



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

# TRABAJO DE FIN DE GRADO

---

## GRADO EN FISIOTERAPIA

### **Eficacia de las ondas de choque vs vendaje neuromuscular sobre el neuroma de Morton: un proyecto de investigación.**

Efficacy of extracorporeal shockwave therapy vs kinesiotaping in Morton's neuroma: an investigation project.

Eficacia das ondas de choque vs vendaxe neuromuscular sobre o neuroma de Morton: un proxecto de investigación.



Facultade de  
Fisioterapia

**Estudiante:** D. Hugo Gómez del Río

**DNI:** 79.342.789 B

**Director/a:** Profa. Alba Pose Gontad

**Convocatoria:** Junio 2023

## ÍNDICE.

<b>1. RESUMEN.....</b>	<b>7</b>
<b>1. ABSTRACT.....</b>	<b>8</b>
<b>1. RESUMO.....</b>	<b>9</b>
<b>2.INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>10</b>
2.1 TIPO DE TRABAJO.....	10
2.2 MOTIVACIÓN PERSONAL.....	10
<b>3.CONTEXTUALIZACIÓN.....</b>	<b>12</b>
3.1 ANTECEDENTES.....	12
3.1.1 Definición del neuroma de Morton.....	12
3.1.2 Sintomatología.....	12
3.1.3 Etiología.....	13
3.1.4 Prevalencia y factores contribuyentes.....	13
3.1.5 Diagnóstico médico.....	14
3.1.6 Tratamiento general.....	15
3.1.7 Tratamiento fisioterápico.....	15
3.2. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO.....	18
<b>4. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....</b>	<b>20</b>
4.1 HIPÓTESIS.....	20
4.1.1 Hipótesis nula ( $H_0$ ).....	20
4.1.2 Hipótesis alternativa ( $H_1$ ).....	20
4.1.3. Hipótesis secundarias ( $H_2$ ).....	20
4.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	20
4.3 OBJETIVOS.....	21
4.3.1 General.....	21
4.3.2 Específicos.....	21
<b>5.METODOLOGÍA.....</b>	<b>22</b>
5.1 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA.....	22
5.2 ÁMBITO DE ESTUDIO.....	22
5.3 PERIODO DE ESTUDIO.....	23
5.4 TIPO DE ESTUDIO.....	23
5.5 CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	23
5.5.1 Criterios de inclusión.....	23
5.5.2 Criterios de exclusión.....	23
5.6 JUSTIFICACIÓN DEL TAMAÑO MUESTRAL.....	24
5.7 SELECCIÓN DE LA MUESTRA.....	24
5.8 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES A ESTUDIAR.....	25
5.9 MEDICIONES E INTERVENCIÓN.....	26
5.9.1 Valoración inicial.....	26

5.9.2 Modalidades terapéuticas. ....	33
5.9.3 Valoración final. ....	39
5.10 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS.....	40
5.11 LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	41
5.11.1 Sesgo de selección. ....	41
5.11.2 Sesgo de información.....	41
5.11.3 Sesgo de confusión.....	41
<b>6. CRONOGRAMA Y PLAN DE TRABAJO. ....</b>	<b>43</b>
<b>7. ASPECTOS ÉTICO-LEGALES.....</b>	<b>44</b>
<b>8. APLICABILIDAD DEL ESTUDIO. ....</b>	<b>45</b>
<b>9. PLAN DE DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....</b>	<b>46</b>
9.1 CONGRESOS. ....	46
9.2 REVISTAS.....	46
<b>10. MEMORIA ECONÓMICA.....</b>	<b>47</b>
10.1 RECURSOS NECESARIOS.....	47
10.2 DISTRIBUCIÓN DEL PRESUPUESTO. ....	47
10.3 POSIBLES FUENTES DE FINANCIACIÓN. ....	48
<b>11. BIBLIOGRAFÍA. ....</b>	<b>50</b>
<b>12. ANEXOS.....</b>	<b>53</b>
ANEXO I. METODOLOGÍA DE BÚSQUEDA.....	53
ANEXO II. PROCESO DE SELECCIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	55
ANEXO III: TABLA DE EXTRACCIÓN DE DATOS.....	56
ANEXO IV. INFOGRAFÍA PARA EL PACIENTE. ....	59
ANEXO V. HOJA DE INFORMACIÓN PARA LA PARTICIPANTE ADULTA.....	60
ANEXO VI. DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO PARA LA PARTICIPACIÓN EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN.....	62
ANEXO VII: CARTA DE PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN AL COMITÉ AUTONÓMICO DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN DE GALICIA.....	64
ANEXO VIII: HOJA DE EVALUACIÓN. ....	66
ANEXO IX: ESCALA VISUAL ANALÓGICA (EVA).(43).....	67
ANEXO X: ESCALA AMERICAN ORTHOPAEDIC FOOT AND ANKLE SOCIETY (AOFAS) PARA DEDOS MENORES.....	68
ANEXO XI: ESCALA FUNCTIONAL ABILITY ANKLE MEASURE (FAAM).....	70
ANEXO XII: TEST DE SATISFACCIÓN DE JOHNSON. ....	72

## ÍNDICE DE TABLAS.

<b>Tabla 1:</b> Factores contribuyentes para el desarrollo del NM. ....	14
<b>Tabla 2:</b> Variables independientes. ....	25
<b>Tabla 3:</b> Variables dependientes. ....	26
<b>Tabla 4:</b> Disposición de las tiras T1. ....	36
<b>Tabla 5:</b> Disposición de las tiras T2. ....	36
<b>Tabla 6:</b> Recursos necesarios. ....	46
<b>Tabla 7:</b> Presupuesto estimado. ....	47
<b>Tabla 8:</b> Posibles fuentes de financiación. ....	48

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.

<b>Ilustración 1:</b> Visión anatómica del neuroma de Morton (44). ....	12
<b>Ilustración 2:</b> Posición de la mano no dominante durante la maniobra de Mulder. ....	28
<b>Ilustración 3:</b> Posición de la mano dominante durante la maniobra de Mulder. ....	28
<b>Ilustración 4:</b> Posición final de la maniobra de Mulder. ....	28
<b>Ilustración 5:</b> Realización del test de estiramiento para el nervio plantar medial. ....	29
<b>Ilustración 6:</b> Imágenes estáticas de la podometría. Imagen por defecto (a) e imagen de estudio (b). ....	32
<b>Ilustración 7:</b> Plataforma de presiones portátil T-Plate. ....	32
<b>Ilustración 8:</b> Imágenes dinámicas de la podometría. Imagen por defecto (a) e imagen de estudio (b). ....	33
<b>Ilustración 9:</b> Aplicación de ESWT radiales en el neuroma de Morton. ....	34
<b>Ilustración 10:</b> Materiales necesarios para la realización del vendaje: Tiras T1 (a), tiras T2 (b) y superficie de foam (c) y tira de anclaje (d). ....	35
<b>Ilustración 11:</b> Colocación de las tiras T1: primera tira (a), segunda tira (b) y tercera tira (c). ....	36
<b>Ilustración 12:</b> Colocación de las tiras T2: primera tira (a), segunda tira (b) y tercera tira (c). ....	37
<b>Ilustración 13:</b> Lugar de colocación de la superficie de foam entre los cuellos metatarsales (a) y tira de cierre (b) ....	37
<b>Ilustración 14:</b> Ejercicio de movilización del nervio tibial: colocación previa (a) y fase de flexo-extensión de rodilla (b). ....	39

## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS/ABREVIATURAS.

---

<b>TFG</b>	Trabajo de Fin de Grado
<b>NM</b>	Neuroma de Morton
<b>RM</b>	Resonancia Magnética
<b>ESWT</b>	Extracorporeal Shockwave Therapy
<b>VEGF</b>	Factor de Crecimiento Endotelial Vascular
<b>VNM</b>	Vendaje Neuromuscular
<b>CGRP</b>	Gen Relacionado con el Péptido de la Calcitonina
<b>H<sub>0</sub></b>	Hipótesis nula
<b>H<sub>1</sub></b>	Hipótesis alternativa
<b>PICO</b>	Paciente, Intervención, Comparación, Resultados (outcomes)
<b>SER GAS</b>	Servizo Galego de Saúde
<b>SMS</b>	Servicio de Mensajes Cortos
<b>IMC</b>	Índice de Masa Corporal
<b>EVA</b>	Escala Visual Analógica
<b>AOFAS</b>	American Orthopaedic Foot and Ankle Society
<b>FAAM</b>	Functional Ability Ankle Measure
<b>MTTs</b>	Metatarsianos
<b>ITFs</b>	Interfalángicas
<b>Pnts</b>	Puntos
<b>T1</b>	Tiras correctivas del vendaje
<b>T2</b>	Tiras descompresivas del vendaje
<b>MNL</b>	Movilización neural

**CNEF** Congreso Nacional de Estudiantes de Fisioterapia

**AEF** Asociación Española de Fisioterapeutas

**SERMEF** Sociedad Española de Medicina Física y Rehabilitación

**JCR** Journal Citation Reports

**IF** Factor de Impacto

**COFIGA** Colegio Oficial de Fisioterapeutas de Galicia

**UDC** Universidade da Coruña

---

## 1. RESUMEN.

### **Introducción.**

El neuroma de Morton es una patología de atrapamiento del nervio digital plantar del pie a su paso entre las cabezas metatarsales, que afecta más comúnmente al tercer espacio intermetatarsal (66%). Es el segundo síndrome de atrapamiento más común entre la población, especialmente entre mujeres de mediana edad. Su tratamiento es fundamentalmente invasivo (infiltrativo o quirúrgico), existiendo una rama conservadora que trata de dar solución a esta problemática pero que se encuentra extremadamente limitada en cuanto a evidencia demostrada.

### **Objetivo.**

Determinar cuál de las terapias conservadoras comparadas obtiene mayores beneficios en lo relativo a intensidad del dolor, grado de funcionalidad, presiones recibidas por la superficie plantar del tercer espacio intermetatarsal y la satisfacción con la terapia recibida, en mujeres de mediana edad con neuroma de Morton.

### **Material y método.**

En el presente proyecto de investigación se plantea un estudio analítico a modo de ensayo clínico controlado y aleatorizado, en el que 18 participantes se clasificarán en dos grupos de intervención: un grupo que se someterá a 4 sesiones de ondas de choque radiales y otro que recibirá una técnica de vendaje neuromuscular sobre el pie afecto. Ambas terapias se combinarán con un ejercicio de movilización neural del nervio tibial (originario del nervio plantar medial) que se realizará diariamente durante las 4 semanas que durarán ambas intervenciones. Así, se medirá la intensidad de dolor percibida, el grado de funcionalidad, la presión recibida sobre el tercer espacio intermetatarsal y el grado de satisfacción con la terapia mediante una serie de test específicos y pruebas de bipedestación antes de la terapia, la semana inmediata a su finalización y a los 6 meses de haber recibido la última sesión.

**Palabras clave.** “Neuroma de Morton”; “Ondas de choque”; “Vendaje neuromuscular”; “Neurodinamia”.

## 1. ABSTRACT.

### **Background.**

Morton's neuroma is a pathology of entrapment of the plantar digital nerve of the foot as it passes between the metatarsal heads, which most commonly affects the third intermetatarsal space (66%). It is the second most common entrapment syndrome among the population, especially among middle-aged women. Its treatment is fundamentally invasive (infiltrative or surgical), and there is a conservative field that tries to solve this problem although it is extremely limited in terms of proven evidence.

### **Objective.**

To determine which of the compared conservative therapies obtains the greatest benefits in terms of pain intensity, degree of functionality, pressures received by the plantar surface of the third intermetatarsal space, and satisfaction with the therapy received, in middle-aged women with Morton's neuroma.

### **Methods.**

In the present research project, an analytical study is proposed as a controlled and randomized clinical trial, in which 18 participants will be divided into two intervention groups: a group that will undergo 4 sessions of radial shock waves and another that will receive a neuromuscular taping technique on the affected foot. Both therapies will be combined with a neural mobilization exercise of the tibial nerve (medial plantar nerve precursor) that will be performed daily during the 4 weeks that both interventions will last. Thus, the perceived intensity of pain, the degree of functionality, the pressure received on the third intermetatarsal space and the degree of satisfaction with the therapy will be measured by means of a series of specific tests and standing tests before the therapy, the week immediately after the treatment is completed and 6 months after receiving the last session.

**Keywords.** "Morton's neuroma", "Extracorporeal shockwave therapy", "Neuromuscular taping", "Neurodynamics".

## 1. RESUMO.

### **Introdución.**

O neuroma de Morton é unha patoloxía de atrapamento do nervio dixital plantar do pé ó seu paso entre as cabezas metatarsais, que afecta máis comúnmente ao tercer espazo intermetatarsal (66%). É o segundo síndrome de atrapamento máis común entre a poboación, especialmente entre mulleres de mediana idade. O seu tratamento é fundamentalmente invasivo (infiltrativo ou quirúrxico), existindo unha vertente conservadora que trata de dar solución a esta problemática pero que se encontra extremadamente limitada en canto a evidencia demostrada.

### **Obxectivo.**

Determinar cal das terapias conservadoras comparadas obtén maiores beneficios no relativo á intensidade da dor, grao de funcionalidade, presións recibidas pola superficie plantar do terceiro espazo intermetatarsal e a satisfacción coa terapia recibida, en mulleres de mediana idade con neuroma de Morton.

### **Material e método.**

No presente proxecto de investigación plantéxase un estudo analítico a modo de ensaio clínico controlado e aleatorizado, no que 18 participantes serán clasificados en dous grupos de intervención: un grupo que se someterá a 4 sesións de ondas de choque radiais e outro que recibirá unha técnica de vendaxe neuromuscular sobre o pé afecto. Ambas terapias combinaranse cun exercicio de mobilización neural do nervio tibial (orixinario do nervio plantar medial) que se realizará diariamente durante as 4 semanas que durarán ambas intervencións. Así, a intensidade da dor percibida, o grao de funcionalidade, a presión recibida sobre o terceiro espazo intermetatarsal e o grao de satisfacción coa terapia mediranse mediante unha serie de test específicos e probas de bipedestación antes da terapia, na semana inmediata a súa finalización e ós 6 meses de recibir a última sesión.

**Palabras chave.** “Neuroma de Morton”, “Ondas de choque”, “Vendaxe funcional”, “Neurodinamia”.

## **2.INTRODUCCIÓN.**

### **2.1 TIPO DE TRABAJO.**

El presente trabajo sigue la modalidad de un proyecto de investigación en el que se describe un ensayo clínico experimental en paralelo aleatorizado a simple ciego, cuyo objetivo principal es identificar y comparar la eficacia de dos modalidades terapéuticas novedosas combinadas con un ejercicio específico en mujeres adultas diagnosticadas con neuroma de Morton.

### **2.2 MOTIVACIÓN PERSONAL.**

A lo largo de estos 4 años de carrera he ido desarrollando especial interés a todo aquello que afectase al tren inferior. Más específicamente, el complejo tobillo-pie siempre me ha resultado la región corporal de mayor complejidad a la hora de su análisis y tratamiento. Es por ello por lo que, en mi trabajo final de grado, he querido proponerme un reto al tratar sobre la estructura que a lo largo de este tiempo me ha supuesto los mayores quebraderos de cabeza tanto académica como clínicamente.

A todo ello se le suma el gran interés sobre las infinitas aplicaciones que permite el vendaje neuromuscular y ese mundo tan creativo que abre a los clínicos que lo emplean. El interés generado deriva de los viajes académicos y conferencias sobre él, así como la puesta en práctica de maneras tan distintas e ingeniosas en diferentes patologías a lo largo de mi breve estancia clínica. Por tanto, al reflexionar sobre cómo una simple tira de algodón puede tener numerosos efectos beneficiosos en diversas patologías, me ha motivado a investigar su impacto en una enfermedad donde su uso no es tan habitual, pero que podría tener un enorme potencial.

Por otro lado, el utilizar de manera novedosa las ondas de choque sobre esta patología no persigue más que el objetivo de tratar de romper el estigma existente hacia esta herramienta en lo referente a los síndromes musculoesqueléticos. Con esto, pretendo demostrar una de las numerosas aplicaciones de ondas de choque que se pueden realizar fuera de otras patologías más comunes como pueden ser la epicondilalgia, la fascitis plantar o su aplicación en suelo pélvico. A ello se suma la curiosidad generada a raíz de una conferencia sobre la actual investigación de la aplicación de ondas de choque en roturas musculares y sobre cómo su aplicación en el tejido nervioso que inerva dicho músculo puede favorecer el proceso de recuperación. Esto me llevo a pensar qué pasaría si realmente se aplicasen en el tejido nervioso para el propio tratamiento de dicha estructura.

Con todo ello, podría decir que lo que me ha motivado a centrar este tema en mi último trabajo académico de estos cuatro años, ha sido el gran reto que supone analizar dos terapias tan novedosas y diferentes en una enfermedad que no está tan investigada.

### 3. CONTEXTUALIZACIÓN.

#### 3.1 ANTECEDENTES.

##### 3.1.1 Definición del neuroma de Morton.

El neuroma de Morton (NM) fue descrito anatómicamente por primera vez en 1835 de la mano del doctor Filippo Civinini (1), no siendo hasta 1876 cuando Thomas G. Morton realizó la primera descripción detallada de este síndrome, al que denominó “neuralgia metatarsiana”(2). Dicho médico, definió esta patología como una afección en la que el dolor se localizaba en la región plantar del pie, específicamente entre el tercer y cuarto dedo, y que se agravaba al caminar. También señaló la predominancia mayoritaria en mujeres y discernió su posible causa compresiva.

Hoy en día, se conoce al neuroma de Morton o síndrome de Morton-Civinini como una neuropatía compresiva que afecta al nervio interdigital del antepié a su paso entre los huesos metatarsianos (Ilustración 1), más comúnmente entre el tercero y el cuarto (66%) (1) (3). Esta patología, a pesar de englobar en su terminología el concepto de “neuroma”, no presenta características neoplásicas algunas como el término anterior sugiere, sino más bien degenerativas(3) (4).



**Ilustración 1:** Visión anatómica del Neuroma de Morton. (45)

La fuerza compresiva que ejercen los huesos metatarsianos sobre el nervio interdigital plantar proveniente del nervio plantar medial, produce un proceso irritativo sobre esta estructura nerviosa, favoreciendo así un crecimiento fibroso anormal del tejido conectivo que circunda a este nervio: endoneuro y perineuro, así como también un proceso de desmielinización local(3) (5).

##### 3.1.2 Sintomatología.

Las manifestaciones clínicas que caracterizan a esta patología se centran en sensaciones punzantes, quemantes o eléctricas que se pueden localizar a punta de dedo en la región

donde se presenta el neuroma o incluso irradiarse hacia los dedos, cuya rama nerviosa se ve comprometida, o hacia el retropié(1) (3) (5). Esta sensación dolorosa, a menudo es agravada por hábitos que conciernen a la vida diaria como es: caminar, correr, saltar o incluso calzar zapatos ajustados o de tacón alto(1) (3). Dichos síntomas pueden presentarse en forma de episodios agudos y de corta duración o incluso de manera crónica y debilitante, hasta influir negativamente y limitar la calidad de vida de los sujetos que lo padecen.

### **3.1.3 Etiología.**

Existen diversas hipótesis que tratan de explicar la causa de esta enfermedad, sin embargo, su etiología exacta aún es desconocida(3) (6). A pesar de esto, con todo el conocimiento que existe sobre la patología, una de las principales teorías que se sostiene actualmente y la más aceptada entre los investigadores se centra en el efecto mecánico que tiene la marcha sobre los nervios plantares interdigitales(3) (6), pudiendo producir microtraumatismos repetitivos sobre dichas estructuras nerviosas al verse comprimidas por las cabezas metatarsales y las articulaciones metatarsofalángicas.

Una de las teorías más recientes y que ha cobrado especial relevancia, focaliza el papel estresor que ejerce el haz anterior del ligamento transversal profundo del metatarso sobre el nervio interdigital a su paso entre las estructuras óseas, ejerciendo fuerzas compresivas repetitivas contra las masas blandas plantares(3) (6).

Otra de las teorías que tratan de dar razón a esta patología, se basa en la anatomía del antepié, dando protagonismo a las bursas presentes en la proximidad del paquete neurovascular en el 2º y 3º espacio intermetatarsal(3) (6). A través de ellas se establece que una bursitis de estas estructuras puede provocar un aumento en la fuerza compresiva del paquete neurovascular y, por consecuencia, favorecer el proceso inflamatorio con fibrosis subsiguiente del nervio digital plantar común.

La cuarta y última teoría se centra en un proceso isquémico que afecta a la arteria digital plantar común(3) (6), responsable de desencadenar una serie de cambios degenerativos previos al engrosamiento fibroso de la estructura nerviosa.

### **3.1.4 Prevalencia y factores contribuyentes.**

A pesar de que la epidemiología del neuroma de Morton, así como su etiología, no es exacta, sí se puede afirmar que esta enfermedad se presenta con mayor incidencia en mujeres con respecto a hombres en una proporción, al menos, 5 veces mayor(4). Así como también en edades adultas(7), especialmente a partir de los 50 años de edad. Cabe destacar que, su incidencia se ve aumentada cuando la población está expuesta a una serie de factores de riesgo(3) (8) (9) como los que se presentan en la Tabla 1.

**Tabla 1:** Factores contribuyentes para el desarrollo del NM.

FACTORES INTRÍNSECOS	FACTORES EXTRÍNSECOS
Engrosamiento previo del ligamento metatarsiano transverso(3) (9)	Uso de calzado inadecuado (3) (8) (9)
Compresión secundaria a una inflamación de la bursa(3) (9)	Uso de calzado con tacón alto (postura mantenida de hiperextensión) (3) (8) (9)
Microtraumatismos de repetición (3) (9)	Microtraumatismos de repetición (3) (9)
A consecuencia de la anastomosis del nervio plantar lateral y nervio plantar medial (9)	Actitudes antiálgicas que incrementen la carga en el arco externo del pie (9)
Alteraciones morfológicas y funcionales del pie(3) (4) (8)	Actividades deportivas de alto impacto (3)
Disposición de las bolsas serosas del segundo y tercer espacio hacia delante (9)	
Lipoma (3)	
Patología inflamatoria y/o embarazo (8)	
Derivado de una lesión vascular (9)	

### 3.1.5 Diagnóstico médico.

El diagnóstico del neuroma de Morton se compone en esencia por la historia clínica del paciente, su exploración física y la complementariedad de algunas pruebas de imagen(3).

La base diagnóstica, según diversos autores(1), estaría constituida específicamente por la suma de las manifestaciones clínicas anteriormente mencionadas junto a una exploración física detallada. Para ello, basan esta exploración en numerosas pruebas que tratan de descartar otras causas comunes de metatarsalgia y otras más específicas respecto al NM como es la maniobra de Mulder, el signo de Tinel o una prueba de sensibilidad en el canal metatarsal(10). A todo ello se le suman numerosos estudios como el de Xu. Z et al.(11) o el de Francesco di Caprio et al.(1) en los que destacan la gran importancia que pueden cobrar en el diagnóstico del síndrome de Morton-Civinini la ecografía o la RM, con una sensibilidad del 90%/93% y una especificidad del 88%/68% respectivamente. Por ende, en base a los altos valores de sensibilidad y especificidad, así como por su inocuidad y bajo coste, la ecografía es escogida como la herramienta de imagen de referencia para esta patología(11).

### **3.1.6 Tratamiento general.**

Inicialmente, el tratamiento para el NM sigue una línea conservadora(12) (13) (8) donde se engloba la fisioterapia, la farmacoterapia y el uso de ortesis plantares. Todas ellas comparten el objetivo de corregir los mecanismos causales, disminuir la presión excesiva sobre las estructuras nerviosas, así como limitar el proceso inflamatorio(8). En caso de que estas medidas resulten insatisfactorias, el siguiente escalón en el tratamiento del NM lo forma el tratamiento infiltrativo(3) (10) (12) (13) (8) pudiendo acudir, por último, al tratamiento quirúrgico como medida resolutivea.

El tratamiento médico proporcionado para el neuroma de Morton se basa en la receta de fármacos antiinflamatorios y analgésicos pasando a herramientas infiltrativas(12) (13) y, en última instancia, a los diferentes procedimientos quirúrgicos que lo abordan: neurectomía total, neurectomía parcial y neurectomía transposicional(10). La efectividad de los procedimientos quirúrgicos es alta, proporcionando buenos resultados entre el 70 y el 80% de los casos(10), de manera que alrededor del 50% de los pacientes que se someten a cirugía no presentan dolor tras la operación, 30% de ellos presentan dolor residual y el 10% se encuentra en un estado peor a su situación previa a la intervención (10).

Parte de la problemática postquirúrgica proviene de los efectos causados por el tejido cicatricial derivado de dicha operación, especialmente tras el empleo de un abordaje plantar y no dorsal (1). Con ello, en el 5.2% de los casos abordados plantarmente se reportan retrasos en la curación de la herida quirúrgica, hipertrofia del tejido cicatricial y formación de quistes en dicho tejido (1).

En lo relativo al tratamiento infiltrante, los pacientes con NM se ven sometidos a una inyección medicamentosa en el foco lesional con el objetivo de aliviar la sensación dolorosa y reducir la neuroinflamación. A pesar de su alta efectividad: 51-58% en el caso de inyección de corticoesteroides y 71% en caso de inyección de alcohol(12) (13), presentan una serie de limitaciones como son la presencia de efectos secundarios y la reaparición de la sensación dolorosa a medio plazo (9%) (13).

### **3.1.7 Tratamiento fisioterápico.**

Dentro del tratamiento propio de la fisioterapia, no existe un procedimiento claro en la intervención sobre el NM. Son muchos los estudios que analizan diferentes herramientas terapéuticas (masaje(14), movilización (14) (15), manipulación (15) (16), estiramientos(8), terapia miofascial(17), ondas de choque(18) (19)...) y su efecto sobre esta patología. Los objetivos de cada terapia son comunes: reducir la inflamación, calmar la sensación dolorosa, disminuir las fuerzas compresivas sobre las estructuras nerviosas y restaurar el rango de movimiento articular.

### **3.1.7.1 Ondas de choque.**

Por una parte, las ondas de choque o ESWT según sus siglas en inglés, son impulsos acústicos de alta energía capaces de transmitirse de manera no invasiva a través de los tejidos hasta alcanzar una estructura diana (20). Este fenómeno físico pretende generar una acción inflamatoria regeneradora en el tejido afecto mediante la ruptura del tejido fibroso, el incremento del flujo sanguíneo y la estimulación de la liberación de factores de crecimiento (21).

Existen dos tipos de ESWT en base a la propagación de la energía acústica a través del tejido:

- Ondas de choque focales: Emiten un campo energético convergente(21) (22), focalizado en un punto concreto, gracias tres tipos distintos de generadores de onda: electrohidráulicos, electromagnéticos y piezoeléctricos (22).
- Ondas de choque radiales: Son ondas de inyección de aire comprimido (20) cuyo campo energético se propaga de manera divergente, a medida que la onda atraviesa los tejidos su energía se va dispersando (21) (22).

A pesar de que en la actualidad la diferencia entre las características físicas de ambas ondas no permite establecer diferencia terapéutica alguna (21), para el tratamiento del NM las ondas de choque focales han sido la herramienta terapéutica de estudio por excelencia en la mayor parte de investigaciones presentes (18) (19). Sin embargo, debido a la aparatología disponible en el centro de realización del proyecto y ante la inexistencia de diferencias terapéuticas entre ambos tipos de ondas (21), para el desarrollo de este estudio se emplearán ondas de choque radiales.

La indicación para su uso sobre las estructuras nerviosas periféricas se base en diferentes mecanismos neuroprotectores (23) consiguiendo inducir la liberación de VEGF, suprimir la apoptosis y reducir el daño axonal, potenciar la expresión de la proteína 43 relacionada con el crecimiento, así como también activar e inducir la proliferación de células de Schwann, quienes juegan un papel fundamental en el mantenimiento y regeneración axonal.

Cabe destacar también que la aplicabilidad de las ESWT no está indicada en todo tipo de pacientes, sino que presenta una serie de contraindicaciones específicas(24) como son: embarazadas, infección aguda, coagulopatías, sobre tumores malignos, sobre pulmones o la estructura cerebral.

En lo relacionado al tratamiento del NM con ondas de choque, existen diversos estudios que tratan de analizar su efecto sobre esta patología. Investigaciones como la de Fidman et al.(19) y Seok et al.(18) lograron resultados favorecedores hacia este tipo de terapia con una

reducción media de la puntuación en la escala visual analógica de 3.6 puntos (EVA pre-terapia: 6.7 / EVA post-terapia: 3.1) sobre una población total de 27 neuromas.

Haciendo referencia a su actividad sinérgica con la neurodinamia, esta combinación puede potenciar óptimamente los beneficios logrados en el paciente. Los efectos angiogénicos de las ESWT pueden verse potencialmente incrementados gracias al beneficio de dicho ejercicio de movilización, quien puede actuar restaurando el suministro sanguíneo normal(25). Por otro lado, su actividad sinérgica también puede favorecer conjuntamente a la disminución del dolor, mediante la inhibición del asta dorsal medular por parte de la neurodinamia y las dos posibles teorías analgésicas de las ondas de choque (23):

- La primera hipótesis hace referencia a que las ondas de choque son capaces de degenerar las fibras nerviosas a partir de pequeñas neuronas inmunorreactivas, disminuyendo así la concentración de mediadores proinflamatorios.
- La segunda teoría habla sobre la capacidad de lograr una analgesia a través de la hiperestimulación. Ello hace que las ondas de choque desencadenen la liberación de endorfinas y otras moléculas analgésicas al activar el sistema inhibitorio descendente.

### **3.1.7.2 Vendaje neuromuscular.**

Por otro lado, el vendaje neuromuscular (VNM) es una modalidad de vendaje que emplea un material elástico-adhesivo con una capacidad de estiramiento de hasta un 140% tal y como lo hace la piel humana. Tiene la finalidad de proporcionar un soporte muscular y articular sin limitar la amplitud del movimiento del segmento vendado(26).

El VNM genera pequeños pliegues en la piel provocando así la separación de esta con respecto a los planos tisulares subyacentes. Con ello, se facilita la disminución de la presión tisular y proporciona espacio para la mejora de la circulación linfática. Todo ello contribuye a la reducción de la sensación dolorosa, a la prevención de la contracción excesiva y facilita la corrección articular y la consciencia cinestésica(27).

En el caso del NM, el vendaje neuromuscular puede resultar especialmente beneficioso siempre que se utilice como una herramienta complementaria. Entre los beneficios que puede aportar el VNM destaca la reducción de la presión existente en la región metatarsal sobre el nervio, disminuyendo así su irritación e inflamación.

Sin embargo, el VNM es una medida temporal, es decir, los beneficios que aporta se mantienen mientras dure el vendaje. A pesar de ello, en combinación con otro tipo de técnicas como podría ser la movilización neural, podría resultar especialmente útil, aprovechando así

la reducción de presión sobre el nervio afectado y favoreciendo su movilidad con la automovilización.

### **3.1.7.3 Sinergias con la movilización neural.**

La movilización neural constituye una técnica de tratamiento enfocada y centrada en la fisiología del dolor mediante la manipulación mecánica de las estructuras neurales y las que lo rodean(25).

Dentro de este método terapéutico existen dos tipos de técnicas(25):

- Técnicas de tensión: Constituyen, en esencia, pruebas de valoración del estado tensil de la estructura nerviosa periférica. Tratan de elongar en su máximo grado el nervio afectado al estirarlo en ambos extremos.
- Técnicas de deslizamiento: Son el tipo de técnicas de interés en el tratamiento del NM. Tratan de facilitar la movilidad transversal de una estructura nerviosa periférica aumentando su tensión en uno de sus extremos mientras que, simultáneamente se libera tensión en su otro lado.

La movilización neural ofrece una serie de efectos positivos en la biología humana, que contribuyen a restablecer un equilibrio dinámico entre la movilidad neural y sus interfaces mecánicas(25). Entre estos efectos se encuentran la restauración de la conducción nerviosa y el suministro sanguíneo, mediante el aumento de la dispersión del líquido intraneural(25). Además, se ha observado que la movilización neural actúa sobre las fibras C del sistema nervioso periférico, que son responsables de la percepción del dolor, y puede producir una inhibición del asta dorsal medular en el sistema nervioso central, lo cual resulta en una disminución del factor de crecimiento nervioso y, por ende, de la hiperalgesia(25). Otros efectos relevantes incluyen el incremento del movimiento neural y la potenciación del sistema nervioso de inhibición descendente nociceptiva.

## **3.2. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO.**

Como se ha ido detallando a lo largo del punto anterior, el neuroma de Morton es una patología que afecta a una gran parte de la población, siendo el segundo síndrome de atrapamiento nervioso más común tras el túnel carpiano(7), y cuyos protocolos clínicos aún no han sido definidos claramente. La terapia física constituye una opción terapéutica inocua que puede resultar de especial atractivo a aquellos pacientes que deseen evitar un procedimiento quirúrgico o incluso reducir el consumo de fármacos.

Sin embargo, la evidencia que detalla su eficacia en esta patología es extremadamente limitada(1). Es por ello por lo que investigaciones como esta, que traten de analizar la eficacia de diferentes herramientas terapéuticas para esta patología son fundamentales para comenzar a construir el pilar de la evidencia científica en cuanto al tratamiento del NM.

Existen estudios que analizan el papel de las ondas de choque en esta enfermedad(18) (19), sin embargo, aún son pocos los que tratan de hacerlo como para poder establecer una evidencia clara(21). Las ondas de choque son una herramienta terapéutica rápida y no invasiva que podría ejercer diversos efectos beneficiosos en el NM. Según la descripción de Seok et al. (17), las ESWT pueden incidir en los niveles de dolor percibido mediante la supresión de neuropéptidos nociceptivos tales como la sustancia P o el péptido relacionado con el gen de la calcitonina (CGRP), estando ambos especialmente presentes en tejidos como el del NM.

Por otro lado, el vendaje neuromuscular, tras consultar con diversos profesionales que abordan el neuroma de Morton desde un punto de vista conservador, representa un método terapéutico frecuentemente utilizado en la realidad clínica. Sin embargo, la realidad es que su evidencia científica se encuentra excesivamente limitada tal y como se muestra en la búsqueda realizada (apartado 5.1). Es por ello por lo que, analizar su papel en esta patología es de especial relevancia para aportar datos objetivos sobre su función en el NM, ofreciendo así una realidad científica sinérgica a la realidad clínica.

El empleo de un ejercicio de movilización neural de la estructura nerviosa afectada en ambos grupos provoca que compartan otra característica común entre ellos. Su adición al tratamiento no es mero hecho de la casualidad, sino que las ondas de choque y el vendaje neuromuscular (dentro de la fisioterapia) no constituyen herramientas aisladas de un tratamiento, es decir, por sí solas el vendaje o las ESWT no ofrecerían una mejora tan clara en lo relativo al dolor o la funcionalidad. La utilización de la neurodinamia combinada con ambas terapias persigue el objetivo de potenciar los efectos beneficiosos obtenidos con cada una de ellas respectivamente, entre los que destaca la reducción del dolor (28), el favorecimiento del proceso angiogénico, así como el restablecimiento del equilibrio neurodinámico de la propia estructura.

## 4. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.

### 4.1 HIPÓTESIS.

#### 4.1.1 Hipótesis nula ( $H_0$ )

No existen diferencias significativas entre la aplicación de ondas de choque radiales y el vendaje neuromuscular combinadas con un ejercicio de neurodinamia sobre mujeres de mediana edad con neuroma de Morton.

#### 4.1.2 Hipótesis alternativa ( $H_1$ )

Existen diferencias significativas entre la aplicación de ondas de choque radiales y el vendaje neuromuscular combinadas con un ejercicio de neurodinamia sobre mujeres de mediana edad con neuroma de Morton

#### 4.1.3. Hipótesis secundarias ( $H_2$ )

De manera complementaria, se plantean dos hipótesis secundarias que persiguen analizar el efecto de ambas terapias sobre secciones específicas:

- **Hipótesis nula ( $H_{2_0}$ ):** No existen diferencias significativas entre las terapias a comparar en lo relativo al dolor percibido, la funcionalidad, la presión recibida por el tercer espacio intermetatarsal o la satisfacción con la terapia sobre mujeres de mediana edad con neuroma de Morton.
- **Hipótesis alternativa ( $H_{2_1}$ ):** Existen diferencias significativas entre las terapias a comparar en lo relativo al dolor percibido, la funcionalidad, la presión recibida por el tercer espacio intermetatarsal o la satisfacción con la terapia sobre mujeres de mediana edad con neuroma de Morton.

### 4.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

Para la formulación de la pregunta de investigación se ha seguido la metodología introducida por Richardson et al. bajo el acrónimo PICO (28), la cual pretende asegurar la atención a todas las esferas que engloban al paciente y su problema a investigar:

**Situación, paciente o grupo de pacientes con una misma condición clínica (Patient):**

Mujeres de mediana edad con diagnóstico de Neuroma de Morton.

**Intervención (Intervention):** Aplicación de ondas de choque radiales sobre el foco lesional del paciente en combinación con un ejercicio de movilización neural.

**Comparación (Comparison):** Vendaje neuromuscular específico para NM en combinación con un ejercicio de movilización neural.

**Resultado (Outcomes):** Intensidad del dolor, funcionalidad del miembro inferior, distribución de las presiones plantares recibidas y satisfacción con la terapia.

Con todo ello, la pregunta de investigación a la que se pretende dar respuesta con este proyecto sería la siguiente: **¿Existen diferencias significativas entre la aplicación de ondas de choque radiales en comparación con el vendaje neuromuscular combinadas con ejercicios de movilización neural en mujeres de mediana edad diagnosticadas de neuroma de Morton?**

## **4.3 OBJETIVOS.**

### **4.3.1 General.**

- Determinar las diferencias existentes en cuanto a la eficacia de la terapia con ondas de choque radiales en comparación con el vendaje neuromuscular combinados con ejercicios de movilización neural sobre mujeres de mediana edad con neuroma de Morton.

### **4.3.2 Específicos.**

- Identificar qué técnica presenta mayores beneficios a corto plazo (<7 días) y a medio plazo (6 meses)
- Determinar qué terapia favorece en mayor medida en la disminución del grado de dolor percibido.
- Concretar qué herramienta terapéutica contribuye mayoritariamente en el aumento de funcionalidad del paciente con NM.
- Cuantificar la variación de presión recibida por la tercera región intermetatarsal antes y después del tratamiento.
- Analizar el grado de conformidad/satisfacción con la terapia realizada por parte de los sujetos.

## 5.METODOLOGÍA.

### 5.1 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA.

El proceso de recopilación de artículos se realizó durante el mes de febrero y marzo de 2023, en algunas de las principales bases de datos del ámbito sanitario, tratando de obtener información sobre la actual evidencia de las terapias protagonistas de este proyecto. Para ello, se realizó una búsqueda avanzada en:

- Pubmed.
- PEDro.
- Dialnet.
- Web of Science.

La metodología de búsqueda se ha basado en el empleo de diferentes palabras clave como “*Morton’s neuroma*”, “*Extracorporeal shockwave therapy*”, “*Kinesiotaping*” o “*Neural mobilization*”, conectados con los operadores booleanos AND, OR y NOT (según proceda), tal y como se refleja en el (Anexo 1). En vista de la escasa información relativa al neuroma de Morton y su tratamiento conservador, se ha decidido no usar ningún tipo de limitación como edad de publicación o tipo de estudio, para así obtener un punto de vista más global y transversal al tema principal.

Una vez se ha estructurado la búsqueda, se ha realizado un proceso de selección y descarte (Anexo 2) de los diversos artículos hasta obtener un resultado total de 7 fuentes bibliográficas de referencia, analizadas y descritas en el (Anexo 3).

Cabe destacar también que para el desarrollo y redacción de este proyecto se ha acudido a otras fuentes bibliográficas obtenidas mediante búsquedas simples y avanzadas, que han servido de apoyo para fundamentar dicho estudio. De esta manera, no aparecen reflejadas en la búsqueda inicial puesto que, ante la ausencia de información centrada en la patología a abordar, se ha acudido a documentos más genéricos o relativos a otras enfermedades o tratamientos semejantes.

### 5.2 ÁMBITO DE ESTUDIO.

El proyecto de investigación se llevará a cabo en una de las consultas del centro sociosanitario Salud y conocimiento, con su previa solicitud al responsable de dicha clínica.

Las mujeres de entre 45 y 65 años que serán incluidas en este estudio están facilitadas gracias al área de podología de este centro, el cual consta con numerosas pacientes

diagnosticadas con NM que acuden a la clínica en busca de una solución conservadora para su problemática. Los sujetos de estudio residen en la propia ciudad de A Coruña o sus cercanías, no suponiendo un problema acudir a las sesiones semanales ni a las citas de recogida de datos.

### **5.3 PERIODO DE ESTUDIO.**

Este estudio se llevará a cabo en el pazo de 1 año y 5 meses: comenzando en febrero de 2023 y finalizando en mayo de 2024. A pesar de ello, tras la finalización de este proyecto se llevará a cabo, en los siguientes meses, la difusión del mismo a través de distintos medios detallados en el apartado 9. La ejecución de cada fase que compone este estudio queda recogida y detallada en el apartado 6.

### **5.4 TIPO DE ESTUDIO.**

Este proyecto de investigación tiene por objeto resolver la pregunta PICO planteada a través de la comparación simultánea de dos modalidades terapéuticas dentro de un estudio experimental analítico en paralelo.

Bajo todas las características que este estudio reúne, se define siguiendo un ensayo clínico aleatorizado y simple ciego. Esto es debido a la asignación completamente aleatoria de los pacientes a cada uno de los grupos que conforman este estudio y a la imposibilidad por parte de los investigadores de conocer a qué terapia se les ha asignado.

### **5.5 CRITERIOS DE SELECCIÓN.**

#### **5.5.1 Criterios de inclusión.**

- Sexo femenino.
- Edad comprendida entre los 45 y los 65 años(7).
- Constar de un diagnóstico de NM sintomático y presentar un resultado positivo ante la exploración del signo de Mulder y el estiramiento del nervio plantar medial.
- Presentar un índice de masa corporal inferior a 25kg/m<sup>2</sup> (29).
- Tener la voluntad de participar en el estudio y firmar el consentimiento informado.

#### **5.5.2 Criterios de exclusión.**

- Presentar un diagnóstico médico de NM con más de 6 meses de evolución.
- Presentar más de un neuroma.

- Localizar el neuroma en un espacio distinto al tercer espacio metatarsal.
- Padecer alguna otra patología que afecte a la esfera física o psicológica de los sujetos a estudiar.
- Tener antecedentes quirúrgicos en alguno de los miembros inferiores.
- Estar recibiendo tratamiento médico, fisioterapéutico u ortésico para la patología de estudio, a excepción de analgésicos esporádicos.
- Sufrir de algún cuadro alérgico y/o irritativo a algún material aplicado sobre la piel.
- Realizar algún tipo de actividad deportiva de impacto que pueda afectar a la evolución clínica.
- Tratamiento anticoagulante y/o antiplaquetario.
- Mujeres embarazadas.

## **5.6 JUSTIFICACIÓN DEL TAMAÑO MUESTRAL.**

Para el cálculo del tamaño muestral, tras la consulta con un experimentado médico especializado en medicina preventiva y salud pública, se ha empleado el programa para análisis epidemiológico de datos *Epidat 4.2*, proporcionado por el Servizo Galego de Saúde (SERGAS).

Para dicha operación se ha estimado una diferencia mínima en la escala visual analógica del dolor de 2 puntos y, considerando en base a estudios publicados(19) que la desviación típica en el grupo de ondas de choque es de 1,3 puntos, asumiendo un riesgo  $\alpha$  del 5% (confianza del 95%) y, tratando de lograr una capacidad del 80% para detectar dicha diferencia, si existe, para una hipótesis bilateral, se estima que el número de sujetos a estudiar es de 8 en cada grupo (n=16).

Sin embargo, asumiendo una pérdida esperada de pacientes del 10%, para que los resultados no se vean estadísticamente afectados será necesario un total de 18 participantes (n=18), 9 en cada grupo.

## **5.7 SELECCIÓN DE LA MUESTRA.**

Como se ha mencionado en apartados previos, las pacientes participantes en este estudio serán facilitadas por el área de podología de la clínica Salud y Conocimiento. Para poner en su conocimiento la posibilidad de participar, dicha clínica remitirá la infografía del proyecto (Anexo IV) vía e-mail, WhatsApp o SMS a cada una de las pacientes, ofreciéndoles la posibilidad de registrarse, en caso de tener la voluntad de participar, en un formulario on-line *Google Forms*, donde dejarán plasmados algunos datos personales y de contacto.

Tras la puesta en contacto, se citará a las pacientes a una primera sesión de recogida de datos donde se comprobará el cumplimiento de los criterios de selección, así como su asignación a uno de los grupos de intervención. Previo a todo ello, será fundamental la comprensión de la hoja de información para el paciente (Anexo V), que podrán revisar en cualquier momento en caso de dudas, y la firma del consentimiento informado (Anexo VI), mostrando así su participación libre y completamente voluntaria en este estudio.

Para disminuir el sesgo de selección, esta distribución en grupos seguirá un muestreo aleatorio simple, de tal manera que se proporcione la misma probabilidad de incluir a todos los individuos en uno u otro grupo. Para ello, la aleatorización será realizada mediante el software estadístico EPIDAT 4.2 (versión 4.2, Epidat: programa para análisis epidemiológico de datos, Xunta de Galicia) generando así una serie de secuencias numéricas que permitan la estratificación aleatoria de los pacientes en dos grupos formados por 9 individuos respectivamente.

## 5.8 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES A ESTUDIAR.

Las variables independientes y dependientes que se pretenden investigar con este estudio quedan plasmadas en las tablas 2 y 3 respectivamente, especificando en ellas también el método a través del cual se realiza su estudio y medición correspondiente.

**Tabla 2:** Variables independientes.

VARIABLES INDEPENDIENTES	VALOR	MÉTODO DE RECOGIDA
Datos sociodemográficos	Edad	Informe de evaluación
Variables antropométricas	Peso	Báscula
	Talla	Tallímetro
	IMC	Calculadora
Distribución del neuroma	Pie derecho Pie izquierdo	Informe de evaluación

<b>Variable grupo</b>	Grupo ESWT	Informe de evaluación
	Grupo VNM	

**Tabla 3:** Variables dependientes.

<b>VARIABLES DEPENDIENTES</b>	<b>VALOR</b>	<b>MÉTODO DE RECOGIDA</b>
<b>Variable Dolor</b>	Intensidad del dolor percibido	Escala EVA
		Escala AOFAS
<b>Variable Funcionalidad</b>	Grado de funcionalidad del complejo tobillo-pie	Escala AOFAS
		Escala FAAM
<b>Variable Presión ejercida sobre 3<sup>er</sup> espacio</b>	% de presión que recibe la superficie plantar del tercer espacio intermetatarsal en estática	Plataforma de presiones T-PLATE
	% de presión que recibe la superficie plantar del tercer espacio intermetatarsal en dinámica	
<b>Variable Satisfacción con la terapia</b>	% de satisfacción con la terapia recibida	Test de satisfacción de Johnson

## 5.9 MEDICIONES E INTERVENCIÓN.

### 5.9.1 Valoración inicial.

La primera sesión de las pacientes se centrará, exclusivamente, en la recogida de datos relativos a las variables de estudio y la comprobación del cumplimiento de los criterios de selección.

#### 5.9.1.1 Introducción al proyecto.

Durante la primera parte se les entrega a todos los pacientes la infografía en formato impreso (Anexo IV) acompañada de la hoja de información (Anexo V) de este proyecto. Tras ello se

solicita la firma del consentimiento informado (Anexo VI), a través de la cual muestran haber leído toda la información aportada y estar de acuerdo con ella, especificando que participan en el estudio de manera totalmente voluntaria y libre. Una vez se encuentra la documentación pertinente firmada, se procede a la recogida de las variables independientes e información relevante mediante un formulario (Anexo VIII).

### **5.9.1.2 Cumplimentación de las pruebas de inclusión.**

Tras todo ello, se comienza con la comprobación del **cumplimiento de los criterios de selección** mediante la realización de 2 test específicos. Ambas pruebas de valoración persiguen el objetivo de evidenciar la existencia de sintomatología a nivel de las estructuras en las que este proyecto se pretende centrar. Es por ello por lo que, para que los sujetos puedan incluirse en este estudio han de contar con un resultado positivo ante ambas maniobras.

#### **1. Test del signo de Mulder (Mulder's click test)**

Este test ortopédico fue descrito por primera vez en 1951 de la mano del cirujano J. D. Mulder (30). Para su realización, Mulder establece que el explorador debe abarcar las cabezas metatarsales (MTTs) del pie a explorar con los dedos de la mano izquierda mientras que, con el pulgar de la mano derecha, se ejerce una presión firme sobre la superficie plantar en la región donde se localiza el neuroma. Cuando se alterna la presión en los dedos de la mano izquierda y el pulgar derecho del explorador, se puede sentir una pequeña masa que se encuentra comprimida entre ambas cabezas MTTs por el pulgar y empujada hacia la planta del pie por la fuerza lateral ejercida por los MTTs que se ven presionados por la mano izquierda.

En caso de realizar una presión suficiente, la masa puede llegar a quedar atrapada por un instante entre las cabezas metatarsales antes de ser desplazada. En caso de que la masa a explorar coincida con la presencia de un neuroma, el dolor característico coincide con un chasquido palpable provocado por el escape de la masa a la planta del pie.

Mulder describe que este signo objetivo (chasquido) se encuentra más comúnmente que el signo subjetivo (30), en este caso, el dolor repentino que se extiende a los dedos de los pies.

La prueba la realizaremos de la siguiente forma (31):

1. Colocamos al paciente en posición de decúbito supino sobre la camilla con el pie por fuera de ella.

2. El explorador abarca con su mano no dominante las cabezas metatarsales del pie a explorar por su cara dorsal (Ilustración 2)
3. Con la mano dominante, dirige la superficie palmar de su 1er dedo hacia la región dorsal situada entre el 3er y 4º espacio metatarsal, donde se localizaría el neuroma. Por la cara plantar de este espacio se colocaría el dedo índice o medio. (Ilustración 3)



**Ilustración 2:** Posición de la mano no dominante durante la maniobra de Mulder. (Elaboración propia)



**Ilustración 3:** Posición de la mano dominante durante la maniobra de Mulder. (Elaboración propia)

4. Una vez se posicionan las tomas, se ejerce una presión alternante entre ambas manos, de manera que la mano que abarca las cabezas metatarsales ejerce una presión mediolateral, a diferencia de la compresión axial ejercida por la mano dominante. (Ilustración 4)



**Ilustración 4:** Posición final para la maniobra de Mulder. (Elaboración propia)

La maniobra de Mulder se consideraría positiva si remite un típico “click” o chasquido percibido por el explorador, signo que generalmente se ve acompañado de dolor repentino.

En caso de que la maniobra no evoque ningún signo o síntoma, el test se consideraría negativo (32).

## 2. Test de estiramiento del nervio plantar medial.

Para la prueba de estiramiento del nervio plantar medial (32), se situará al paciente sentado sobre la camilla con los pies colocados hacia las rodillas del examinador. El tobillo del miembro inferior a examinar se mantiene en una posición de dorsiflexión máxima a la par que el 3<sup>er</sup> y 4<sup>o</sup> dedo (dedos afectados por el neuroma) (Ilustración 5).

La prueba constará con un resultado positivo si la paciente presenta molestia o dolor eléctrico en el espacio interdigital del pie afecto (33).



**Ilustración 5:** Realización del test de estiramiento para el nervio plantar medial. (Elaboración propia)

### 5.9.1.3 Recogida de las variables dependientes.

Una vez comprobado que los sujetos de participación del estudio cumplen con los criterios de selección, se procederá a la **recogida de las variables dependientes** mediante una serie de escalas y una prueba de bipedestación estática y dinámica.

#### 1. Escala Visual Analógica (EVA). (33)

El investigador proporcionará y explicará a cada uno de los pacientes una escala EVA (Anexo IX). Esta escala se basa en la percepción individual de la paciente sobre la magnitud del dolor. Está conformada por una línea horizontal de 10 centímetros de longitud con dos extremos que representan la ausencia total de dolor (0) y el peor dolor imaginable (10).

Para su medición, se le solicita al paciente que marque sobre esa línea el punto que más se asemeje a la intensidad del dolor que experimenta. Una vez marcado, para obtener su

puntuación se mide la distancia desde el extremo izquierdo (0) hasta el punto marcado por el paciente, obteniendo así un valor comprendido entre el 0 y el 10 que permite cuantificar la intensidad del dolor sufrida por cada uno de los pacientes.

De manera complementaria, esta escala será suministrada durante la propia sesión de ESWT, con el objetivo de evitar que la sensación dolorosa percibida durante la terapia sea superior a una puntuación de 8, tal y como se detalla posteriormente en el (apartado 5.9.2.1).

## 2. Escala American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) (34).

Esta escala creada en 1994 por la Sociedad Americana de Ortopedia del Pie y Tobillo tiene por objeto cuantificar la funcionalidad del complejo tobillo-pie en pacientes con afecciones podológicas, viéndose segmentada en 4 subescalas:

- AOFAS para tobillo y retropié.
- AOFAS para mediopié.
- AOFAS para metatarsofalángica e interfalángica del hallux.
- AOFAS para metatarsofalángicas e interfalángicas de los dedos menores: la cual será la escala de estudio seleccionada para este proyecto.

La escala AOFAS para MTTs e ITFs de los dedos menores está basada en una puntuación total de 100 puntos, subdividida en tres secciones:

- Evaluación del dolor (40pnts): El evaluador otorga una puntuación en base a la intensidad y frecuencia del dolor en la vida cotidiana de la paciente, pudiendo identificarlo desde “ninguno” (40pnts) hasta “severo, casi siempre presente” (0pnts).
- Evaluación de la funcionalidad del antepié (45pnts): En esta sección el evaluador analizará pormenorizadamente características funcionales del antepié afecto como son la limitación en actividades, los requerimientos de calzado, la movilidad y estabilidad articular o la existencia de callo en la región de los dedos menores.
- Evaluación de la alineación del antepié (15pnts): En el último punto de la escala, el investigador dejará plasmado la morfología estática del antepié afecto pudiendo definirla desde “Buena con dedos menores con correcta alineación” (15pnts) hasta “Pobre, mala alineación, sintomática” (0pnts)

Mediante la suma de las puntuaciones obtenidas en las tres secciones se obtiene una puntuación total sobre 100, donde el 100 representaría el mayor grado de funcionalidad del complejo tobillo-pie.

3. Escala Foot and Ankle Ability Measure (FAAM AVD y Deporte) (35) (36).

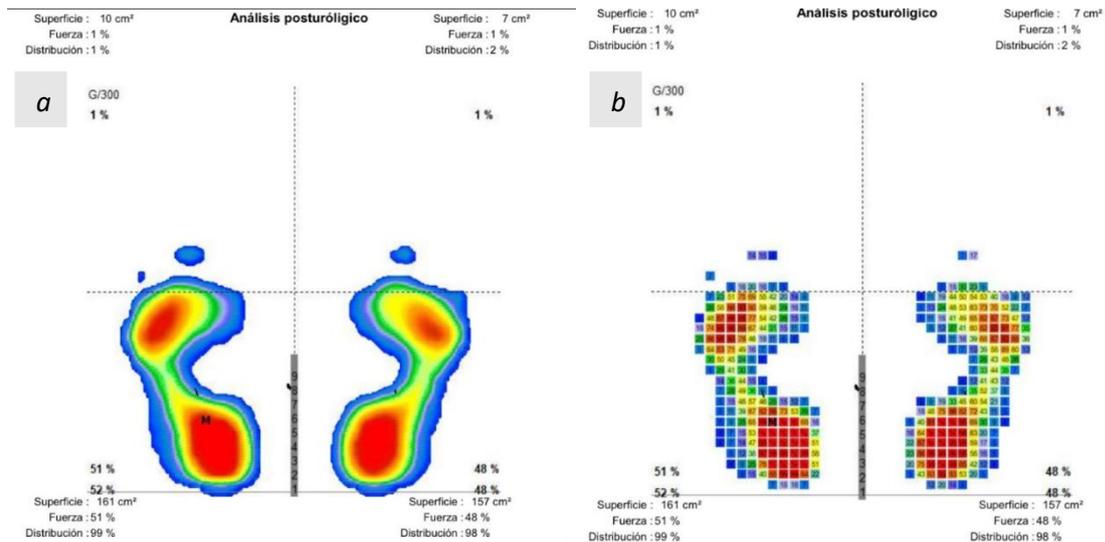
La escala FAAM constituye una herramienta de evaluación clínica empleada para la medición de la capacidad funcional del tobillo-pie. Consta de dos secciones diferenciadas: actividad funcional del pie y actividad funcional del tobillo. Esta escala está formada por un total de 29 ítems que hacen referencia a actividades cotidianas como son caminar, subir escaleras, saltar, bailar, entre otras, y a una sección más específica referente a la realización de actividad deportiva.

Cada paciente ha de calificar su capacidad para el desempeño de cada actividad en una escala Likert de 5 puntos, abarcando desde “incapaz de realizar” (0 puntos) hasta “sin dificultad” (4 puntos). La suma máxima de la puntuación obtenida puede alcanzar hasta los 116 puntos, representando así la máxima funcionalidad posible.

4. Lectura del umbral de presiones de la superficie plantar.

Durante esta sesión se realizará también una baropodometría, es decir, una medición de las presiones estáticas recibidas por la superficie plantar del pie, más en concreto, las recibidas por el tercer espacio intermetatarsal. Para ello, se empleará la plataforma de presiones T-Plate, plataforma que gracias al empleo de unos sensores barométricos mide la presión y distribución de cargas sobre la planta del pie, generando un mapa estratificado por colores.

Mediante una prueba de bipedestación estática sobre la plataforma, se producirá una activación de los sensores que conforman la plataforma emitiendo así una serie de señales que se recogen y procesan mediante un software que generará una imagen donde cada presión se convierte en un color específico, tal y como se muestra en la ilustración 6a. Sin embargo, para concretar más específicamente las presiones recibidas sobre el tercer espacio intermetatarsal, se empleará otra función de dicho software que permite cuantificar mediante cuadrículas (Ilustración 6b) la cantidad de presión recibida en diferentes regiones.



**Ilustración 6:** Imágenes estáticas de la podometría. Imagen por defecto (a) e imagen de estudio (b). (Elaboración propia)

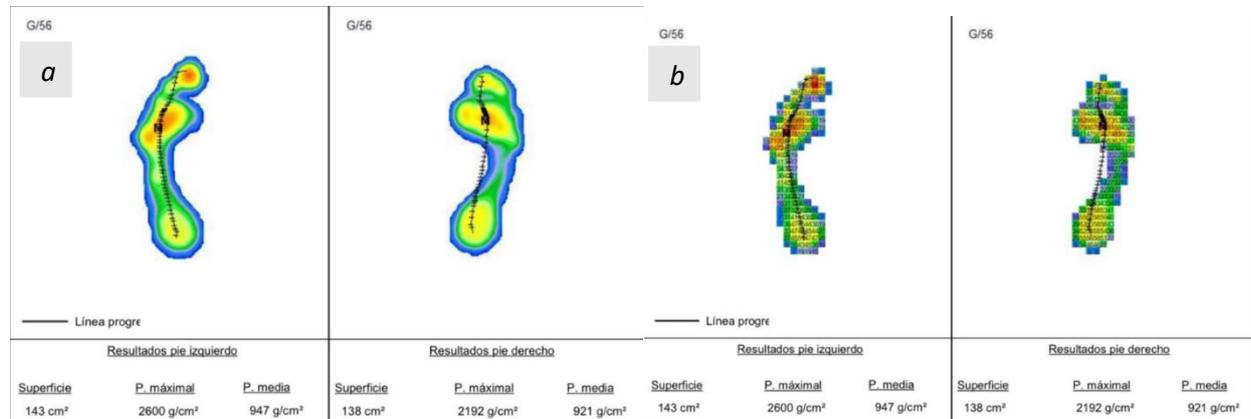
Para la realización de dicha prueba estática, las pacientes se colocarán en bipedestación relajada sobre el podómetro siguiendo un ángulo postural, posición que ya está establecida en dicha plataforma (Ilustración 7). Gracias a ello, se asegura la reproducibilidad de la posición en las diferentes fases de recogida de datos y la reducción de anomalías en su medición.



**Ilustración 7:** Plataforma de presiones portátil T-Plate. (Elaboración propia)

Por otro lado, esta misma plataforma permite el análisis dinámico de las presiones recibidas cuando uno de los pies contacta con la plataforma durante la marcha (Ilustración 8a) De esta manera, se realizará una prueba dinámica con el objeto de analizar barométricamente el reparto de cargas durante la marcha de las participantes (Ilustración 8b)

Para dicha prueba dinámica, el sujeto partirá de una posición alejada en torno a 3 pasos de la plataforma, y comenzará a realizar una marcha natural pasando por encima de ella. Este proceso se repetirá 4-5 veces con el objeto de registrar la presión de ambos pies.



**Ilustración 8:** Imágenes dinámicas de la podometría. Imagen por defecto (a) e imagen de estudio (b). (Elaboración propia)

Mediante ambas pruebas, se pretende analizar las variaciones de presión generadas antes del tratamiento, tras él y a los 6 meses de su finalización, y su posible relación con las terapias empleadas.

## 5.9.2 Modalidades terapéuticas.

### 5.9.2.1 Protocolo de ondas de choque.

Las participantes que hayan sido asignadas a este grupo experimental llevarán a cabo un tratamiento con ESWT radiales. Dicha intervención estará suministrada y controlada por un fisioterapeuta experto en el campo que no participa en el proceso de recogida de datos. Se realizarán un total de 4 sesiones distribuidas en un plazo de 4 semanas.

Para el desarrollo de este protocolo se empleará el dispositivo de ondas de choque radiales *MASTERPULS MP100 »elite edition«* disponible en dicho centro, con el transmisor DI15, un cabezal que permite una aplicación de alta energía en regiones más profundas, de manera que logre focalizar la energía transmitida en la estructura diana (37).

Una vez se haya conectado el aplicador R-SW y activado el interruptor de alimentación, se procederá a la colocación del paciente. El sujeto se colocará en decúbito supino en posición relajada con una cuña bajo las rodillas y el tobillo en posición neutra. Tras su colocación, el fisioterapeuta aplicará gel de ultrasonido en la zona diana y colocará el aplicador de manera perpendicular al neuroma (Ilustración 9), situado entre el tercer y cuarto metatarsiano (18).

Por último, se procederá a la selección de parámetros de aplicación. Se aplicarán 1,000 impulsos con una frecuencia de 3Hz (18) y una presión de 1,5-2bar pudiendo verse ajustada en función de la sensación del paciente (el dolor generado no debe ser mayor a un 8 en EVA (23) para lograr efecto analgésico) y quedando registrada, posteriormente, por el fisioterapeuta.



**Ilustración 9:** Aplicación de ESWT radiales en el neuroma de Morton. (Elaboración propia)

#### **5.9.2.2 Protocolo de vendaje neuromuscular.**

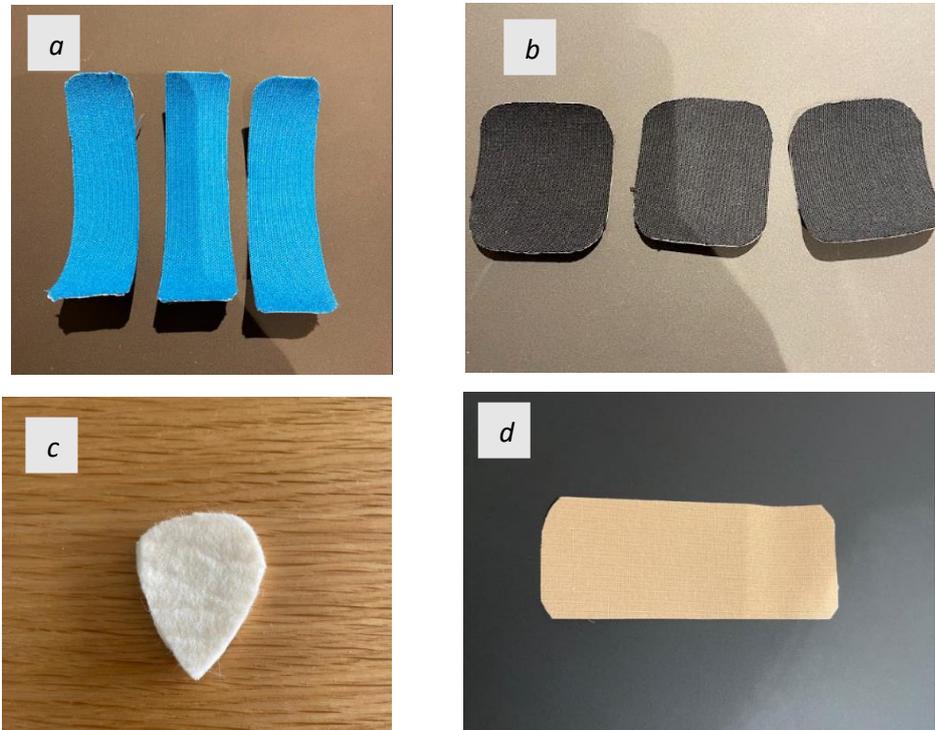
Aquellos pacientes que se asignen a este grupo se verán sometidos a un protocolo de vendaje neuromuscular realizado por un fisioterapeuta experimentado y ajeno al proceso de recogida de datos. Este protocolo se realizará en un plazo de 4 semanas, de manera que los integrantes acudan a consulta dos días a la semana (lunes y jueves) realizando así un total de 8 sesiones.

La técnica de vendaje sigue el propósito de reducir la presión anormal ejercida sobre la estructura neural, de manera que se trate de abrir el espacio intermetatarsal. Es por ello por lo que el vendaje constará de dos estrategias claramente diferenciadas: una estrategia correctiva y otra descompresiva.

En un primer momento, el fisioterapeuta ha de preparar el material necesario para la realización del vendaje, para ello se empleará:

- 3 tiras de 10cm de largo y 2,5 cm de grosor (T1) de kinesiotape (Leukotape ®) (Ilustración 10a)
- 3 tiras de 6cm de largo y 5cm de grosor (T2) de kinesiotape (Leukotape ®) (Ilustración 10b)

- Superficie de foam en forma de “almendra” de 2cm de ancho y 3cm de largo (Leukotape®). (Ilustración 10c)
- 1 tira de anclaje para la superficie de foam: dimensiones variables en función de la superficie plantar de la paciente (Leukotape®). (Ilustración 10d)
- Bote de spray adherente (Ten sospray®)



**Ilustración 10:** Materiales necesarios para la realización del vendaje: Tiras T1 (a), tiras T2 (b), superficie de foam (c) y tira de anclaje (d). (Elaboración propia)

Una vez se ha preparado el material necesario y se ha redondeado todas las esquinas de las tiras de vendaje para aumentar su vida útil, se aplicará un spray adherente específico (Tensospray adherente®) en todo el vendaje a una distancia de 5-10cm con un movimiento regular y circular para formar una capa uniforme, con el objetivo de disminuir su inutilidad temprana.

Tras ello, se comenzará con la aplicación del vendaje neuromuscular.

1. El paciente se situará en decúbito supino en una posición relajada con el pie sobresaliendo por la parte inferior de la camilla.
2. El vendaje comenzará con la parte correctiva (42) mediante la colocación de las tiras T1 (Tabla 4).

**Tabla 4:** Disposición de las tiras T1.

<b>TIRAS T1</b>	<b>ANCLAJE</b> (0% tensión)	<b>TIRA DE ACCIÓN</b> (50% tensión)	<b>BASE</b> (0% tensión)
1ª TIRA (Ilustración 11a)	Cara plantar cabeza 1 <sup>er</sup> metatarsiano	Técnica en corbata rodeando la falange proximal del 2º dedo	Cara plantar entre el 2º y 3er metatarsiano.
2ª TIRA (Ilustración 11b)	Cara plantar cabeza 2º metatarsiano	Técnica en corbata rodeando la falange proximal del 3º dedo	Cara plantar entre el 3er y 4º metatarsiano.
3ª TIRA (Ilustración 11c)	Cara plantar cabeza 3 <sup>er</sup> metatarsiano	Técnica en corbata rodeando la falange proximal del 4º dedo	Cara plantar entre el 4º y 5º metatarsiano.



**Ilustración 11:** Colocación de las tiras T1: primera tira (a), segunda tira (b) y tercera tira (c).  
(Elaboración propia)

- Una vez colocado, se procederá a la realización de la parte descompresiva del vendaje mediante una técnica en “estrella” o “asterisco” (42) empleando las tiras T2 (Tabla 5):

**Tabla 5:** Disposición de las tiras T2.

<b>TIRAS T2</b>	<b>TIRA DE ACCIÓN</b> (50% tensión)	<b>BASES</b> (0% tensión)
1ª TIRA (Ilustración 12a)	Se fijará la parte central de la tira sobre el foco lesional colocando dicha tira en sentido del eje que une las cabezas metatarsales.	Cara plantar.

2ª TIRA (Ilustración 12b)	Su parte central se situará de la misma manera que la primera tira, pero esta vez con una orientación ligeramente angulada ( $\alpha = 45^\circ$ ).	Cara plantar.
3ª TIRA (Ilustración 12c)	Su parte central se situará de la misma manera que la segunda, pero esta vez en el sentido contrario a la inclinación de la tira previa ( $\alpha = -45^\circ$ ).	Cara plantar.



**Ilustración 12:** Colocación de las tiras T2: primera tira (a), segunda tira (b) y tercera tira (c).  
(Elaboración propia)

4. Para finalizar el vendaje, se colocará el recorte de foam en la región plantar entre el cuello de los metatarsianos 3º y 4º (44). Éste pretende ejercer una fuerza transversal a las superficies metatarsales de manera que ayude a la apertura de espacio entre dichas estructuras y a la reducción de presión (Ilustración 13a). Para su fijación se empleará la tira de fijación anteriormente mencionada sin tensión alguna, con la función de cerrar el vendaje (Ilustración 13b).



**Ilustración 13:** Lugar de colocación de la superficie de foam entre los cuellos metatarsales (a) y tira de cierre (b).  
(Elaboración propia)

Una vez se finalizado, con el objetivo de aumentar su vida útil, se les indicará a todas las participantes su higienización empleando una bolsa protectora entregada por el clínico tras cada sesión, que trate de proteger el vendaje y así evitar su inutilidad temprana.

En lo relativo a los tiempos de aplicación, las pacientes tratarán de mantener el vendaje 6 días a la semana, quedando exentas de su uso los domingos, de manera que cuenten con él el día de su aplicación (lunes y jueves) y dos días post-aplicación. En caso de caída del vendaje o su retirada, deberán registrar el momento en el que se elimina el vendaje y el tiempo que transcurre hasta la nueva aplicación.

Por otro lado, en caso de presencias de picor, irritación o molestia excesiva se les sugiere la retirada del material, así como su mención al profesional responsable en la sesión próxima más inmediata. Además, los días que están exentas de su uso, se les recomienda el cuidado de la piel que se ve involucrada en el vendaje mediante cremas hidratantes u otros productos.

### **5.9.2.3 Técnica de movilización neural.**

A los dos procedimientos terapéuticos anteriormente mencionados (ESWT y VNM) los acompañará un ejercicio de movilización neural (MNL) del nervio tibial que será realizado diariamente durante un total de 4 semanas.

Dicha herramienta sinérgica, será instruida por los investigadores durante la primera sesión de recogida de datos, quedando indicada la posterior resolución de dudas en las sesiones terapéutica siguientes en caso de que surjan. Con el objetivo de que la variación de este

ejercicio por parte de las participantes sea mínima, se realizarán 3 conexiones vía *Zoom* o *Google meetings* al inicio de las semanas 1, 2 y 4 donde, de manera conjunta, se desarrollará el ejercicio de neurodinamia bajo la supervisión del investigador principal, a modo de supervisar y corregir el ejercicio domiciliario.

Así, para la realización de dicho ejercicio(38) la paciente partirá de una posición de slump; en sedestación con el raquis en flexión completa relajada y reposando sus miembros superiores en el asiento por detrás de su tronco. Una vez se encuentren colocadas en esta posición, se solicitará un movimiento de flexión dorsal y eversión activa del tobillo afecto, acompañado de una flexión dorsal de dedos (Ilustración 14a). Tras ello, se jugará con el movimiento de flexo-extensión de la rodilla afectada de modo que, cuando ésta se estire, el nervio tibial (originario del nervio plantar afecto) se encuentre tensionado y cuando se flexione, la tensión sobre dicha estructura se reduzca (Ilustración 14b).



**Ilustración 14:** Ejercicio de movilización del nervio tibial: colocación previa (a) y fase de flexo-extensión de rodilla (b). (Elaboración propia)

Este ejercicio se realizará un total de 10 veces de manera diaria, empleando en torno a unos 4 segundos por repetición(38). Asimismo, en caso de presencia de molestias desmesuradas o dolores agudos intensos, se les indica a las participantes el detenimiento del ejercicio con su posterior realización en caso del cese de síntomas(38).

### 5.9.3 Valoración final.

Tras las 4 semanas de tratamiento, se realizará una valoración final que seguirá el mismo procedimiento de recogida de datos (Apartado 5.9.1.3) sumándose a éste la medición de la satisfacción con la terapia recibida mediante el test de satisfacción de Johnson:

1. Test de Satisfacción de Johnson. (18) (39) (Anexo XII)

El test de Satisfacción de Johnson permite objetivar el grado de conformidad que han obtenido las participantes del estudio con cada una de las terapias a lo largo del tiempo. Su realización se basa en una simple pregunta a través de la cual las pacientes han de indicar el grado de satisfacción derivado de la terapia que se le haya suministrado, pudiendo abarcar desde “completamente satisfecho” hasta “insatisfecho”

Constituye un factor relevante a analizar puesto que terapias como es el caso de las ESWT, pueden ser herramientas terapéuticas dolorosas que, para el paciente, en caso de no cumplir con sus expectativas de dolor y funcionalidad, no resulten lo suficientemente eficaces.

Asimismo, con el objetivo de identificar si existe variación alguna sobre las variables de estudio a medio plazo, se citará de nuevo a las participantes del proyecto 6 meses después de abandonar la terapia. En esa sesión se recogerán las variables dependientes de la misma manera anteriormente mencionada.

## **5.10 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS.**

Inicialmente se realizará una caracterización de la muestra, diferenciando el grupo ESWT del grupo VNM, mediante un análisis descriptivo de las variables incluidas en el estudio. Las variables cualitativas se presentarán con sus valores absolutos y porcentajes con sus correspondientes intervalos de confianza al 95%. En lo relativo a las variables cuantitativas se describirán su media, mediana, desviación típica, valores máximos y mínimos y cuartiles correspondientes.

Una vez caracterizadas ambas muestras, se procederá a la comprobación de la normalidad de las variables métricas a objeto de determinar si procede emplear pruebas paramétricas o no paramétricas para su análisis. Con este fin, se emplearán tanto pruebas estadísticas (test de Shapiro-Wilk y test de Kolmogorov-Smirnov con la corrección de Lilliefors) como pruebas gráficas (histograma y gráfico Q-Q).

Para determinar si las ondas de choque radiales y el vendaje neuromuscular logran alguna mejora en alguna de las variables a estudiar, se calculará una T de Student para muestras relacionadas o Test de Wilcoxon, según proceda.

En el caso de que con ambos tratamientos se produzca una mejoría en alguna de las variables estudiadas, se procederá a determinar si hay diferencias estadísticamente significativas entre

ambos tratamientos mediante la realización de una prueba T de Student para muestras independientes o test U de Mann Whitney, según proceda.

En última instancia, en el caso de encontrar diferencias en la eficacia de los tratamientos se procederá a la realización de un análisis multivariante con un modelo de Regresión Múltiple en el que la variable dependiente sea la intensidad del dolor, el grado de funcionalidad, la cantidad de presión recibida en el tercer espacio o el grado de satisfacción, y como variables independientes se introducirán aquellas que en el análisis univariante hayan mostrado una relación estadísticamente significativa con esta mejoría.

Para la realización de todo este análisis, los datos se manejarán mediante el software estadístico SPSS 27.0.

## **5.11 LIMITACIONES DEL ESTUDIO.**

A lo largo de este punto se identifican los posibles sesgos que pueden surgir durante la realización de este proyecto, así como las medidas llevadas a cabo para tratar de minimizarlos.

### **5.11.1 Sesgo de selección.**

Distorsión derivada de la representación poblacional escogida para el estudio. Con el objetivo de que este sea ínfimo, todas las pacientes son informadas sobre el estudio por la misma vía comunicacional (e-mail, Whatsapp o SMS). Se realiza también un muestreo aleatorio simple para que todos los sujetos presenten igualdad a la hora de participar en uno u otro grupo.

### **5.11.2 Sesgo de información.**

En lo relativo a la captación de la información recopilada a lo largo de este estudio, puede haber surgido algún sesgo. Para reducirlo, el investigador que recoge los datos se encontrará cegado, de manera que no será conocedor del grupo de tratamiento asignado a cada paciente. Además, todas las escalas y pruebas suministradas seguirán una metodología específica y concreta, de modo que todas ellas se realicen de igual manera para todos los participantes y en las distintas ventanas del tiempo.

### **5.11.3 Sesgo de confusión.**

Este sesgo deriva de la posibilidad de que existan variables no incluidas en este estudio que influyan en los resultados obtenidos. Para su disminución se ha tratado de homogeneizar la muestra limitando, mediante los criterios de selección, factores que pueden influir como son la edad, el deporte de impacto, el IMC u otras patologías del miembro inferior, entre otros.

Siguiendo esto, existen algunos factores que pueden influenciar en los resultados obtenidos y que, a la hora de su control, este proyecto se puede ver limitado. Entre estos, podríamos destacar el nivel de actividad física diaria de cada participante durante el transcurso del proyecto, la comprobación de la realización diaria del ejercicio domiciliario o el desempeño de las indicaciones instruidas tras la aplicación del vendaje.

## 6. CRONOGRAMA Y PLAN DE TRABAJO.

A continuación, se presenta el cronograma de trabajo estimado para el desarrollo del presente proyecto.

ACTIVIDAD	AÑO																	
	2023												2024					
	MES																	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	
Búsqueda de información	■	■																
Redacción del proyecto		■	■	■														
Evaluación por comité ético de investigación				■	■													
Captación de pacientes					■													
Recogida de datos iniciales					■													
Intervención ESWT + MNL						■												
Intervención VNM + MNL						■												
Recogida de datos a corto plazo							■											
Tiempo de espera							■	■	■	■	■	■						
Recogida de datos a medio plazo													■					
Análisis estadístico													■	■				
Redacción de resultados														■	■	■		
Difusión del proyecto																■	■	

## 7. ASPECTOS ÉTICO-LEGALES.

Este proyecto solicitará, en un primer momento, la aprobación del Comité Autonómico de Ética de la Investigación Clínica de Galicia mediante un escrito formal donde se especifique la información relativa a este estudio (Anexo VII), tal y como lo indica la Ley 14/2007 del 3 de julio, de investigación biomédica.

Una vez sea concedido y éste comience a tomar rodaje, la protección y bienestar de los sujetos de estudio constituirán los pilares fundamentales del proyecto. Por ello, será esencial partir del aporte de la información pertinente a cada uno de los sujetos de estudio, de tal manera que sean conocedores de los objetivos, la metodología y los posteriores resultados obtenidos, así como también los beneficios e inconvenientes que pueden surgir a partir de cada una de las posibilidades terapéuticas. Para todo ello, se les entregará una hoja informativa (Anexo V) donde se detalle toda la información pertinente.

Tras ser conocedores y mostrarse de acuerdo con su participación en el estudio, se les entregará una hoja de consentimiento informado (Anexo VI) que deberán firmar de manera voluntaria y consciente, siguiendo lo recogido en la Ley 41/2002, de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación física.

Asimismo, todos los datos recabados durante el desarrollo de este proyecto quedarán protegidos al amparo de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de datos personales y garantía de los derechos digitales. Por ello, no se hará público ningún tipo de dato de carácter identificatorio de los sujetos participantes.

## 8. APLICABILIDAD DEL ESTUDIO.

Este proyecto persigue el objetivo de clarificar cuál de las dos terapias a comparar resulta mayormente eficaz en el tratamiento del neuroma de Morton, centrándose en aspectos relevantes para aquellos que lo sufren como pueden ser la intensidad del dolor o su funcionalidad.

Hoy por hoy, el neuroma de Morton continúa siendo una patología con escaseza de evidencia científica, tanto en lo relativo al diagnóstico como al tratamiento de la propia enfermedad. Más específicamente, en el tratamiento fisioterápico no existen estudios suficientes como para poder establecer un protocolo estándar a seguir ante tal patología. Es por ello por lo que discernir qué herramienta terapéutica es más útil dentro de este tratamiento conservador se hace imposible a día de hoy.

Todo ello conduce a que este estudio trate de comenzar a formar un pilar dentro de la evidencia científica en fisioterapia sobre el tratamiento conservador del neuroma de Morton, no siendo más que la mera base de este pilar puesto que son necesarios numerosos estudios más que analicen, no solo las ESWT y el VNM, sino otro tipo de opciones terapéuticas.

Si es así, esta investigación logrará aportar evidencia científica sobre la utilización, o no, de ambas terapias para la mejora del dolor, la funcionalidad, la variación de la presión plantar recibida e incluso la satisfacción con la terapia administrada en aquellas mujeres de entre 45 y 65 años que acudan a las consultas de fisioterapia buscando una mejora conservadora antes de someterse a un tratamiento invasivo.

## 9. PLAN DE DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

Persiguiendo el objetivo de dar a conocer los resultados obtenidos con este estudio, se difundirán en revistas científicas de ámbito interterritorial además de en diversas jornadas científicas y congresos integrados en el marco de la fisioterapia, podología y salud.

### 9.1 CONGRESOS.

Los resultados serán difundidos en formato comunicación en diversos congresos donde tengan cavidad temas relacionados con la idea central de este proyecto, tales como:

- Congreso Nacional de Estudiantes de Fisioterapia de A Coruña (CNEF).
- Congreso Nacional de Fisioterapia de la Asociación Española de Fisioterapeutas. (AEF).
- Congreso Nacional de la Sociedad Española de Medicina Física y Rehabilitación (SERMEF)
- Congreso internacional de la Sociedad Española de Fisioterapia y Dolor.
- Congreso internacional de la World Confederation for Physical Therapy.

### 9.2 REVISTAS.

Por otro lado, los resultados serán remitidos a diversas revistas científicas mostradas a continuación, así como el factor de impacto relativo a cada una de ellas según los datos del Journal Citation Reports (JCR):

- Physiotherapy: 3.704 (*IF Journal Citation Reports, Science Edition 2021*); 5-year factor: 4.270.
- Physical Therapy: 3.140 (*IF Journal Citation Reports, Science Edition 2019*); 5 year-factor: 3.849.
- Journal of Foot and Ankle Research: 3.050 (*IF Journal Citation Reports, Science Edition 2021*); 5-year factor: 2.979
- Fisioterapia (Elsevier)

A todo ello se sumará su difusión mediante la redacción de artículos divulgativos dirigidos a otros métodos de comunicación científica tales como:

- Periódico El Fisioterapeuta, Asociación Española de Fisioterapia.
- Revista de Fisioterapia Galega, COFIGA.

## 10. MEMORIA ECONÓMICA.

### 10.1 RECURSOS NECESARIOS.

En este apartado se presenta la tabla 6 donde se detalla minuciosamente tanto los recursos humanos como materiales necesarios para el correcto desarrollo de este proyecto.

**Tabla 6:** Recursos necesarios.

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	
Espacio	Sala de rehabilitación de Salud y Conocimiento	1	
Recursos humanos	Fisioterapeuta especialista en ondas de choque	1	
	Fisioterapeuta especialista en vendaje neuromuscular	1	
	Becario de investigación	1	
Recursos materiales	Material fungible (No inventariable)	Material de oficina (papel, bolígrafo, calculadora...)	-
		Copistería	-
	Material no fungible (inventariable)	Papel de camilla	36
		Báscula con estadiómetro (ADE)	1
		Camilla eléctrica (Kinefis)	1
		Plataforma T-PLATE	1
		Ordenador portátil	1
		Masterpuls MP100 Elite edition	1
		Gel de ultrasonidos (5l)	3
		Cinta leuokotape	9
		Pack 10 láminas de foam	1
		Pack 100 bolsas protectoras vendaje	1
		Tensospray 300ml	5
		Software estadístico SPSS	1

### 10.2 DISTRIBUCIÓN DEL PRESUPUESTO.

A continuación, se detalla el presupuesto asumible tanto de los recursos humanos, como de los recursos materiales y otros (Tabla 7).

**Tabla 7:** Presupuesto estimado.

CONCEPTO	IMPORTE (EUROS)	
<b>1.INFRAESTRUCTURA.</b>		
Sala de fisioterapia clínica S&C	-	
<b>2.RECURSOS HUMANOS.</b>		
Investigador	7.200,00	
Fisioterapeutas encargados	1.040,00	
<b>3.OTROS GASTOS.</b>		
Desplazamientos y dietas	1.500,00	
Inscripción a congresos	800,00	
Imprevistos	1.000,00	
<b>4. RECURSOS MATERIALES.</b>		
	<b>Unidad</b>	<b>Total</b>
Servicios de oficina y copistería	250,00	250,00
Tijeras para vendajes	9,95	19,90
Pack 36 unidades de papel de camilla	176,65	176,65
Báscula con estadiómetro (ADE)	225,00	225,00
Camilla eléctrica de dos cuerpos (Kinefis)	649,99	649,99
Plataforma T-PLATE	3.388,00	3.388,00
Ordenador portátil	500,00	500,00
Equipo Masterpuls MP100 Elite edition	11.900,00	11.900,00
Gel ultrasonidos 5l	15,65	46,95
Cinta leukotape	13,99	125,91
Caja de 10 láminas de foam (Leukotape)	39,95	39,95
Pack 100 bolsas protectoras vendaje	13,25	13,25
Tensospray 300ml	13,95	69,75
Software estadístico SPSS	99,99	99,99
<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>		<b>29.045,34</b>

### 10.3 POSIBLES FUENTES DE FINANCIACIÓN.

El espacio clínico donde se desarrollará el proyecto, así como cierta parte del material necesario, será concedido gratuitamente por parte del centro Salud y Conocimiento tras la previa administración y consentimiento de la gerencia de dicha empresa. Esto supondrá un ahorro importante en el presupuesto real de este proyecto, pudiendo disminuirse en hasta 15.937 euros, lo que supondría un ahorro total del 54,87%.

Para tratar de financiar este proyecto se recurrirá a ayudas de entidades de carácter tanto público como privado, que fomentan la investigación en el marco de las Ciencias de la Salud. En la tabla 8 se muestran algunas de las posibles fuentes de financiación.

**Tabla 8:** Posibles fuentes de financiación.

TIPO DE FINANCIACIÓN	ENTIDAD
PÚBLICA	Universidad de La Coruña (UDC)
	Ministerio de Educación
	Xunta de Galicia
	Colegio Oficial de Fisioterapeutas de Galicia (COFIGA)
PRIVADA	Fundación Obra Social Abanca
	Fundación Banco Santander
	Fundación Banco Sabadell
	Fundación Amancio Ortega
	Fundación Mapfre

## 11. BIBLIOGRAFÍA.

1. Di Caprio F, Meringolo R, Shebab M, Ponziana L. Morton's interdigital neuroma of the foot: A literature review. *Foot Ankle Surg.* 2018;24(2):92-98
2. Morton TG. A Peculiar and Painful Affection of the Fourth Metatarso-Phalangeal Articulation: *Am J Med Sci.* 1876 Jan;71(141):37-45.
3. Munir U, Tafti D, Morgan S. Morton Neuroma. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 [citado 12 de junio de 2023]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470249/>
4. Peters PG, Adams SB, Schon LC. Interdigital neuralgia. *Foot Ankle Clin.* junio de 2011;16(2):305-15.
5. Mendoza IG, Almejo LL, Correa JFC, Becerra EN, Sahagún JÁV, Rivera JJZ. Neuroma de Morton. *Medigraphic.* 2014;10(2).
6. Hassouna H, Singh D. Morton's metatarsalgia: pathogenesis, aetiology and current management. *Acta Orthop Belg.* diciembre de 2005;71(6):646-55.
7. Latinovic R, Gulliford MC, Hughes R a. C. Incidence of common compressive neuropathies in primary care. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* febrero de 2006;77(2):263-5.
8. Hélix-Giordanino M, Piclet-Legré B, Ferrari-Portafaix C, Ciolkowitch S, Alonza W. Neuralgia de Morton. *EMC - Podol.* 1 de noviembre de 2015;17(4):1-7.
9. Jiménez J, Cm<sup>a</sup> CT. Neuroma de Morton en atención primaria. *Med Fam Andal* 2017;18.
10. Gougoulis N, Lampridis V, Sakellariou A. Morton's interdigital neuroma: instructional review. *EFORT Open Rev.* 23 de enero de 2019;4(1):14-24.
11. Xu Z, Duan X, Yu X, Wang H, Dong X, Xiang Z. The accuracy of ultrasonography and magnetic resonance imaging for the diagnosis of Morton's neuroma: a systematic review. *Clin Radiol.* abril de 2015;70(4):351-8.
12. Lorenzon P, Rettore C, Scalvi A. Infiltrative Therapy of Morton's Neuroma: a Systematic Review of Different Treatment Options. *Acta Bio Medica Atenei Parm.* 2021;92(Suppl 3):e2021556.
13. Valisena S, Petri GJ, Ferrero A. Treatment of Morton's neuroma: A systematic review. *Foot Ankle Surg.* 1 de agosto de 2018;24(4):271-81.
14. Pérez-Domínguez B, Casaña-Granell J. The effects of a combined physical therapy approach on Morton's Neuroma. An N-of-1 Case Report. *Foot Edinb Scotl.* septiembre de 2020;44:101684.
15. Sault JD, Morris MV, Jayaseelan DJ, Emerson-Kavchak AJ. Manual therapy in the management of a patient with a symptomatic Morton's Neuroma: A case report. *Man Ther.* febrero de 2016;21:307-10.
16. Cashley DG, Cochrane L. Manipulation in the Treatment of Plantar Digital Neuralgia: A Retrospective Study of 38 Cases. *J Chiropr Med.* junio de 2015;14(2):90-8.

17. Biz C, Stecco C, Fantoni I, Aprile G, Giacomini S, Pirri C, et al. Fascial Manipulation Technique in the Conservative Management of Morton's Syndrome: A Pilot Study. *Int J Environ Res Public Health*. 27 de julio de 2021;18(15):7952.
18. H S, Sh K, Sy L, Sw P. Extracorporeal Shockwave Therapy in Patients with Morton's Neuroma A Randomized, Placebo-Controlled Trial. *J Am Podiatr Med Assoc*. marzo de 2016;106(2).
19. Fridman R, Cain JD, Weil L. Extracorporeal shockwave therapy for interdigital neuroma: a randomized, placebo-controlled, double-blind trial. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2009;99(3):191-3.
20. Lohrer H, Nauck T, Korakakis V, Malliaropoulos N. Historical ESWT Paradigms Are Overcome: A Narrative Review. *BioMed Res Int*. 2016;2016:3850461.
21. Nazim B Tengku Yusof T, Seow D, Vig KS. Extracorporeal Shockwave Therapy for Foot and Ankle Disorders: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2022;112(3):18-191.
22. Auersperg V, Trieb K. Extracorporeal shock wave therapy: an update. *EFORT Open Rev*. 26 de octubre de 2020;5(10):584-92.
23. Simplicio CL, Purita J, Murrell W, Santos GS, Dos Santos RG, Lana JFSD. Extracorporeal shock wave therapy mechanisms in musculoskeletal regenerative medicine. *J Clin Orthop Trauma*. mayo de 2020;11(Suppl 3):S309-18.
24. ISMST Guidelines. Linz, Austria: ISMT; 2019 May. Disponible en: [https://www.shockwavetherapy.org/fileadmin/user\\_upload/ISMST\\_Guidelines.pdf](https://www.shockwavetherapy.org/fileadmin/user_upload/ISMST_Guidelines.pdf)
25. Cuenca-Martínez F, La Touche R, Varangot-Reille C, Sardinoux M, Bahier J, Suso-Martí L, et al. Effects of Neural Mobilization on Pain Intensity, Disability, and Mechanosensitivity: An Umbrella Review With Meta-Meta-Analysis. *Phys Ther*. 3 de junio de 2022;102(6):pzac040.
26. Wang Y, Gu Y, Chen J, Luo W, He W, Han Z, et al. Kinesio taping is superior to other taping methods in ankle functional performance improvement: a systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil*. noviembre de 2018;32(11):1472-81.
27. Morris D, Jones D, Ryan H, Ryan CG. The clinical effects of Kinesio® Tex taping: A systematic review. *Physiother Theory Pract*. mayo de 2013;29(4):259-70.
28. Eriksen MB, Frandsen TF. The impact of patient, intervention, comparison, outcome (PICO) as a search strategy tool on literature search quality: a systematic review. *J Med Libr Assoc JMLA*. octubre de 2018;106(4):420-31.
29. Zhao X, Gu Y, Yu J, Ma Y, Zhou Z. The Influence of Gender, Age, and Body Mass Index on Arch Height and Arch Stiffness. *J Foot Ankle Surg*. 2020;59(2):298-302.
30. Mulder JD. The causative mechanism in morton's metatarsalgia. *J Bone Joint Surg Br*. febrero de 1951;33-B(1):94-5.
31. Padua L, Coraci D, Gatto DM, Glorioso D, Lodispoto F. Relationship Between Sensory Symptoms, Mulder's Sign, and Dynamic Ultrasonographic Findings in Morton's Neuroma. *Foot Ankle Int*. diciembre de 2020;41(12):1474-9.

32. Cloke DJ, Greiss ME. The digital nerve stretch test: A sensitive indicator of Morton's neuroma and neuritis. *Foot Ankle Surg.* 1 de enero de 2006;12(4):201-3.
33. Younger J, McCue R, Mackey S. Pain outcomes: A brief review of instruments and techniques. *Curr Pain Headache Rep.* 1 de febrero de 2009;13(1):39-43.
34. Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS, Sanders M. Clinical Rating Systems for the Ankle-Hindfoot, Midfoot, Hallux, and Lesser Toes. *Foot Ankle Int.* 1 de julio de 1994;15(7):349-53.
35. Garvi PC. Adaptación transcultural al español y validación del cuestionario «Foot and Ankle Ability Measures» (FAAM). Málaga: Universidad de Málaga; 2017 [citado 2023 Jun 12] Disponible en: <https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/15328>;
36. Cervera-Garvi P, Ortega-Avila AB, Morales-Asencio JM, Cervera-Marin JA, Martin RR, Gijon-Nogueron G. Cross-cultural adaptation and validation of Spanish version of The Foot and Ankle Ability Measures (FAAM-Sp). *J Foot Ankle Res.* 22 de agosto de 2017;10(1):39.
37. Vega de la Cruz T. MASTERPULS »elite edition« tratamiento CON ONDAS DE CHOQUE RADIALES. Tagerwilen, Suiza: STORZ MEDICAL; 2017. Disponible en: <https://docplayer.es/41164708-Masterpuls-elite-edition-tratamiento-con-ondas-de-choque-radiales.html>
38. Kavlak Y, Uygur F. Effects of Nerve Mobilization Exercise as an Adjunct to the Conservative Treatment for Patients with Tarsal Tunnel Syndrome. *J Manipulative Physiol Ther.* 1 de septiembre de 2011;34(7):441-8.
39. Makki D, Haddad BZ, Mahmood Z, Shahid MS, Pathak S, Garnham I. Efficacy of corticosteroid injection versus size of plantar interdigital neuroma. *Foot Ankle Int.* septiembre de 2012;33(9):722-6.
40. Matthews BG, Hurn SE, Harding MP, Henry RA, Ware RS. The effectiveness of non-surgical interventions for common plantar digital compressive neuropathy (Morton's neuroma): a systematic review and meta-analysis. *J Foot Ankle Res.* 2019;12:12.
41. Thomson L, Aujla RS, Divall P, Bhatia M. Non-surgical treatments for Morton's neuroma: A systematic review. *Foot Ankle Surg.* octubre de 2020;26(7):736-43.
42. Garcia C, Blasco JM, Hernández D, Chiva MJ, Sanchís E. Actualización de nuevas técnicas de vendaje neuromuscular en podología. *Rev Esp Pod.* 2022; 33(1):59-61.
43. Pardo C, Muñoz T, Chamorro C. Monitorización del dolor: Recomendaciones del grupo de trabajo de analgesia y sedación de la SEMICYUC. *Med Intensiva.* noviembre de 2006;30(8):379-85.
44. J.-L. Besse. Metatarsalgia. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research.* febrero de 2017;103(1):29-39.
45. Muñoz P. Neuroma de Morton - Clínica Vegasalud [Internet]. Clínica Vegasalud. 2018 [cited 2023 Jun 14]. Available from: <https://clinicavegasalud.com/neuroma-de-morton/>

## 12. ANEXOS.

### ANEXO I. METODOLOGÍA DE BÚSQUEDA.

PUBMED			
TÉRMINO	OPERADOR BOOLEANO	TÉRMINO	RESULTADOS
("Morton Neuroma"[Mesh] OR "Interdigital metatarsalgia"[TIAB] OR "Interdigital neuritis"[TIAB] OR "Metatarsalgia"[Mesh])	AND	("Extracorporeal shockwave therapy"[Mesh] OR "High-Energy Shock Waves"[Mesh] OR "shockwave therapy"[TIAB] OR "Shockwaves"[TIAB])	5
	AND	("Athletic Tape"[Mesh] OR "Bandages"[Mesh] OR "Neuromuscular taping"[TIAB] OR "Kinesiotaping"[TIAB])	3
	AND	("Neurodynamic"[TIAB] OR ("Nerve Tissue"[Mesh] AND "Exercise"[Mesh]) OR "Neural mobilization"[TIAB])	0

PEDro			
TÉRMINO	OPERADOR BOOLEANO	TÉRMINO	RESULTADOS
Morton Neuroma	AND	Extracorporeal shockwave therapy	1
	AND	Taping	5
	AND	Neurodynamic mobilization	0

---

**DIALNET**

<b>TÉRMINO</b>	<b>OPERADOR BOOLEANO</b>	<b>TÉRMINO</b>	<b>RESULTADOS</b>
Neuroma de Morton	AND	Ondas de choque	0
	AND	Vendaje neuromuscular	1
	AND	Neurodynamic mobilization	0

---

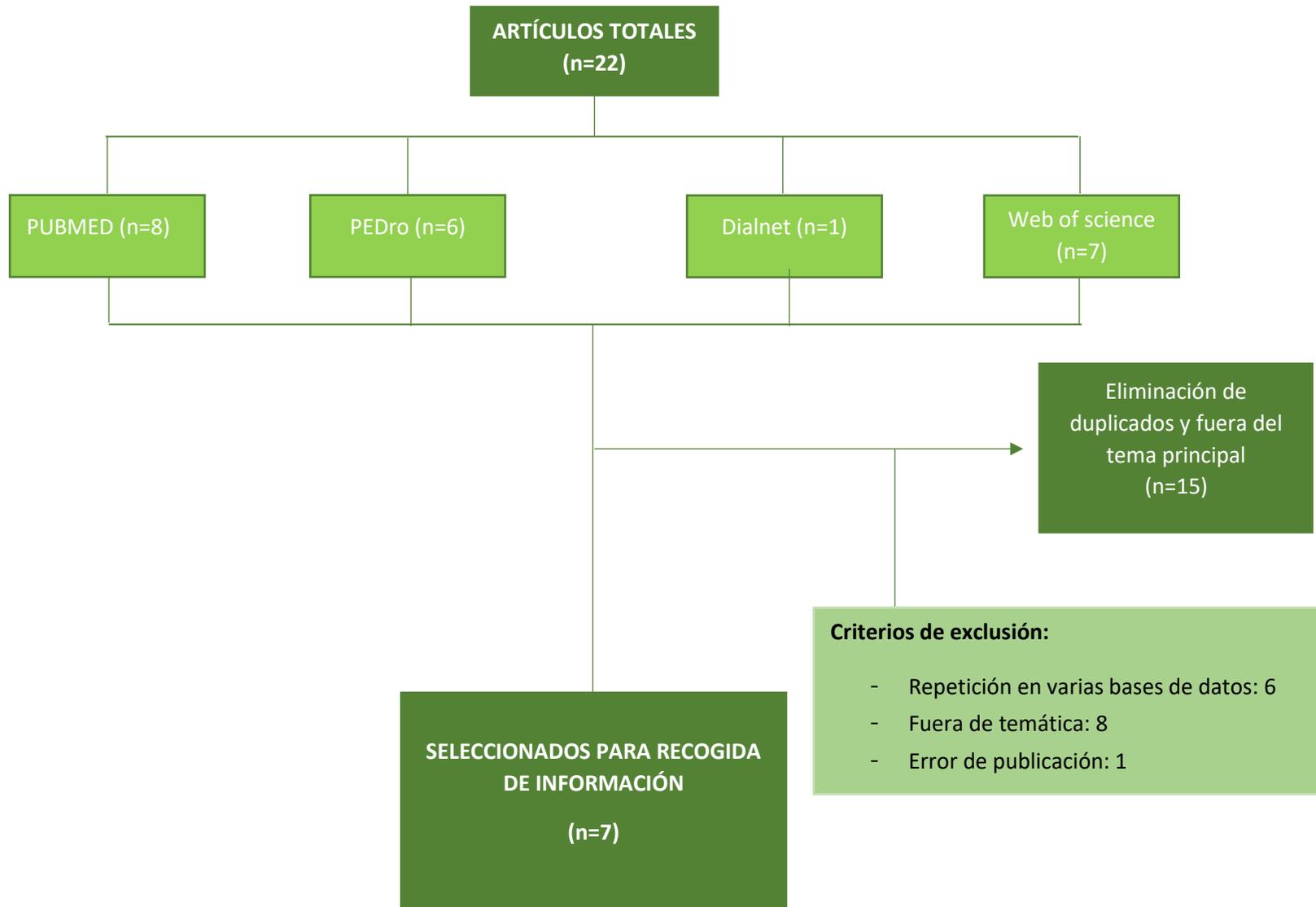
---

**WEB OF SCIENCE**

<b>TÉRMINO</b>	<b>OPERADOR BOOLEANO</b>	<b>TÉRMINO</b>	<b>RESULTADOS</b>
Morton Neuroma OR Interdigital neuroma	AND	Extracorporeal shockwave	7
	AND	Neuromuscular tape OR tape	0
	AND	Neural mobilization OR neurodynamic mobilization	0

---

**ANEXO II. PROCESO DE SELECCIÓN BIBLIOGRÁFICA.**



**ANEXO III: TABLA DE EXTRACCIÓN DE DATOS.**

<b>Autor (Año)</b>	<b>Tipo de estudio</b>	<b>Muestra</b>	<b>Intervención</b>	<b>Variables</b>	<b>Resultados</b>
<b>Barry Ross Matthews, Hurn SE, Harding ME et al. (2019)</b> (40)	Revisión sistemática y meta-análisis	25 estudios	Inyecciones de corticoesteroides, manipulación/movilización, ESWT, cambios en el calzado o plantillas.	Ratio de éxito de la terapia  Escala visual analógica	Inyecciones de corticoesteroides y movilización/manipulación son las dos intervenciones con la evidencia más fuerte para la reducción del dolor, aun así, no se encontró evidencia de alta calidad suficiente para una intervención gold-standard
<b>Hyun Kwang Seok, Kim SH et al. (2016)</b> (18)	Ensayo clínico aleatorizado	n=30 Dos grupos de 15 pacientes Grupo A: Grupo placebo. Grupo B: Grupo intervención (GC) Pérdida de 4 participantes.	1 sesión de ESWT focales. 1.000 impulsos a 3Hz con intensidad máxima tolerada (0,12-0,24mJ/mm <sup>2</sup> ) Aplicación en región del neuroma guiada por ecografía.	Mediciones: 1 y 4 semanas post-terapia.  EVA AOFAS Test de satisfacción de Johnson	Test de Satisfacción de Johnson sin cambios significativos, EVA muestra cambios significativos tras 1 semana y tras 4 en GC. AOFAS mostró mejoría tras 4 semanas en GC.
<b>Thomson L, Aujla R, Rip Divall et al. (2020)</b> (41)	Revisión sistemática	22 estudios	Inyección de corticoesteroides, inyección de alcohol, ESWT, ablación por radiofrecuencia (RFA), crioablación, inyección de	Ratio de éxito de la terapia Escala visual analógica	Inyecciones de corticoesteroides demostraron reducción estadísticamente significativa en EVA con

			capsaicina, toxina botulínica, ortesis y Terapia Laser YAG		el 50% de éxito tras 12 meses. Las inyecciones de alcohol solo demostraron efectos a corto plazo. Inyecciones de capsaicina, ortesis, ESWT, crioablación, toxina botulínica y RFA demostraron mejoras significativas, pero con limitaciones a su aplicación.
<b>Fridman R, Cain JD, Weil L (2009)</b> (19)	Ensayo clínico aleatorizado	n=25 Dos grupos de 13 y 12 pacientes. Grupo activo: 13 pacientes. Grupo placebo: 12 pacientes Pérdida de 2 pacientes del grupo placebo.	1 sesión de ESWT focales bajo efecto sedativo. 2.000 impulsos a 21kV enfocados en foco lesional	Mediciones: 1, 6 y 12 semanas.  Escala visual analógica	Diferencia estadísticamente significativa entre grupos a las 12 semanas. Solo 1 paciente del grupo activo no obtuvo mejora y 3 del grupo placebo no lograron mejora o empeoraron.
<b>Tengku Nazim B. Tengku Yusof, Seow D et al. (2022)</b> (21)	Revisión sistemática y meta-análisis	24 estudios.	Efecto de las ESWT en diferentes patologías	Escala visual analógica	Recomendación alta para el uso de ESWT en fascitis plantar, aunque puede ser un tratamiento viable en espolón calcáneo, tendinopatía Aquilea y neuroma de

					Morton. A pesar de ello, más investigaciones son necesarias para establecer la evidencia en su uso.
<b>Francesco Di Caprio, Meringolo R, et al. (2017)</b> (1)	Revisión bibliográfica	No procede debido al tipo de fuente bibliográfica.			
<b>García Gomariz C, Blasco JM, et al.</b> (42)	Revisión bibliográfica	No procede debido al tipo de fuente bibliográfica.			

## ANEXO IV. INFOGRAFÍA PARA EL PACIENTE.

# Hoja de información

Este documento tiene por objeto ofrecer información sobre un estudio en el que se le invita a participar.

Dicho estudio será realizado en la clínica Salud y Conocimiento, centro adscrito al plan estudiantil de la Facultad de Fisioterapia (Universidad de A Coruña). La participación es totalmente voluntaria, pudiendo abandonar la investigación en cualquier momento sin obligación de dar explicaciones, y sin que conlleve ninguna consecuencia negativa.

### ¿Cuál es la finalidad de este estudio?

Este estudio tiene por objeto analizar cuál de las técnicas empleadas tiene mayor grado de efectividad sobre la sintomatología y evolución del Neuroma de Morton.



### ¿Que tendré que hacer si participo?

Usted, tras pasar por una valoración inicial en la que se comprobará algunos criterios y se recogerán unos set de datos, será sometido a una sesión de tratamiento empleando el protocolo al que se le haya sido asignado de manera aleatoria y totalmente desinteresado. Tras el plazo de 2 semanas, acudirá de nuevo al centro de estudio donde se valorará o tomará las medidas recogidas durante la valoración inicial.



### ¿Puede tener algún inconveniente mi participación?

Su participación no implica molestias adicionales a las asociadas a la propia enfermedad, sino que trata de reducir su clínica aumentando así su sensación de bienestar.



### ¿Qué pasará con los resultados del estudio?

Los resultados de este estudio serán remitidos a publicaciones científicas para su difusión, pero no se transmitirá ningún dato que permita la identificación de los participantes.



Universidad de A Coruña - Facultad de Fisioterapia

## ANEXO V. HOJA DE INFORMACIÓN PARA LA PARTICIPANTE ADULTA.

**TÍTULO DEL ESTUDIO:** Efectividad de la aplicación de ondas de choque radiales vs vendaje neuromuscular en el Neuroma de Morton.

**INVESTIGADOR:** Hugo Gómez del Río.

**CENTRO:** Universidade da Coruña (UDC)

Este documento tiene por objeto ofrecerle información sobre un **programa de investigación** en el que se le invita a participar. Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Investigación de Galicia.

Si decide participar en el mismo, debe recibir información personalizada del investigador, **leer antes este documento** y hacer todas las preguntas que precise para comprender los detalles sobre el mismo. Si así lo desea puede llevar el documento, consultarlo con otras personas y tomar el tiempo necesario para decidir si participa o no.

La participación en este estudio es completamente **voluntaria**. Ud. puede decidir no participar o, si acepta hacerlo, cambiar de parecer retirando el consentimiento en cualquier momento sin dar explicaciones. Le aseguramos que esta decisión no afectará a la relación con los profesionales sanitarios que le atienden ni a la asistencia sanitaria a la que Ud. tiene derecho.

### ¿Cuál es la finalidad del estudio?

Este estudio tiene por objeto analizar cuál de las técnicas empleadas tiene mayor grado de efectividad sobre la sintomatología y evolución del Neuroma de Morton.

### ¿Por qué me ofrecen participar a mí?

Ud. es invitado a participar porque es susceptible de cumplir todos los criterios de inclusión y exclusión planteados en este estudio.

### ¿En qué consiste mi participación?

Usted, tras pasar por una valoración inicial en la que se comprobarán algunos criterios y se recogerán una serie de datos, será sometido a una sesión de tratamiento empleando el protocolo al que se le haya sido asignado de manera aleatoria y totalmente desinteresada. Tras el plazo de 2 semanas, acudirá de nuevo al centro de estudio donde se volverán a tomar las medidas recogidas durante la valoración inicial.

### **¿Qué molestias o inconvenientes tiene mi participación?**

Su participación no implica molestias adicionales a las asociadas a la propia enfermedad, sino que trata de reducir su clínica aumentando así su sensación de bienestar.

### **¿Obtendré algún beneficio por participar?**

Con ambos tratamientos se espera una mejora en la sintomatología que presenta (disminución de la sensación dolorosa, mayor comodidad al caminar, reducir la posible incapacidad que le genere...)

### **¿Recibiré la información que se obtenga del estudio?**

En caso de que Ud. lo desee, todos los datos recogidos por parte del investigador se le serán facilitados vía on-line.

### **¿Se publicarán los resultados de este estudio?**

Los resultados de este estudio serán remitidos a publicaciones científicas para su difusión, pero no se transmitirá ningún dato que permita la identificación de los participantes.

### **Información referente a sus datos:**

La obtención, tratamiento, conservación, comunicación y cesión de sus datos se hará conforme a lo dispuesto en el Reglamento General de Protección de Datos (Reglamento UE 2016-679 del Parlamento europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016) y la normativa española sobre protección de datos de carácter personal vigente.

La institución en la que se desarrolla esta investigación es la responsable del tratamiento de sus datos, pudiendo contactar con el delegado/a de Protección de Datos a través de los siguientes medios: correo electrónico: [Info@saludyconocimiento.es](mailto:Info@saludyconocimiento.es) / Tfno.: +34 981 91 50 51

Los datos necesarios para llevar a cabo este estudio serán recogidos y conservados de modo:

- *Anonimizados, es decir, que usted no podrá ser identificado ni siquiera por el equipo investigador.*

La normativa que regula el tratamiento de datos de personas le otorga el derecho a acceder a sus datos, oponerse, corregirlos, cancelarlos, limitar su tratamiento, restringir o solicitar la

supresión de los mismos. También puede solicitar una copia de éstos o que ésta sea remitida a un tercero (derecho de portabilidad).

Para ejercer estos derechos puede Ud. dirigirse al Delegado/a de Protección de Datos del centro a través de los medios de contacto antes indicados o al correo electrónico: [Info@saludyconocimiento.es](mailto:Info@saludyconocimiento.es) y/o tfno.: +34 981 91 50 51

Únicamente el equipo investigador y las autoridades sanitarias, que tienen el deber de guardar la confidencialidad, tendrán acceso a todos los datos recogidos por el estudio. Se podrá transmitir a terceros información que no pueda ser identificada. En el caso de que alguna información se transmita a otros países, se realizará con un nivel de protección de datos equivalente, como mínimo, al establecido por la normativa española y europea.

### **¿Existen intereses económicos en este estudio?**

Esta investigación es promovida por alumnado de la facultad de Fisioterapia con fondos aportados por la Universidad de A Coruña.

El investigador no recibirá retribución específica por la dedicación al estudio.

Ud. no será retribuido por participar. Es posible que de los resultados del estudio se deriven productos comerciales o patentes; en este caso, Ud. no participará de los beneficios económicos originados.

### **¿Cómo contactar con el equipo investigador de este estudio?**

Ud. puede contactar con el equipo investigador en el teléfono 650358157 y/o el correo electrónico [hugo.gomez@udc.es](mailto:hugo.gomez@udc.es).

**Muchas gracias por su colaboración.**

## **ANEXO VI: DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO PARA LA PARTICIPACIÓN EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN**

**TÍTULO DEL ESTUDIO:** Efectividad de la aplicación de ondas de choque radiales vs vendaje neuromuscular en el Neuroma de Morton.

Yo,.....

- He leído la hoja de información al participante del estudio arriba mencionado que se me entregó, pude conversar con los investigadores y hacer todas las preguntas sobre el estudio.
- Comprendo que mi participación es voluntaria, y que puedo retirarme del estudio cuando quiera, sin tener que dar explicaciones y sin que esto repercuta en mis cuidados médicos.
- Accedo a que se utilicen mis datos en las condiciones detalladas en la hoja de información al participante.
- Presto libremente mi conformidad para participar en este estudio.

Al terminar este estudio acepto que mis datos sean:

- Eliminados
- Conservados anonimizados para usos futuros en otras investigaciones

**Fdo.: El/la participante,**

**Fdo.: El/la investigador/a que solicita el consentimiento**

Nombre y Apellidos:

Nombre y Apellidos:

Fecha:

Fecha:

## ANEXO VII: CARTA DE PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN AL COMITÉ AUTONÓMICO DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN DE GALICIA

D./Dña.:

Con teléfono de contacto:

Y correo-e:

Dirección postal:

**SOLICITA** la evaluación por parte del Comité de:

Estudio **nuevo** de investigación

**Respuesta a las aclaraciones** solicitadas por el Comité

**Modificación** o **Ampliación** a otros centros de un estudio ya aprobado por el Comité

**DEL ESTUDIO:**

Título: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Promotor: \_\_\_\_\_

(MARCAR si el promotor es sin ánimo comercial y confirma que cumple los requisitos para la excepción de tasas de la Comunidad Autónoma de Galicia (más información en la web de comités))

Tipo de estudio:

**Ensayo clínico con medicamentos**

**Investigación clínica con productos sanitarios**

**EPA-SP**

**Otros estudios no incluidos en las categorías anteriores**

Investigadores y centros en Galicia:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Y adjunto la documentación en base a los requisitos que figura en la web de la Red Gallega de CEIs, y me comprometo a tener disponibles para los participantes los documentos de consentimiento aprobados en gallego y castellano.

Fecha:

Firma:

**Red de Comités de Ética de la Investigación**

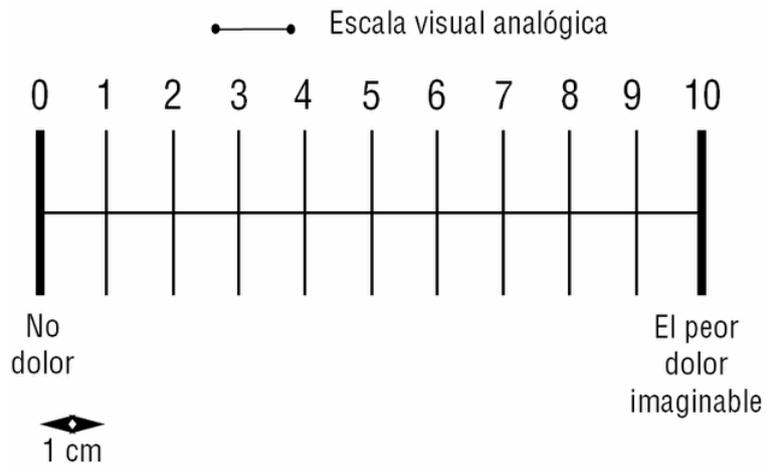
**Xerencia Servizo Galego de Saúde**

## ANEXO VIII: HOJA DE EVALUACIÓN.

<b>Nombre y apellidos:</b>	
Nº:	Grupo:
Fecha y hora:	
Pie afecto:	
Edad:	Fecha de dx:
Peso:	Talla:
IMC:	
Comorbilidad existente:	SI
	NO
Antecedentes quirúrgicos:	SI
	NO
Tratamiento previo/actual:	SI
	NO
Embarazo:	SI
	NO
Ejercicio de impacto:	SI
	NO
Tratamiento farmacológico:	
Alergias:	

### ANEXO IX: ESCALA VISUAL ANALÓGICA (EVA).<sup>(43)</sup>

Para completar esta escala, deberá realizar una marca en un punto de la línea que se le presenta a continuación, representando así el grado de dolor que percibe usted en este momento. Para ello, el 0 (extremo izquierdo) representa la ausencia total de dolor, y el 10 (extremo derecho) el peor dolor imaginable



**ANEXO X: ESCALA AMERICAN ORTHOPAEDIC FOOT AND ANKLE SOCIETY (AOFAS) PARA DEDOS MENORES.**

<b>SECCIÓN 1. DOLOR.</b>	
Ninguno	40
Leve, ocasional	30
Moderado, diario	20
Severo, casi siempre presente	0

<b>SECCIÓN 2. FUNCIÓN.</b>	
<b>1.-Limitación en la actividad.</b>	
Sin limitación	10
Sin limitación en la vida diaria, pero sí en actividades recreativas	7
Limitación en actividades de la vida diaria y recreativa	4
Limitación severa de las actividades de la vida diaria y recreativa	0
<b>2.-Requerimiento de calzado.</b>	
Cualquier calzado sin uso de plantillas	10
Solo calzado confortable o uso de plantillas	5
Calzado especial u ortesis	0
<b>3.-Movilidad MTTs (dorsiflexión y plantiflexión)</b>	
Movilidad normal o restricción leve (75° o más)	10
Restricción moderada (30-74°)	5
Restricción severa (menos de 30°)	0
<b>4.-Movilidad IFs (plantiflexión)</b>	
Sin restricción	5
Restricción severa	0
<b>5.-Estabilidad MTTs-IFs (todos los movimientos)</b>	
Estable	5

Inestables o predispuestas a luxación.	0
Marcada	0
<b>6.-Callo relacionado con MMTs-IFs menores.</b>	
No hay callo o este es asintomático	5
Existe callo, sintomático	0

### **SECCIÓN 3. ALINEACIÓN DEL PIE.**

Buena, dedos menores bien alineados	15
Regular, pie plantígrado con algún grado de desalineación, pero asintomático	8
Mala, mal alineación severa, sintomática	0

### **PUNTUACIÓN.**

Puntuación obtenida:	____ / 100
----------------------	------------

**ANEXO XI: ESCALA FUNCIONAL ABILITY ANKLE MEASURE (FAAM).**

A causa de su pie y tobillo, qué dificultad tiene usted con:						
<b>SECCIÓN 1: CAPACIDAD DE MOVIMIENTO</b>						
	No dificultad	Leve dificultad	Moderada dificultad	Extrema dificultad	No se puede hacer	No aplicable
1.-Estar de pie	<input type="radio"/>					
2.-Caminar por terreno liso	<input type="radio"/>					
3.-Caminar por terreno liso sin zapatos	<input type="radio"/>					
4.-Caminar cuesta arriba	<input type="radio"/>					
5.-Caminar cuesta abajo	<input type="radio"/>					
6.-Subir escaleras	<input type="radio"/>					
7.-Bajar escaleras	<input type="radio"/>					
8.-Caminar por terreno irregular	<input type="radio"/>					
9.-Subir y bajar bordillos	<input type="radio"/>					
10.-Ponerse en cuclillas	<input type="radio"/>					
11.-Ponerse de puntillas	<input type="radio"/>					
12.-Empezar a caminar	<input type="radio"/>					
13.-Caminar durante 5 minutos o menos	<input type="radio"/>					
14.-Caminar durante aproximadamente 10 minutos	<input type="radio"/>					
15.-Caminar durante 15 minutos o más	<input type="radio"/>					

<b>SECCIÓN 2: ACTIVIDADES DE LA VIDA DIARIA</b>						
	No dificultad	Leve dificultad	Moderada dificultad	Extrema dificultad	No se puede hacer	No aplicable
<b>16.-Tareas domésticas</b>	<input type="radio"/>					
<b>17.-Actividades de la vida diaria</b>	<input type="radio"/>					
<b>18.-Aseo personal</b>	<input type="radio"/>					
<b>19.-Leve a moderado trabajo (estar de pie, andar)</b>	<input type="radio"/>					
<b>20.-Actividades pesadas (empujar/estirar, subir escaleras, cargar peso)</b>	<input type="radio"/>					
<b>21.-Actividades de ocio</b>	<input type="radio"/>					
<b>SECCIÓN 3: ACTIVIDAD DEPORTIVA</b>						
	No dificultad	Leve dificultad	Moderada dificultad	Extrema dificultad	No se puede hacer	No aplicable
<b>22.-Correr</b>	<input type="radio"/>					
<b>23.-Saltar</b>	<input type="radio"/>					
<b>24.-Aterrizar con los pies tras un salto</b>	<input type="radio"/>					
<b>25.-Empezar y parar rápidamente</b>	<input type="radio"/>					
<b>26.-Movimientos laterales</b>	<input type="radio"/>					
<b>27.-Ejercicios de bajo impacto</b>	<input type="radio"/>					
<b>28.-Capacidad para realizar la actividad con su técnica normal</b>	<input type="radio"/>					
<b>29.-Capacidad para participar en su deporte deseado todo el tiempo que quisiera</b>	<input type="radio"/>					

## ANEXO XII: TEST DE SATISFACCIÓN DE JOHNSON.

A continuación, se le presenta una tabla donde debe indicar el grado de satisfacción con la terapia que ha recibido, abarcando desde completamente satisfecho hasta insatisfecho.

<input type="radio"/>	Completamente satisfecho.
<input type="radio"/>	Satisfecho en mayor medida (traducido literal: con críticas mínimas)
<input type="radio"/>	Satisfecho en menor medida (traducido literal: con muchas críticas)
<input type="radio"/>	Insatisfecho