.

2.- Beneficios que se espera alcanzar.

No recibiré ningún tipo de compensación. No obstante si las investigaciones tuvieran éxito podrían ayudar en un futuro a mejorar el tratamiento para el dolor y la funcionalidad de miembro inferior en personas con fascitis plantar crónica.

3.- Alternativas razonables

La decisión de permitir el análisis de mis datos y la participación en la intervención es libre y voluntaria, pudiendo negarme en cualquier momento y revocar mi consentimiento en cualquier momento sin estar obligado a dar ningún tipo de explicaciones.

Se me ha informado que tengo la posibilidad de ejercer derechos de acceso, cancelación, rectificación y oposición al tratamiento de datos de carácter personal, en los términos previstos en la normativa aplicable.

4.- Consecuencias previsibles de su realización y de la no realización.

Si decido participar en el estudio tendré derecho a decidir ser informado o no de los resultados del mismo.

5.- Riesgos frecuentes y poco frecuentes.

En ningún caso, la participación en este estudio supondrá un riesgo para mi salud.

6.- Protección de datos personales y confidencialidad.

La información sobre mis datos personales y de salud será incorporada y tratada en una base de datos informatizada, cumpliendo con las garantías que se establece en la Ley de Protección de Datos de Carácter Personal y la legislación sanitaria.

Asimismo, se me ha informado de que tengo la posibilidad de ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición al tratamiento de datos de carácter personal, en los términos previstos en la normativa aplicable.

Si decidiera revocar el consentimiento que ahora acepto, los datos obtenidos de la exploración hasta ese momento seguirán formando parte de la investigación.

Por tanto, entiendo que:

Mi participación en este estudio es **voluntaria**, y que puedo revocar mi consentimiento en cualquier momento, sin tener que dar ninguna explicación.

Doy mi consentimiento para que la Universidad Miguel Hernández utilice mis datos, incluyendo la información sobre mi salud, para investigaciones médicas, manteniendo siempre mi anonimato y la confidencialidad de mis datos.

La información y el presente documento me han facilitado con suficiente antelación para reflexionar con calma y tomar mi decisión de forma libre y responsable.

He comprendido las explicaciones que se me han facilitado en un lenguaje claro y sencillo y el fisioterapeuta que me ha atendido me ha permitido realizar todas las observaciones y me ha aclarado las dudas que le he planteado.

Observaciones que considere realizar:

.....
.....
.....

Por ello, manifiesto que estoy de acuerdo con la información recibida y en tales condiciones estoy de acuerdo y **CONSIENTO participar en el estudio sobre ESTIMULACIÓN ELECTRICA PERCUTANEA SOBRE EL NERVIO TIBIAL.**

En Alicante ade.....de 20....

Firma del paciente

Fdo:

Firma del fisioterapeuta

Fdo:



Anexo 2. Ejercicios

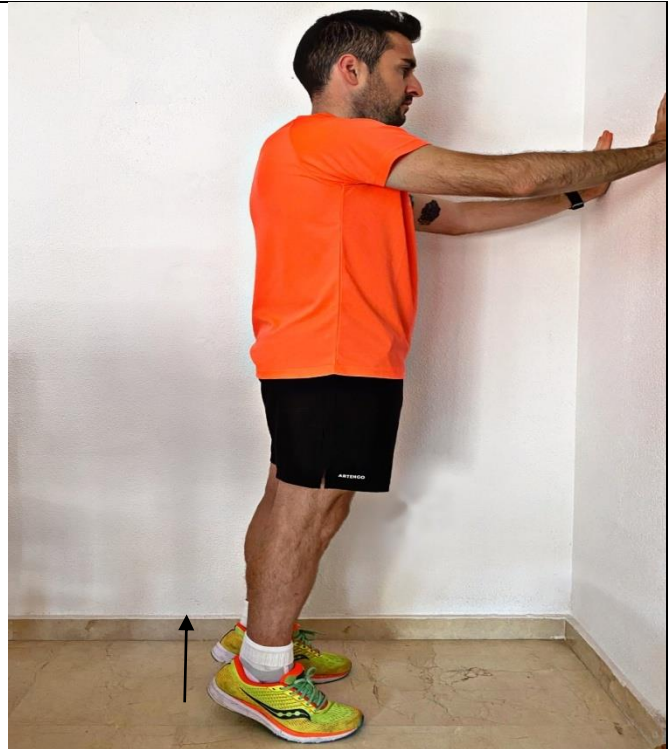
Explicación del ejercicio	Imagen
<p>1.- Presión con dedos en suelo</p> <p><u>Posición de partida:</u> Paciente descalzo, sentado al borde de una silla, con toda la planta del pie apoyada.</p> <p><u>Ejecución:</u> Sin despegar el talón del suelo se hace presión con todos los dedos sobre el suelo.</p> <p><u>Repeticiones:</u> 200 repeticiones al día. Realizar 10 series de 20 repeticiones.</p>	
<p>2.- Curl con toalla</p> <p><u>Posición de partida:</u> Paciente descalzo, sentado al borde de una silla, con toda la planta del pie apoyada sobre una toalla.</p> <p><u>Ejecución:</u> Flexionar y estirar los dedos arrugando la toalla hacia su propio talón sin despegarlo del suelo.</p> <p><u>Repeticiones:</u> 100 repeticiones al día. Realizar 5 series de 20 repeticiones.</p>	

3.- Elevación de talones

Posición de partida: Paciente de frente a una pared con las manos apoyadas a la altura de los hombros.

Ejecución: Elevación de ambos talones (puntillas) con la resistencia del cuerpo, subir en 3 segundos y bajar en 3 segundos.

Repeticiones: 2-3 series de 12 repeticiones



4. Estiramiento del tríceps sural

Posición inicial: Paciente en bipedestación enfrente de una pared, manos apoyadas a la altura de los hombros. Pie afecto posterior respecto al sano con la rodilla extendida a una distancia de una zancada aproximadamente y alineado con el pie adelantado.

Ejecución: Se flexionan codos, cadera y rodilla de la pierna adelantada, manteniendo la afecta en extensión de rodilla, sin despegar el pie del suelo y notando la tensión en la parte posterior de la pierna y zona plantar.

Repeticiones: 5 repeticiones de 20 segundos.



5.- Estiramiento de soleo

Posición inicial: Paciente en bipedestación enfrente de una pared, manos apoyadas a la altura de los hombros. Pie afecto posterior respecto al sano con la rodilla flexionada a una distancia de una zancada aproximadamente y alineado con el pie adelantado.

Ejecución: Se flexionan codos, cadera y rodilla de la pierna adelantada, manteniendo la afecta en flexión de rodilla, sin despegar el pie del suelo y notando la tensión en la parte posterior de la pierna y zona plantar.

Repeticiones: 5 repeticiones de 20 segundos.



6.- Estiramiento manual de la fascia

Posición inicial: Paciente sentado al borde de una silla con el tronco erguido. El pie no afecto permanecerá apoyado en el suelo con 90° de flexión de rodilla y cadera. La pierna afecta la cruzamos sobre la sana.

Ejecución: Con la mano del lado afecto, colocamos los dedos bajo la base de los dedos del pie provocando una dorsiflexión hasta notar tensión en la zona plantar.

Repeticiones: 10 repeticiones de 10 segundos.



Anexo 4. Dossier variables de medida

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	ID_COD_PX	NRS	NRS4	NRS12	NRSr	NRSr4	NRSr12	LEFS	LEFS4	LEFS12	UPTT	UPTT4	UPTT12
2	1234X												
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													

ID_COD_PX (CODIGO DEL PACIENTE ÚLTIMAS 4 CIFRAS DNI + LETRA)

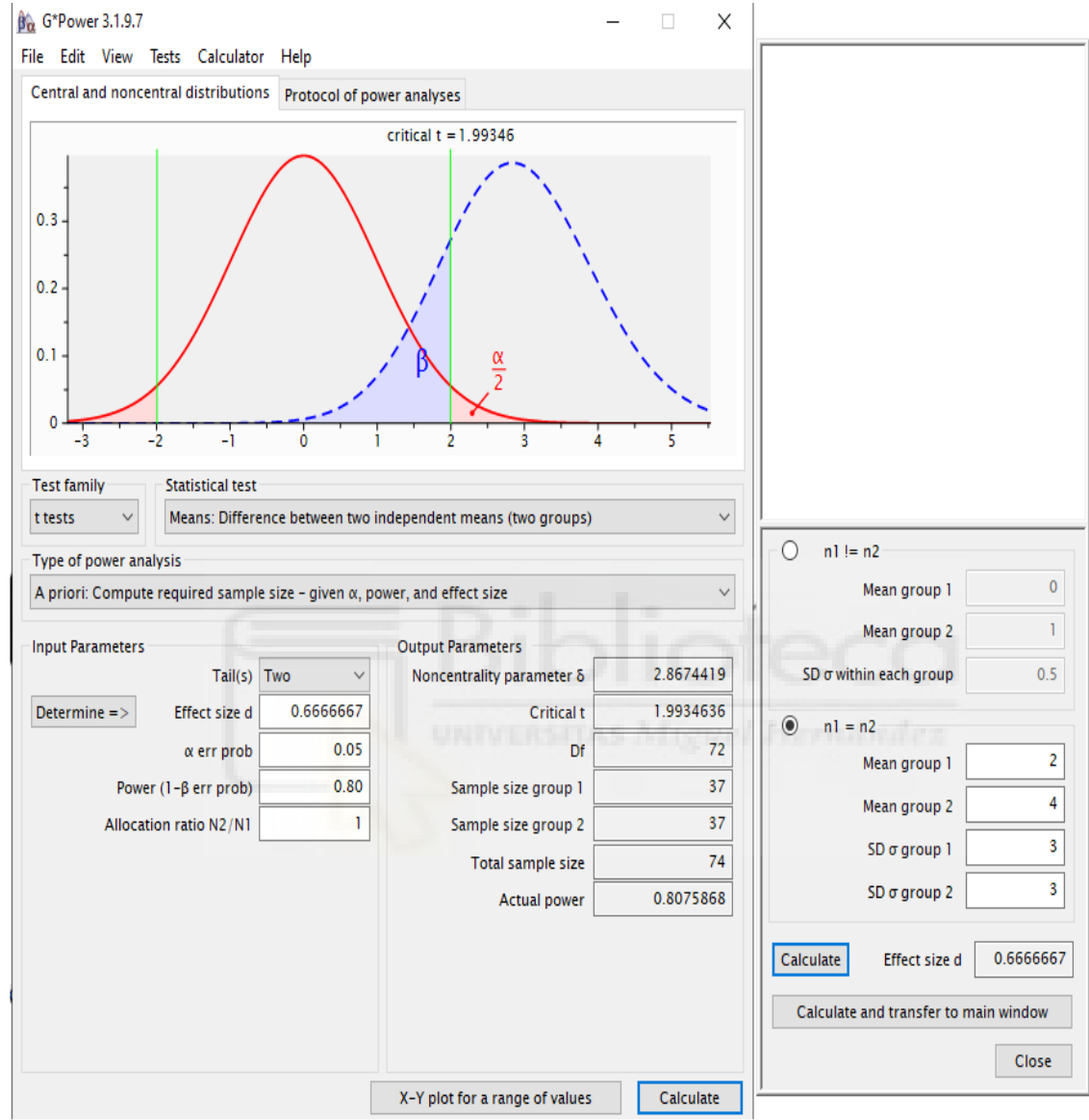
NRS (DOLOR PRIMER PASO DE LA MAÑANA)

NRSr (DOLOR EN REPOSO)

LEFS (ESCALA FUNCIONAL MIEMBROS INFERIORES)

UPTT (UMBRAL DE DOLOR POR PRESIÓN)

Figura 2. Tamaño muestral



Anexo 5 : Declaracion CONSORT 2010.

CONSORT 2010. Lista de comprobación de la información que hay que incluir al comunicar un ensayo clínico aleatorizado*			
Sección/tema	Ítem nº	Ítem de la lista de comprobación	Informado e página nº
Título y resumen			
	1a	Identificado como un ensayo aleatorizado en el título	
	1b	Resumen estructurado del diseño, métodos, resultados y conclusiones del ensayo (para una orientación específica, véase <i>CONSORT for abstracts</i>)	
Introducción			
<i>Antecedentes y objetivos</i>	2a	Antecedentes científicos y justificación	
	2b	Objetivos específicos o hipótesis	
Métodos			
<i>Diseño del ensayo</i>	3a	Descripción del diseño del ensayo (por ejemplo, paralelo, factorial), incluida la razón de asignación	
	3b	Cambios importantes en los métodos después de iniciar el ensayo (por ejemplo, criterios de selección) y su justificación	
<i>Participantes</i>	4a	Criterios de selección de los participantes	
	4b	Procedencia (centros e instituciones) en que se registraron los datos	
<i>Intervenciones</i>	5	Las intervenciones para cada grupo con detalles suficientes para permitir la replicación, incluidos cómo y cuándo se administraron realmente	
<i>Resultados</i>	6a	Especificación <i>a priori</i> de las variables respuesta (o desenlace) principal(es) y secundarias, incluidos cómo y cuándo se evaluaron	
	6b	Cualquier cambio en las variables respuesta tras el inicio del ensayo, junto con los motivos de la(s) modificación(es)	
<i>Tamaño muestral</i>	7a	Cómo se determinó el tamaño muestral	
	7b	Si corresponde, explicar cualquier análisis intermedio y las reglas de interrupción	
<i>Aleatorización</i>			
<i>Generación de la secuencia</i>	8a	Método utilizado para generar la secuencia de asignación aleatoria	
	8b	Tipo de aleatorización; detalles de cualquier restricción (como bloques y tamaño de los bloques)	
<i>Mecanismo de ocultación de la asignación</i>	9	Mecanismo utilizado para implementar la secuencia de asignación aleatoria (como contenedores numerados de modo secuencial), describiendo los pasos realizados para ocultar la secuencia hasta que se asignaron las intervenciones	
<i>Implementación</i>	10	Quién generó la secuencia de asignación aleatoria, quién seleccionó a los participantes y quién asignó los participantes a las intervenciones	
<i>Enmascaramiento</i>	11a	Si se realizó, a quién se mantuvo cegado después de asignar las intervenciones (por ejemplo, participantes, cuidadores, evaluadores del resultado) y de qué modo	
	11b	Si es relevante, descripción de la similitud de las intervenciones	
<i>Métodos estadísticos</i>	12a	Métodos estadísticos utilizados para comparar los grupos en cuanto a la variable respuesta principal y las secundarias	
	12b	Métodos de análisis adicionales, como análisis de subgrupos y análisis ajustados	
Resultados			
<i>Flujo de participantes (se recomienda encarecidamente un diagrama de flujo)</i>	13a	Para cada grupo, el número de participantes que se asignaron aleatoriamente, que recibieron el tratamiento propuesto y que se incluyeron en el análisis principal	
	13b	Para cada grupo, pérdidas y exclusiones después de la aleatorización, junto con los motivos	
<i>Reclutamiento</i>	14a	Fechas que definen los periodos de reclutamiento y de seguimiento	
	14b	Causa de la finalización o de la interrupción del ensayo	
<i>Datos basales</i>	15	Una tabla que muestre las características basales demográficas y clínicas para cada grupo	
<i>Números analizados</i>	16	Para cada grupo, número de participantes (denominador) incluidos en cada análisis y si el análisis se basó en los grupos inicialmente asignados	
<i>Resultados y estimación</i>	17a	Para cada respuesta o resultado final principal y secundario, los resultados para cada grupo, el tamaño del efecto estimado y su precisión (como intervalo de confianza del 95%)	
	17b	Para las respuestas dicotómicas, se recomienda la presentación de los tamaños del efecto tanto absoluto como relativo	
<i>Análisis secundarios</i>	18	Resultados de cualquier otro análisis realizado, incluido el análisis de subgrupos y los análisis ajustados, diferenciando entre los especificados <i>a priori</i> y los exploratorios	
<i>Daños (perjuicios)</i>	19	Todos los daños (perjuicios) o efectos no intencionados en cada grupo (para una orientación específica, véase <i>CONSORT for harms</i>)	
Discusión			
<i>Limitaciones</i>	20	Limitaciones del estudio, abordando las fuentes de posibles sesgos, las de imprecisión y, si procede, la multiplicidad de análisis	
<i>Generalización</i>	21	Posibilidad de generalización (validez externa, aplicabilidad) de los hallazgos del ensayo	
<i>Interpretación</i>	22	Interpretación consistente con los resultados, con balance de beneficios y daños, y considerando otras evidencias relevantes	
Otra información			
<i>Registro</i>	23	Número de registro y nombre del registro de ensayos	
<i>Protocolo</i>	24	Dónde puede accederse al protocolo completo del ensayo, si está disponible	
<i>Financiación</i>	25	Fuentes de financiación y otras ayudas (como suministro de medicamentos), papel de los financiadores	

Anexo 6. Cronograma

	2022						2023					
Planing proyecto	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Octubre	Noviembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Revisión bibliográfica												
Protocolo de estudio												
Estudio piloto												
Evaluación de los pacientes e inclusión en el estudio												
Estudio experimental												
Recogida y análisis de datos												
Interpretación de los resultados y elaboración del informe												
Divulgación y solicitud de los resultados												

Anexo 7. Tabla de gastos

NECESIDADES	PRECIO
ESTIMULADOR ITO ES-160 RYODORAKU	780,45€
ALGOMETRO FPK20	602,58€
ECOGRAFO WED-180	1999€
OTROS MATERIALES (agujas, electrodos, desinfectante, guantes)	50€
PROFESIONAL ESTADÍSTICO	500€
GASTO ESTIMADO	3.932,03 €



Anexo 8. Cuestionario de recogida de datos.



Estudio de la aplicación de estimulación eléctrica percutánea sobre el nervio tibial posterior en pacientes con fascitis plantar crónica.

CÓDIGO DEL PACIENTE: (4 últimas cifras del DNI y letra)

FECHA: **TLF:**

EMAIL:

DOCUMENTOS DE TRABAJO

PRIMERA VALORACIÓN- En la primera consulta junto con el consentimiento informado.

- Cuestionario de datos sociodemográficos y clínicos.
- Mapa de dolor y Escala numérica del dolor
- Escala funcional de la extremidad inferior (Versión española)
- Prueba de dolor por presión (Algometría)

SEGUNDA Y TERCERA VALORACIÓN- (4ª y 12ª Semana)

- Cuestionario de datos sociodemográficos y clínicos.
- Mapa de dolor y Escala numérica del dolor
- Escala funcional de la extremidad inferior (Versión española)
- Prueba de dolor por presión (Algometría)

CUESTIONARIO DE DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS Y CLÍNICOS

CÓDIGO: _____ (Últimas 4 cifras y letra)

Sexo: Hombre / Mujer

Edad: _____

Peso: _____ (kg)

Talla: _____ (cm)

IMC: _____ (kg/m²)

Dominancia: Derecha / Izquierda

Estado civil: Soltero-a / Casado-a / Viudo-a / Divorciado-a / Pareja estable

Nivel de estudios: Sin estudios / ESO / Bachillerato / Universitarios.

1.- Situación laboral:

2.- ¿Práctica algún deporte? ¿Cual?

3.- ¿ Le han infiltrado corticoides alguna vez por su dolor?

4.- ¿Padece alguna enfermedad importante? ¿Cual?

5.- ¿ Ha sufrido alguna lesión o fractura en el tobillo o pie?

6.- ¿Está tomando algún tipo de medicación en el último mes?

7.- Ha recibido tratamiento de fisioterapia por el problema actual de fascitis plantar ?
¿Hace cuanto tiempo?

ESCALA NUMERICA DEL DOLOR

La escala consta de 11 puntos donde 0 es sin dolor y 10 el peor dolor imaginable. Se le pedirá al paciente que nos diga tanto el dolor en el primer paso de la mañana como el dolor cuando el pie está en reposo.



MEDICIÓN CUANTITATIVA DEL DOLOR CON ALGOMETRO DE PRESIÓN

Explicación de la prueba: Con la ayuda de un algómetro calibrado se ejercerá la presión mínima que induce dolor o malestar al paciente. Esta medición se realizara en el punto que haya sido marcado por el paciente previamente como el más doloroso. Se realizaran tres mediciones con un minuto de descanso y luego se realizara una media. El paciente se colocará en decúbito supino y relajado, además se le rogara que diga “para” en el momento que note una sensación de dolor, distinta de la presión o incomodidad.

Marque el punto más doloroso.



Fuente: elaboracion propia

Punto más doloroso	Primera medición	Segunda medición	Tercera medición	Media

ESCALA FUNCIONAL DE LA EXTREMIDAD INFERIOR

Nombre _____ Fecha _____ Paciente ID# _____

Escala Funcional de la Extremidad Inferior

Estamos interesados en saber si el problema de su extremidad inferior, por lo cual usted busca atención hoy, le esta causando dificultades con las actividades alistadas debajo. Proporcione una respuesta para cada actividad.

Hoy, le causa o le pudiera causar dificultad con: (Circule un número en cada línea)

Actividades	Extrema dificultad o incapaz de realizar la actividad	Bastante Dificultad	Dificultad Moderada	Un poco de Dificultad	No Dificultad
a. Cualquier trabajo usual, trabajo domestico, o actividades de la escuela.	0	1	2	3	4
b. Sus pasatiempos usuales, actividades recreativas o deportivas.	0	1	2	3	4
c. Entrar o salir del baño.	0	1	2	3	4
d. Andar entre cuartos.	0	1	2	3	4
e. Poniendo sus zapatos o los calcetines.	0	1	2	3	4
f. Ponerse en cucullas.	0	1	2	3	4
g. Levantar un objeto, como una bolsa de comestibles del piso.	0	1	2	3	4
h. Realizar actividades ligeras domesticas.	0	1	2	3	4
i. Realizar actividades pesadas domesticas.	0	1	2	3	4
j. Entrar o salir de un coche.	0	1	2	3	4
k. Caminar 2 cuardras.	0	1	2	3	4
l. Caminar una milla.	0	1	2	3	4
m. Subir o bajar 10 escalones (cerca de 1 escalera completa).	0	1	2	3	4
n. Estar de pie por 1 hora.	0	1	2	3	4
o. Estar sentado por 1 hora.	0	1	2	3	4
p. Correr sobre suelo plano.	0	1	2	3	4
q. Correr sobre suelo desigual.	0	1	2	3	4
r. Hacer vueltas bruscas cuando corre rápidamente.	0	1	2	3	4
s. Saltar.	0	1	2	3	4
t. Darse la vuelta en la cama.	0	1	2	3	4

COLUMN TOTALS (para el uso de fisioterapeuta)

Score is the sum of all circled items. (range = 0-80)

Score: ___/80

11.- BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Trojian T, Tucker AK. Fascitis Plantar. *Am Fam Médico*. 2019;99(12):744-50.
- 2.- Tong KB, Furia J. Carga económica del tratamiento de la fascitis plantar en los Estados Unidos. *Soy J Orthop (Belle Mead NJ)*. 2010;39(5):227–31.
- 3.- Díaz López AM, Guzmán Carrasco P. Efectividad de distintas terapias físicas en el tratamiento conservador de la fascitis plantar: revisión sistemática. *Rev Esp Salud Publica* . 2014;88(1):157-78.
- 4.- Rhim HC, Kwon J, Park J, Borg-Stein J, Tenforde AS. A Systematic Review of Systematic Reviews on the Epidemiology, Evaluation, and Treatment of Plantar Fasciitis. *Life (Basel)*. 2021;11(12):1287.
- 5.- Agyekum EK, Ma K. Heel pain: A systematic review. *Chin J Traumatol*. 2015;18(3):164-69
- 6.- Healy A, Farmer S, Pandyan A, Chockalingam N. A systematic review of randomised controlled trials assessing effectiveness of prosthetic and orthotic interventions. *PLoS One*. 2018;13(3):192-94.
- 7.- 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.

- 8.- Fraser JJ, Corbett R, Donner C, Hertel J. Does manual therapy improve pain and function in patients with plantar fasciitis? A systematic review. *J Man Manip Ther.* 2018;26(2):55-65.
- 9.- Yu H, Randhawa K, Cote P, Optima C. The Effectiveness of Physical Agents for Lower-Limb Soft Tissue Injuries: A Systematic Review. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2016;46(7):523–54.
- 10.- Luffy L, Grosel J, Thomas R, So E. Plantar fasciitis: A review of treatments. *JAAPA.* 2018;31(1):20-24.
- 11.- Llurda-Almuzara L, Labata-Lezaun N, Meca-Rivera T, Navarro-Santana MJ, Cleland JA, Fernández-de-Las-Peñas C, Pérez-Bellmunt A. Is Dry Needling Effective for the Management of Plantar Heel Pain or Plantar Fasciitis? An Updated Systematic Review and Meta-Analysis. *Pain Med.* 2021;22(7):1630-41.
- 12.-Belanger AY. *Guía basada en la evidencia de agentes físicos terapéuticos.* edición 1. Lippincott Williams & Wilkins; 2002.
- 13.- Kummerdee W, Pattapong N. Efficacy of electro-acupuncture in chronic plantar fasciitis: a randomized controlled trial. *Am J Chin Med.* 2012;40(6):1167-76.
- 14.-Wang W, Liu Y, Jiao R, Liu S, Zhao J, Liu Z. Comparison of electroacupuncture and

manual acupuncture for patients with plantar heel pain syndrome: a randomized controlled trial. *Acupunct Med.* 2021;39(4):272-82.

15.- Iborra-Marcos Á, Ramos-Álvarez JJ, Rodríguez-Fabián G, Del Castillo-González F, López-Román A, Polo-Portes C, Villanueva-Martínez M. Intratissue Percutaneous Electrolysis vs Corticosteroid Infiltration for the Treatment of Plantar Fasciitis. *Foot Ankle Int.* 2018;39(6):704-711.

16.- Dunning J, Butts R, Henry N, Mourad F, Brannon A, Rodriguez H, Young I, Arias-Buría JL, Fernández-de-Las-Peñas C. Electrical dry needling as an adjunct to exercise, manual therapy and ultrasound for plantar fasciitis: A multi-center randomized clinical trial. *PLoS One.* 2018;13(10):205-405.

17.- Alotaibi AK, Petrofsky JS, Daher NS, Lohman E, Laymon M, Syed HM. Effect of monophasic pulsed current on heel pain and functional activities caused by plantar fasciitis. *Med Sci Monit.* 2015;21:833-39.

18.- Stratton M, McPoil TG, Cornwall MW, Patrick K. Use of low-frequency electrical stimulation for the treatment of plantar fasciitis. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2009;99(6):481-488.

19.- TEXTBOOK of Neuromodulation: Principles, Methods and Clinical Applications. notkhova H, Rasche d, eds. Springer. new york, (2014.)

- 20.- Arias-Buría JL, Cleland JA, El Bachiri YR, Plaza-Manzano G, Fernández-de-Las-Peñas C. Ultrasound-Guided Percutaneous Electrical Nerve Stimulation of the Radial Nerve for a Patient With Lateral Elbow Pain: A Case Report With a 2-Year Follow-up. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2019;49(5):347-54.
- 21.- Moisset X, Pereira B, Ciampi de Andrade D, Fontaine D, Lantéri-Minet M, Mawet J. Neuromodulation techniques for acute and preventive migraine treatment: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Headache Pain.* 2020;21(1):142
- 22.- He DP, Zhang J, Bai ZF. Percutaneous Electrical Nerve Stimulation for Chronic Knee Pain: A Randomized, Sham-controlled Trial. *Altern Ther Health Med.* 2019;25(2):30-34.
- 23.- Arroyo Fernández R, Avendaño Coy J, Ando La Fuente S, Martín Correa MT, Ferri Morales A. Estimulación del nervio tibial posterior en el tratamiento de la incontinencia fecal: revisión sistemática. *Rev Esp Enferm Dig* 2018;110(9): 577-88.
- 24.- Peters KM, Carrico DJ, Pérez-Marrero RA, Khan AU, Wooldridge LS, Davis GL, Macdiarmid SA. Ensayo aleatorizado de estimulación percutánea del nervio tibial versus eficacia simulada en el tratamiento del síndrome de vejiga hiperactiva: resultados del ensayo SUmIT. *J Urol.* 2010;183(4):1438-43.
- 25.- Cottrell AM, Schneider MP, Goonewardene S, Yuan Y, Baranowski AP, Engeler DS, Borovicka J, Dinis-Oliveira P, Elneil S, Hughes J, Messelink BJ, de C Williams AC. Benefits and Harms of Electrical Neuromodulation for Chronic Pelvic Pain: A Systematic Review. *Eur Urol Focus.* 2020;6(3):559-71.

- 26.- Kershaw V, Khunda A, McCormick C, Ballard P. The effect of percutaneous tibial nerve stimulation (PTNS) on sexual function: a systematic review and meta-analysis. *Int Urogynecol J*. 2019;30(10):1619-27.
- 27.- Romero-Morales C, Bravo-Aguilar M, Abuín-Porras V, Almazán-Polo J, Calvo-Lobo C, Martínez-Jiménez EM, López-López D, Navarro-Flores E. Current advances and novel research on minimal invasive techniques for musculoskeletal disorders. *Dis Mon*. 2021;67(10):101-210.
- 28.- Plaza-Manzano G, Gómez-Chiguano GF, Cleland JA, Arías-Buría JL, Fernández-de-Las-Peñas C, Navarro-Santana MJ. Effectiveness of percutaneous electrical nerve stimulation for musculoskeletal pain: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Pain*. 2020;24(6):1023-44.
- 29.- Ferreira-Valente MA, Pais-Ribeiro JL, Jensen MP. Validity of four pain intensity rating scales. *Pain*. 2011;10:2399-404.
- 30.- Martin RL, Irrgang JJ. A survey of self-reported outcome instruments for the foot and ankle. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2007;37(2):72-84.
- 31.- Mutlu EK, Ozdincler AR. Reliability and responsiveness of algometry for measuring pressure pain threshold in patients with knee osteoarthritis. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(6):1961-65.
- 32.- Salaffi F, Stancati A, Silvestri CA, Ciapetti A, Grassi W. Minimal clinically important changes in chronic musculoskeletal pain intensity measured on a numerical rating scale. *Eur J Pain*. 2004;8(4):283-91.

- 33.- Alshami AM, Souvlis T, Coppieters MW. A review of plantar heel pain of neural origin: differential diagnosis and management. *Man Ther.* 2008;13(2):103-11.
34. Manríquez G Valentín, Sandoval S César, Lecannelier A Jorge, Naser N Michel, Guzmán R Rodrigo, Valdevenito S Raúl, Abedrapo M Mario. Neuromodulación en patologías de piso pélvico. *Rev. chil. obstet. ginecol.* 2010;75(1):58-63
35. Sucar-Romero S, Escobar-del Barco L, Rodríguez-Colorado S, Gorbea-Chávez V. Estimulación del nervio tibial posterior como tratamiento de la disfunción del piso pélvico. Revisión de la bibliografía. *Ginecol Obstet Mex.* 2014;82(8):535-46.
- Sucar-Romero S, Escobar-del Barco L, Rodríguez-Colorado S, Gorbea-Chávez V. Estimulación del nervio tibial posterior como tratamiento de la disfunción del piso pélvico. Revisión de la bibliografía [Posterior tibial nerve stimulation for pelvic floor dysfunction. Review]. *Ginecol Obstet Mex.* 2014;8:535-46.
- 36.- Stoller ML. Afferent nerve stimulation for pelvic floor dysfunction. *Eur Urol* 1999; 35:132
- 37.-Sweeting D, Parish B, Hooper L, Chester R. The effectiveness of manual stretching in the treatment of plantar heel pain: a systematic review. *J Foot Ankle Res.* 2011;4:19.
- 38.- Huffer D, Hing W, Newton R, Clair M. Strength training for plantar fasciitis and the intrinsic foot musculature: A systematic review. *Phys Ther Sport.* 2017;24:44-52.
- 39.- Campbell JN, Taub A. Local analgesia from percutaneous electrical stimulation. A peripheral mechanism. *Arch Neurol* 1973;28:347-50

