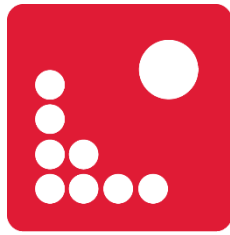


TRABAJO DE FIN DE GRADO



EUSES
CAMPUS DE SALT

Centre adscrit a:


**Universitat
de Girona**

Escola Universitària de la Salut i l'Esport 

GRADO EN FISIOTERAPIA

Eficacia de las ondas de choque focales combinadas con Manipulación Fascial® de Stecco, frente a las ondas de choque focales solas, en mujeres con neuroma de Morton: Ensayo clínico aleatorio.

Anaïs Sylvie MURIA
Salt, 14 de diciembre de 2019

Trabajo de Fin de Grado presentado por
Anaïs Sylvie MURIA Graduada en
Fisioterapia

Trabajo de Fin de Grado tutoritzado por Dra
Torres Pascual Cristina. De la “Escola
Universitària de la Salut i l’Esport” (EUSES)

Firma Alumna

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Anaïs', written in a cursive style.

Muria Anaïs Sylvie

Salt, 14 de diciembre de 2019

ÍNDICE

Resumen	2
I. Introducción	3
1. El neuroma de Morton	3
1.1. Definición	3
1.2. Anatomía	3
1.3. Características y causas	3
1.4. Prevalencia e incidencia	3
1.5. Factores de riesgos	4
1.6. Síntomas	4
1.7. Consecuencias	4
1.8. Diagnostico	4
1.9. Tratamientos generales	5
1.10. Tratamientos en fisioterapia	5
2. Las ondas de choque	6
2.1. Definición	6
2.2. Indicaciones	6
2.3. Contraindicaciones	6
2.4. Efectos de las ondas de choque	6
2.5. Tipos de ondas de choque	7
3. La Manipulación fascial® de Stecco	7
3.1. Definición	7
3.2. Características	7
3.3. Practica de la técnica	8
3.4. Indicaciones	8
3.5. Contraindicaciones	8
4. Ondas de choque focales y Manipulación fascial® de Stecco en el neuroma de Morton	8
5. Justificación del tema	8
II. Hipótesis y objetivos	9
III. Metodología	10
1. Diseño del estudio	10
2. Criterios de selección	10
3. Descripción de la muestra	10
4. Variables e instrumentos de medida	11
5. Procedimiento	12
6. Análisis de datos	15
IV. Calendario	16
V. Relevancia del proyecto	17
VI. Recursos humanos y materiales	17
VII. Costos y presupuestos	18
Bibliografía	19
Anexos	23

Eficacia de las ondas de choque focales combinadas con Manipulación Fascial® de Stecco, frente a las ondas de choque focales solas, en mujeres con neuroma de Morton: ensayo clínico aleatorio.

Resumen

Introducción

El neuroma de Morton es una neuropatía asociada a una lesión aislada de una terminación nerviosa sensitiva interdigital del nervio tibial. Su prevalencia se estima en un 35 %. Un 80% de los casos son mujeres.

Objetivo

Evaluar la eficacia de la terapia a través de las ondas de choque focales combinada con la Manipulación Fascial® de Stecco, frente a la sola aplicación de las ondas de choque focales, para producir efectos de mejora sobre el tamaño del neuroma, la intensidad del dolor, el grado de funcionalidad del pie y el nivel de satisfacción en mujeres con neuroma de Morton.

Metodología

Se realizará un ensayo clínico aleatorio con un diseño analítico experimental longitudinal y prospectivo de tipo simple ciego. Se asignarán aleatoriamente 30 mujeres entre 45 y 60 años con diagnóstico de neuroma de Morton confirmado por ecografía. Un grupo control (n=15) recibirá el tratamiento ondas de choque focales y un grupo de estudio (n=15) recibirá las ondas de choque focales junto a la Manipulación Fascial® de Stecco. Se analizará: Tamaño del neuroma, intensidad del dolor, grado de funcionalidad del pie y nivel de satisfacción, con una ecografía del diámetro transversal del neuroma, escala EVA, escala AOFAS y el cuestionario de satisfacción de Johnson respectivamente. Se llevará a cabo la evaluación pre-test, post-test y seguimiento a la primera, tercera y sexta semana del post-test. Se utilizará la prueba T de Student y Ji al cuadrado para analizar la relación entre el factor de estudio y las variables de respuestas.

Palabras claves

Neuroma de Morton, ondas de choque focales, Manipulación Fascial®, Stecco, mujeres.

I. Introducció

1. El neuroma de Morton

1.1. Definició



Imagen 1. Neuroma de Morton²

Descrito por Thomas Morton, el neuroma de Morton es un síndrome clínico del antepié.¹ Se caracteriza por un engrosamiento del tejido conectivo que rodea el nervio digital.² Se define como una neuropatía compresiva y degenerativa del nervio interdigital plantar proveniente del nervio plantar medial, que pasa por debajo y distal al ligamento intermetatarsiano, ocasionado por su compresión crónica entre las cabezas de los metatarsianos.³ La irritación del nervio interdigital conduce al sobre crecimiento fibroso del tejido conectivo, el epineuro y perineuro, antes de su bifurcación en nervios digitales propios.^{4,5} A pesar de que el grosor del nervio incrementa, las fibras axonales se adelgazan produciendo una desmielinización local.^{3,5}

El Neuroma de Morton también se conoce como: Neuralgia de Morton⁶, Civinini-Morton metatarsalgia, Civinini-Morton síndrome⁷, Metatarsalgia de Morton, Neuritis interdigital, Atrapamiento de Morton, Neuralgia interdigital, Neuroma interdigital, Síndrome de compresión del nervio interdigital o también Neuroma intermetatarsiano.⁸

1.2. Anatomía

Los nervios están formados por axones y se hallan rodeados por capas de tejido conectivo: endoneuro, perineuro, y epineuro.⁹ Debajo del maléolo medial, el nervio tibial se divide en dos ramas plantares: el nervio plantar medial y el nervio plantar lateral. El nervio medial se divide en el nervio digital propio del hallux y en tres nervios interdigitales para el primer, el segundo y el tercer espacio intermetatarsiano.^{1,9} A veces, el tercer espacio intermetatarsiano está formado por una anastomosis entre las ramas de ambos troncos nerviosos.¹⁰ Cada nervio digital pasa por debajo del ligamento intermetatarsiano, situado cerca de las cabezas metatarsianas y luego se divide en los nervios digitales propios.^{1,9}

1.3. Características y causas

La neuralgia de Morton es un cuadro de dolor asociado a la lesión aislada de una terminación nerviosa sensitiva interdigital del nervio tibial.⁶ Se han propuesto cuatro teorías etiopatogénicas^{13,14}: daño crónico por tracción¹¹, entorno inflamatorio debido a la bursitis intermetatarsiana¹⁵, isquemia de vaso-nervorum¹⁶ y como resultado de la compresión del nervio digital por el ligamento metatarsiano transversal durante la dorsiflexión de los dedos del pie.^{2,13}

1.4. Prevalencias e incidencia

Por ser el más estrecho respecto a los demás, el tercer espacio intermetatarsiano, en las zonas de las cabezas de los metatarsianos III y IV distal al ligamento intermetatarsiano⁶, presenta un atrapamiento nervioso con más facilidad³ y por 66% de los casos es el que se afecta.^{1,11} Tiene la interconexión entre la rama del nervio plantar lateral y medial en 27% de los individuos.^{3,12} El neuroma es bilateral en el 21% de los casos y afecta el segundo espacio en el 32%.^{1,11} Se estima la prevalencia de la patología en un 35 % y en un 80% de los casos, los pacientes son mujeres.^{6,17} Ocurre hasta 10 veces más frecuentemente en mujeres alrededor de los 50 años.^{3-6,8,17-19} La incidencia exacta no es conocida, pero se sabe que en el año 2000, en el Reino Unido, por 100,000 pacientes que acuden a atención primaria, su incidencia era de 50.2% por los hombres y 87.2% por

las mujeres.^{5,20} El neuroma de Morton sintomático es común en corredores o bailarines que colocan sus arcos metatarsianos en hiperextensión excesiva.²¹⁻²³

1.5. Factores de riesgos

<ul style="list-style-type: none"> – Sexo (mujer)⁶ – Sinovitis de la articulación metatarso falángica³ – Pertenecer a los 27% con interconexión entre la rama del nervio plantar lateral y medial a nivel del tercer espacio^{3,12} – Bursitis intermetatarsiana⁵ – Engrosamiento del ligamento intermetatarsiano⁵ – Lipoma⁵ – Traumatismo del antepié⁵ 	<ul style="list-style-type: none"> – Uso de calzado con punta estrecha⁵ – Patología de la articulación metatarsofalángica⁵ – Sobrepronación de la marcha⁸ – Algunas actividades deportivas de alto impacto^{5,24} – Restricción de la dorsiflexión del tobillo²⁵ – Deformidades de los pies: pie plano, hallux valgus, dedos en garra^{6,12,25} – Desviación y hiperextensión de los dedos en calzado con tacones⁵
--	--

Tabla 1. Factores de riesgos del neuroma de Morton

1.6. Síntomas

Clínicamente, los pacientes presentan dolor plantar, ardor y quemazón entre las cabezas de los metatarsianos que se irradia hacia los dedos inervados por el nervio digital común.³ Este síntoma se agrava en caminatas prolongadas, el uso de calzado con tacón alto y punta estrecha.³ Dicho dolor se alivia al retirarse el calzado o al caminar descalzo.³ Ocasionalmente, el dolor se irradia proximalmente a lo largo de la superficie plantar o dorsal del pie.¹ El dolor por la noche es poco frecuente.² También los pacientes suelen quejarse de entumecimiento, hormigueo en los dedos de los pies, y una sensación desagradable como si caminarán sobre piedras.^{1,3,8}

1.7. Consecuencias

El nervio digital asegura la sensibilidad entre dos dedos.¹ Cuando existe un neuroma interdigital, el desplazamiento de las cabezas de los metatarsianos entre sí provoca dolor, con atenuación, pérdida progresiva de sensibilidad o aparición de parestesias, que se irradian hacia los dedos correspondientes.⁶ Además, se pueden encontrar entre dos dedos pequeñas zonas endurecidas que se desplazan al presionar sobre el antepié y pueden provocar un clic.^{1,6,8} El nervio digital no controla los músculos, por lo tanto, no hay riesgo de parálisis.²⁵ El paciente refiera un dolor eléctrico al permanecer en bipedestación y más acentuado al caminar con irradiación hacia los dedos, al tiempo que existe una hipoestesia de los dedos afectados.⁶ La simple presión ejercida por un zapato estrecho es suficiente para desencadenar el dolor, tendrá la sensación de que el calzado está demasiado apretado y se ve obligado a quitárselo y masajearse el pie.^{1,6}

1.8. Diagnostico

– Exploración, Anamnesis

- Dolor, hormigueo y entumecimiento en el espacio intermetatarsiano²⁴
- Disparo de descarga eléctrica en la punta de los dedos del pie desde el espacio intermetatarsiano.²⁴

Para una evaluación clínica precisa, se debe realizar un examen completo del pie y del tobillo, prestando atención al calzado, la marcha, el exceso de pronación, los cambios en los tejidos blandos y los trastornos sensoriales.⁸

– Evaluación clínica (Gold standard^{8,20})

- Pruebas específicas para la valoración de una neuralgia de Morton^{6,8,27,28}
 - Prueba de percusión plantar (análogo de la prueba de Tinel) → Positiva si produce dolor o parestesia.⁸

- Prueba del clic de Mulder (Signo de Mulder)→ La presión se ejerce apretando los metatarsianos y esto puede estar asociado con una sensación de clic dolorosa y palpable.^{6,8,27} La provocación de dolor desde la zona plantar se denomina la Maniobra de Hohmann.⁶
- Prueba de distensión del nervio interdigital→ Positiva si refiere dolor urente en la planta del pie y a nivel de la cabeza de los metatarsianos afectados con irradiación hacia los dedos correspondientes.^{6,28}

– Investigación radiológica

El diagnóstico por imagen se utiliza para confirmar/rechazar el diagnóstico.^{5,8}

- Radiografía simple para diferenciar otras causas de dolor como la osteoartritis, la enfermedad de Freiberg y la fractura por estrés.⁸
- Ecografía.^{8,29}
- Imagen de resonancia magnética.^{8,29}

El neuroma de Morton aparece como un nódulo a nivel de la cabeza del metatarsiano, plantar al ligamento intermetatarsiano. Un engrosamiento del nervio interdigital con un diámetro transversal mayor a cinco milímetros confirma el diagnóstico de un neuroma de Morton sintomático.^{8,30}

– Infiltración

El diagnóstico se puede confirmar mediante la inyección dirigida de un anestésico local (dos mililitros de lidocaína) a través del ligamento intermetatarsiano para anestesiar el neuroma.^{1,5,6}

1.9. Tratamientos generales

El tratamiento en el neuroma de Morton es inicialmente conservador, progresando a las infiltraciones y luego a la cirugía, si el paso precedente falla.⁸

Conservador	Infiltrativo	Quirúrgico
<ul style="list-style-type: none"> – Educación de los pacientes (evitar o retrasar la intervención quirúrgica).^{8,13} – Evitar calzados ajustados, plantillas, ortesis u otros aparatos ortopédicos.^{5, 13} – Fármacos antiinflamatorios.⁵ – Fisioterapia.^{5,13,38} 	<ul style="list-style-type: none"> – Anestésicos locales, esteroides, alcohol, homeopáticas¹³, toxina botulínica A.³¹ – Ablación percutánea mediante radiofrecuencias.¹³ – Puede ayudarse de ultrasonidos.^{32,33} 	<ul style="list-style-type: none"> – Neurectomía o neurólisis.¹³ – Para descomprimir el nervio mediante la división del ligamento intermetatarsiano, endoscópicamente o por vía percutánea.^{5, 13} – Los métodos de tratamiento percutáneo incluyen osteotomías metatarsianas con liberación del ligamento.¹³

Tabla 2. Tratamientos generales del neuroma de Morton.

1.10. Tratamientos en fisioterapia

El tratamiento en fisioterapia está dirigido para aliviar el dolor, recuperar la sensibilidad, bajar la inflamación, liberar las adherencias entre los tarsos, disminuir la presión sobre el nervio, restaurar el rango de movimiento normal de las articulaciones y prevenir la recurrencia.^{1,2,5,13,34,35,38}

<ul style="list-style-type: none"> – Masaje.^{1,39} – Ortesis plantar con descarga metatarsiana para reequilibrar el apoyo del antepie.² – Crioterapia.^{8,10} – Educación.⁹ – Movilización de las articulaciones MTCF.⁹ 	<ul style="list-style-type: none"> – Ejercicios, reeducación de la marcha.^{9,34} – Estimulación eléctrica.²⁰ – Vendajes para alinear los dedos.³⁵ – Laseroterapia.³⁶ – Ondas de choque extracorpóreas.³⁷ – Estiramientos musculares y articulares.^{34,38}
--	---

Tabla 3. Tratamientos aplicables en fisioterapia para el neuroma de Morton.

2. Las ondas de choque

2.1. Definición

Las ondas de choque extracorpóreas son ondas acústicas de alta presión generadas por métodos electrohidráulicos, electromagnéticos, piezoeléctricos o balísticos / radiales ^{40,41}, con una presión y duración de microsegundos específicas capaces de propagarse a través de los tejidos y que pueden enfocarse en un sitio preciso.⁴² La energía resultante se transmite de manera no invasiva dentro del cuerpo para inducir efectos terapéuticos en un área objetivo.^{41,42}

2.2. Indicaciones

Las Ondas de choque se han utilizado primero para descomponer cálculos renales y biliares. Luego, se han realizado como tratamiento para las enfermedades musculoesqueléticas.^{40,43-46}

La terapia de ondas de choque se utiliza en la práctica clínica para controlar:

- Trastorno musculoesquelético: Tendinopatías y entesopatías debido a su eficacia para ejercer efectos analgésicos y para promover la remodelación y reparación de los tejidos blandos.⁴⁷⁻⁵⁶
- Trastorno ortopédico: Fascitis plantar, epicondilitis lateral del codo, tendinopatías calcificantes del hombro y no unión de fracturas de huesos largos.^{45,54,56}
- Trastorno de tejidos blandos: Después de lesiones deportivas y accidentes traumáticos, trastornos musculares postraumáticos de rigidez y lesiones de ligamentos.⁴⁷⁻⁵⁶
- Neuropatías periféricas: Promueven la regeneración axonal de los nervios periféricos, y tiene efectividad en el dolor neuropático.^{58, 59} Sobre el Neuroma de Morton, las ondas de choque focales han probado su eficacia haciendo disminuir el dolor y mejorando la función de pie.⁴²
- Otras indicaciones: Heridas⁶⁰, cicatrización⁶⁰, osteoartritis^{61,62}, lumbalgia crónica⁶³ y osteoporosis⁶⁴ (menopausia) con la energía adecuada no conduce a consecuencias mecánicas perjudiciales pero al aumento de la masa ósea mejorando la micro arquitectura ósea y las propiedades mecánicas.⁶⁴

2.3. Contraindicaciones

Un cierto nombre de contraindicaciones existen: ^{40,44-46}

<ul style="list-style-type: none"> – Infecciones agudas de tejidos blandos. – Heridas abiertas. – Osteomielitis. – Procesos tumorales. – Problemas de coagulación o/y consumo de anticoagulantes). 	<ul style="list-style-type: none"> – Marcapasos. – Epilepsia. – Actuación en costillas, columna y cráneo, vasos y nervios principales, tejido pulmonar, tejido parenquimatoso. – Embarazo.
---	--

Tabla 4. Contraindicaciones de aplicación de las ondas de choque.

2.4. Efectos de las ondas de choque

La investigación básica ha demostrado la efectividad de las ondas de choque extracorpóreas en la estimulación de actividades biológicas que involucren interacciones intracelulares y célula-matriz.^{65,66} Pueden ser empleado para reducir el dolor, aumentar el flujo de sangre en tejidos isquémicos, suavizar tejidos calcificados, tratar la fibrosis tisular, liberar adherencias, y aliviar la rigidez postraumática, mejorando así la función física y performance en actividades.^{49,53} Promueven la revascularización y estimulan o reactivan el proceso de curación de los tejidos conectivos, incluidos los tendones y los huesos, aliviando el dolor y mejorando la función.^{55,63,65} Las ondas de choque pueden ser utilizadas para el alivio del dolor, así como para la mejora de la fuerza muscular, a través de la estimulación motora adecuada de los músculos y

tendones.^{62,64} La onda de choque proporciona un estímulo mecánico que se realiza mediante ondas acústicas de pulso y, a través de la mecanotransducción, este estímulo se convierte en una serie de señales bioquímicas dentro de los tejidos referidos, mejorando así la regeneración del tejido.^{46,53,65-67} En consecuencia, con la estimulación de los tejidos con las ondas de choque, hay una producción de proteínas, de óxido nítrico (vasodilatación) y de factores de crecimiento específicos que provocan respuestas y conducen a un aumento de la neoangiogénesis, la proliferación de tenocito, fibroblastos y la síntesis de colágeno, que mejora la curación y la remodelación del tejido.^{48,65-67} Además, para afecciones ortopédicas, las ondas de choque sirven como una alternativa no invasiva al tratamiento conservador.^{54,56}

2.5. Tipos de ondas de choque

Sobre la base de la vía de administración para la propagación de la energía acústica a través del tejido biológico, la terapia de ondas de choque se puede dividir en dos tipos.^{45,65}

- Terapia de ondas de choque focales: Serán las que suelen utilizarse en el neuroma de Morton.⁴² Existe tres generadores de ondas: Electrohidráulicos, electromagnéticos y piezoeléctricos.^{40,41,46} La presión máxima de las ondas de choque focales es aproximadamente 100 veces mayor, mientras que la duración del pulso es 1000 veces más corta respecto a las radiales.^{40,41}
- Terapia de ondas de choque radiales (inyección de aire comprimido).^{40,41,46}

3. Manipulación Fascial® de Stecco

3.1. Definición

La Manipulación Fascial® es una técnica creada por el Fisioterapeuta Italiano Luigi Stecco.⁶⁸ Permite la valoración y el tratamiento de los desequilibrios del aparato locomotor y de las disfunciones viscerales, basado en el estudio en profundidad del sistema fascial.⁶⁸⁻⁷⁰ Esta terapia va dirigida a la fascia profunda muscular, incluyendo el epimisio y los retináculos, y considera que el sistema fascial es una continuidad tridimensional.⁶⁹⁻⁷¹ El sistema fascial rodea, entrelaza e interpenetra todos los órganos, músculos, huesos y fibras nerviosas, dotando al cuerpo de una estructura funcional.⁶⁸⁻⁷³ Stecco ha observado que el deslizamiento impedido de la fascia profunda ocurre en puntos de intersección de acupuntura, puntos gatillos miofasciales y suma de fuerzas vectoriales.⁷³ Por eso, La clave de esta terapia manual reside en la identificación de áreas específicas y localizadas de la fascia definida como Centros de Coordinación (CC) y centros de fusión (CF).⁶⁸⁻⁷² Antes del tratamiento se debe hacer una evaluación del movimiento y una palpación de estos puntos específicos para valorar la presencia de adherencias fasciales responsables del disfuncionamiento y del dolor. La fricción profunda en estos puntos específicos (CC y CF) restaura el balance tensional.⁶⁸⁻⁷⁰

3.2. Características

Después de haber realizado la anamnesis del paciente, logramos encontrar el origen de su dolor en los CC y los CF.^{69,70} El ácido hialurónico es una macromolécula del tejido de la fascia, capaz de retener el agua, responsable de la hidratación y del deslizamiento entre los tejidos fasciales. En ciertas situaciones esta macromolécula se puede juntar con otras similares, y crear una cadena larga que aumentará la viscosidad y disminuirá la capacidad de deslizamiento de la fascia.^{69,75} El método se realiza aplicando una presión mantenida y una profunda fricción de cuatros minutos, sobre los centros que resultan más alterados en la palpación clínica. Con esto, se provocara una hiperemia y un proceso de inflamación de 48 horas.⁶⁸⁻⁷⁶

3.3. Practica de la técnica

Antes del tratamiento hacemos una evaluación del movimiento con una palpación de los puntos específicos (CC y CF) para confirmar la presencia de adherencias fasciales.⁷¹ Según Stecco, el cuerpo se divide en 14 segmentos de la cabeza a los pies.⁷² Para cada punto, se ha indicado un área donde se siente el dolor, llamada Centro de Percepción (CP).⁷²⁻⁷⁴ El origen del dolor son los CC y los CF.⁶⁹ La profunda fricción en estos puntos (CC y CF) con el codo, nudillo o yemas de los dedos^{70,71}, tiene como objetivo restablecer las propiedades de deslizamiento fisiológicas.^{68,72-77} La hiperemia causada por esta fricción rompe las cadenas de ácido hialurónico y devuelve a la fascia su consistencia fluida.^{69-71,76}

3.4. Indicaciones

La Manipulación Fascial® es un tratamiento eficaz para los dolores de cabeza, migrañas y todas las disfunciones musculoesqueléticas⁷² (trastornos de la articulación temporomandibular, dolores de columna vertebral, problemas de rodilla, tendinitis, bursitis, postoperados de una articulación, secuela de esguince, tendinitis aquiliana, fascitis plantar, síndrome manguito rotador)^{67,72}, pero también por los atrapamientos nerviosos como el síndrome del túnel carpiano.^{70,77} Es un método efectiva y no invasiva.⁶⁹ Se puede utilizar en pacientes con marcapasos.⁷²

3.5. Contraindicaciones

Las contraindicaciones relativas incluyen:^{7,72}

– Fiebre	– Alteraciones de la coagulación,
– Sospecha de fractura	– Pacientes que tomen anticoagulantes
– Salud general gravemente debilitada	– Pacientes oncológicos
– Trombosis	– Linfedema.

Tabla 5. Contraindicaciones relativas de la Manipulación Fascial® de Stecco

4. Ondas de choque focales y Manipulación Fascial® de Stecco en neuroma de Morton

Las ondas de choque focales son una opción terapéutica para disminuir el dolor y aumentar la funcionalidad del pie en pacientes con un neuroma de Morton.^{37,42} En recientes estudios se ha demostrado el papel patogenético del tejido conectivo y de la fascia del pie en el neuroma de Morton.⁷ La fascia se traduce como nuestro soporte estructural.^{7,68} La debilidad de la fascia del pie representa una diferencia significativa entre las personas con un neuroma de Morton y el resto de la población.⁷ Las alteraciones en el crecimiento muscular y la biomecánica alterada actúan sobre los músculos interóseos, aumentando la rigidez de la fascia dorsal, en particular en los puntos donde se insertan estos músculos.⁷ La rigidez crónica de esta fascia aumenta la rigidez del espacio inter-metatarsiano, llevando a la trampa del nervio digital plantar común.⁷ Las ondas de choque focales actúan directamente sobre la fibrosis, la Manipulación Fascial® de Stecco pretende restaurar la funcionalidad del pie y de su fascia con esta técnica manual suave no invasiva.^{37,76-82}

5. Justificación del tema

Se ha evidenciado en artículos científicos que las ondas de choque focales serán óptimas para tratar el neuroma de Morton.^{37,42} A nivel miofascial se ha observado que suele tener eficacia sobre el síndrome del túnel carpiano^{70,77}, sin embargo no se han publicado artículos sobre su eficacia en neuroma de Morton. Por eso, se indica la necesidad de hacer nuevos estudios de investigación.

II. Hipòtesis y objetivos del estudio

Hipòtesis

Se espera que la terapia a través de las ondas de choque focales combinada con la Manipulación Fascial® de Stecco sea más eficaz que la sola aplicación de las ondas de choque focales para producir efectos de mejora sobre el tamaño del neuroma, la intensidad del dolor, el grado de funcionalidad del pie y el nivel de satisfacción en mujeres con neuroma de Morton.

Objetivos

Evaluar la eficacia de la terapia a través de las ondas de choque focales combinada con la Manipulación Fascial® de Stecco frente a la sola aplicación de las ondas de choque focales para producir efectos de mejora sobre el tamaño del neuroma, la intensidad del dolor, el grado de funcionalidad del pie y el nivel de satisfacción en mujeres con neuroma de Morton.

III. Metodología

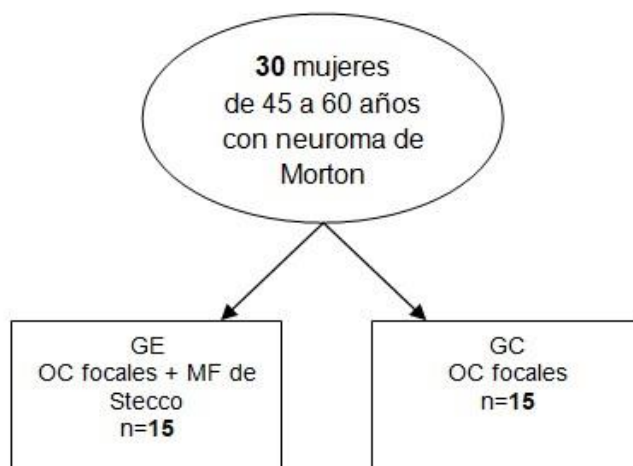
1. Diseño del estudio

- Estudio: Ensayo clínico aleatorio
- Diseño: Analítico experimental longitudinal y prospectivo
- A simple ciego por parte los investigadores-evaluadores.

2. Criterios de selección

- Criterios de inclusión^{42,70,77}
 - Mujeres con neuroma de Morton
 - Edad comprendida entre 45-60 años
 - Síntomas por lo menos de 3 meses que se agravan con la marcha
 - Positivas a la prueba de Mulder
 - Diagnostico confirmado por ecografía.
- Criterios de exclusión^{42,70,77}
 - Embarazo
 - Tener más de un neuroma de Morton
 - Tener otros trastornos patológicos del pie, tendinopatía, bursitis, artritis, vasculitis y enfermedades infecciosas
 - Tener otras anomalías neurológicas
 - Recibir un tratamiento anticoagulante
 - Haber recibido tratamiento en el área afectada dentro de los seis meses anteriores
 - Haber recibido ondas de choque o manipulación fascial® a cualquier otra lesión corporal dentro de los seis meses anteriores
 - Marcapasos
 - Epilepsia
 - Trombosis
 - Linfedema
 - Paciente oncológico.

3. Descripción de la muestra



En este estudio, se hará una técnica de muestreo no probabilística consecutiva.

Las pacientes serán tratadas en momentos diferentes a lo largo del tiempo cada vez que se descubre un nuevo caso de neuroma de Morton y se seleccionará las participantes a medida que acudirán a la consulta, por la llamada del centro médico radiológico de Madrid y que precisarán ser atendidas en la clínica Centro y Centro Montercarmelo de Madrid entre el año 2019 y 2020.

Se incluirán en el estudio las mujeres con neuroma de Morton en edades comprendidas entre 45 y 60 años. La muestra estará compuesta por un total de 30 mujeres participantes con neuroma de Morton. Cada una de las mujeres será asignada a un grupo experimental (GE) que recibirá las ondas de choque focales más la Manipulación Fascial® de Stecco (GE, n=15) o a un grupo control que recibirá solo las ondas de choque focales (GC, n=15).

La asignación a cada grupo (GE o GC) se hará de manera aleatoria a través de una técnica de aleatorización simple por ordenador (1:1).

4. Variables e instrumentos de medida

- Variable independiente
 - Un GE recibirá ondas de choque focales (OCF) + Manipulación Fascial® de Stecco(MF).
 - Un grupo control recibirá ondas de choque focales (OCF).
- Variables dependientes
 - **Tamaño del neuroma**^{42,70,77}

Medición ecográfica del diámetro del neuroma en el plano transversal en milímetros. El neuroma de Morton aparece como un nódulo a nivel de la cabeza del metatarsiano, que se proyecta plantar al ligamento intermetatarsiano, un engrosamiento del nervio interdigital con un diámetro transversal mayor a cinco milímetros confirmara el diagnóstico de un neuroma de Morton sintomático.^{7,30}

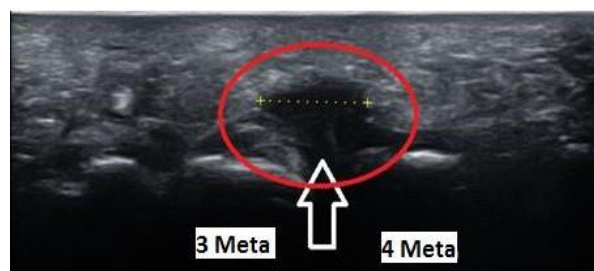


Imagen 2. Medida por ecografía del diámetro transversal del neuroma de morton.⁸⁵

- **Intensidad del dolor, Escala Visual Analógica (EVA) del dolor**^{42,83}

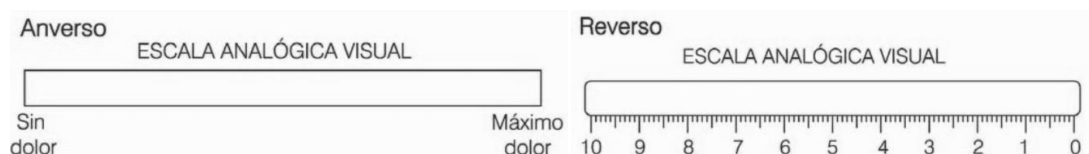


Imagen 3. Escala visual analógica del dolor⁸⁶

Permitirá medir la intensidad del dolor que describe el paciente con la máxima reproducibilidad entre los observadores. Consiste en una línea horizontal de 10 centímetros, en cuyos extremos se encuentran las expresiones extremas de un síntoma, con un extremo marcado con “sin dolor” y otro extremo que indica “maximo dolor”. Se pedirá a la paciente marcar en la línea el punto que indique la intensidad.

La valoración será:

- Dolor leve si el paciente puntúa el dolor como menor de tres.
- Dolor moderado si la valoración se sitúa entre cuatro y siete.
- Dolor severo si la valoración es igual o superior a ocho.

– **Grado de funcionalidad del pie, AOFAS Metatarsofalángica menor-Escala interfalángica^{42,84}**

Gracias a la escala AOFAS (American Orthopaedic Foot and Ankle Score (por sus siglas ingles), podremos observar la efectividad o no del tratamiento fisioterapeutico así como la evolución de los resultados de éste en distintos momentos. En este cuestionario, una mayor puntuación se asocia a mejor estado funcional.

Es una evaluación estandarizada del estado clínico de los metatarsianos dos a cinco y sus falanges asociadas. Su puntuación máxima es de 100 puntos. El rango de puntuación oscila entre 0 y 100. Se compone de tres dimensiones: dolor, función y alineación.

El paciente y el fisioterapeuta trabajarán juntos para completar la parte funcional.

– **Escala de satisfacción, la prueba de satisfacción de Johnson⁴²**

La escala de satisfacción de Johnson nos servirá para calificar el nivel de satisfacción del paciente sobre el tratamiento recibido y sus efectos a una semana, tres semanas y seis semanas después del post-test. Se preguntará a la paciente elegir si con el tratamiento recibido estará muy satisfecho, satisfecho, poco satisfecho o insatisfecho, respecto al tratamiento recibido y sus efectos a la primera, tercera y sexta semana del post-tratamiento.⁴²



Imagen 4. Escala de satisfacción de Johnson ⁴²

5. Procedimiento

- **Evaluación del estudio por un comité ético de investigación**

- **Aprobación del proyecto por un comité ético de investigación Clínica (CEIC)**

Se solicitará la evaluación del proyecto por parte del comité ética y bioseguridad de la clínica Cemtro, Cemtro Montecarmelo y del centro médico radiológico de Madrid para asegurar que el estudio cumple los criterios éticos, metodológicos y legales.

- **Aspectos éticos, metodológicos y legales**

La realización del presente proyecto seguirá las normas de buenas práctica clínica, los principios enunciados en la declaración de Helsinki (asociación médica mundial, 1989). Se informará a las participantes debidamente y se solicitará a cada una el consentimiento informado por escrito. Posteriormente, los datos serán recogidos y tratados con todas las garantías de confidencialidad, de acuerdo con lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/1999, 13 de diciembre, sobre la protección de datos de caracteres personal, garantizados el absoluto anonimato y secreto de acuerdo a la ley Secreto Estadístico 12/1989, 8 de mayo.

- **Contacto con el responsable de los centros participantes**

Se contactará con el responsable de la clínica Cemtro, Cemtro montercarmelo, del centro médico radiológico y de la escuela universitaria de fisioterapia ONCE de Madrid primero vía e mail y después presencialmente con el objetivo de solicitar sus participaciones en el estudio de investigación. En la reunión presencial se les hará entrega del protocolo del programa, se les explicará las diferentes fases del tratamiento y su meta.

- **Elección y formación de los evaluadores y aplicadores de los programas**

Se necesitará dos fisioterapeutas para la aplicación de los programas. Uno para la aplicación de las OCF y un otro para la aplicación de la MF. Para ambas terapias se preguntará fisioterapeutas con al mínimo cinco años de experiencia en la técnica.

Por otro lado se requerirá la participación de un fisioterapeuta evaluador para la aplicación de los instrumentos de evaluación, (medición del diámetro transversal, escala EVA, grado de funcionalidad AOFAS y prueba de satisfacción de Johnson) a cada una de las participantes, y un médico evaluador con cinco años de experiencia en la ecografía musculoesquelética para ayudar a la "lectura" de la ecografía del pie. Ambos evaluadores serán ciegos a las otras partes del estudio. El estudio se realizará en Madrid.

Para seleccionar a los aplicadores se pondrá un anuncio en la clínica Centro, Centro Moncarmelo y en la escuela universitaria de fisioterapia ONCE de Madrid a la atención de los profesores. Después se hará una entrevista presencial con cada uno de ellos. Una vez seleccionados se les dará una charla formativa de una hora sobre la aplicación de cada protocolo, las OCF y la MF de Stecco. De este modo, nos aseguraremos de que la aplicación de cada protocolo se realizará tal como ha sido descrito y diseñado en este estudio.

Los evaluadores (el fisioterapeuta y el médico) recibirán una explicación de 20 minutos sobre la aplicación de los instrumentos de evaluación. Serán cegados al resto del protocolo. Por lo tanto se llevará a cabo un cegamiento por parte de los evaluadores. No sabrán lo que se querrá demostrar, quien pertenecerá al GE o GC y desconocerán el tratamiento que recibirá cada uno de las participantes.

- **Evaluación Pre-test**

La evaluación pre-test se realizará un día antes de la aplicación del tratamiento a cada grupo, será individual y totalmente confidencial. Los datos de las participantes se mantendrán en el anonimato. El fisioterapeuta responsable de la evaluación y el médico dedicarán 25 minutos a horarios precisos con cada paciente. Se les explicará la escala EVA, la puntuación de la escala funcional AOFAS, la prueba de satisfacción de Johnson y la meta de la medida del diámetro transversal por ecografía del neuroma. Se hará la recogida de datos en una sala habilitada dentro del centro para ellas.

- **Protocolo**

- **Procedimiento**

Un grupo, el GE, recibirá OCF+MF y el otro grupo, el GC solo tendrá OCF.

El protocolo se llevará a cabo durante cuatro semanas. Todos los pacientes se someterán a tres días de OCF por semana, así serán 12 sesiones de ondas de choque y por el grupo que acumulará ambas técnicas se añadirá dos días a la semana, así, ocho sesiones de Manipulación Fascial® de Stecco. Las pacientes del GC y los pacientes del GE jamás estarán al mismo tiempo en el centro, así se evitará el hecho de que una persona de un grupo hablará con la del otro grupo.

Se informará a los aplicadores de ser discretos sobre el tratamiento que aplicarán durante el tiempo del estudio. Cada paciente será recibido individualmente a horarios precisos. Las pacientes del GC y del GE alternarán mañana y tardes una semana sobre dos durante cuatro semanas. La MF se hará los martes y jueves durante todo el día para las pacientes del GE.

– Planificación

SEMANA 1					
Grupos/días	Lunes	martes	miércoles	jueves	viernes
Mañana GC	OCF		OCF		OCF
Tarde GE	OCF	MF	OCF	MF	OCF
SEMANA 2					
Mañana GE	OCF	MF	OCF	MF	OCF
Tarde GC	OCF		OCF		OCF
SEMANA 3					
Mañana GC	OCF		OCF		OCF
Tarde GE	OCF	MF	OCF	MF	OCF
SEMANA 4					
Mañana GE	OCF	MF	OCF	MF	OCF
Tarde GC	OCF		OCF		OCF

GC=grupo control, GE= grupo experimental, OCF= ondas de choque focales, MF=Manipulación Fascial

– Grupo control

Las OCF (generador piezoeléctrico) serán aplicadas por un primer fisioterapeuta. Se aplicará 1,000 choques a tres Hertzios sobre la lesión marcada por el rotulador. La sonda será orientada perpendicular a la planta de la paciente y se utilizará un gel de ultrasonido como agente de acoplamiento. La sesión durará 15 minutos. El nivel de energía se ajustará al nivel máximo tolerado por la paciente.⁴²



Imagen 5. Aplicación ondas de choque focales en neuroma de Morton⁴²

– Grupo experimental Ondas de Choque focales + Manipulación Fascial®



Imagen 6. Fricción profunda con el nudillo sobre punto específico.⁸⁷

El primer fisioterapeuta igualmente y de la misma manera aplicará las OCF. Todos los tratamientos de MF de Stecco serán realizados por un fisioterapeuta capacitado con más de cinco años de experiencia en la técnica.

Para la MF, se seguirán las pautas de Manipulación Fascial® para elegir los CC y los CF más adheridos basados en el examen físico. Las pacientes asignadas al GE recibirán ocho sesiones de Manipulación Fascial®, será dos veces a la semana el martes y el jueves (siete por la mañana y ocho por la tarde) durante un total de cuatro semanas.

Antes de cada sesión se debe hacer una evaluación de la movilidad del segmento lesionado (pie) y palpar los puntos para saber cuáles son los centros a tratar por nuestras pacientes.⁷⁵ La técnica involucrará una fricción profunda sobre los puntos específicos (CC, CF) seleccionados por el examen clínico. Cada punto ocupa una superficie menor de dos centímetros cuadrados.⁷ La fricción sobre estos puntos específicos seleccionados durante la examinación clínica será mantenida durante cuatro minutos, con el nudillo o el codo. La cantidad de puntos tratados variarán según la evaluación clínica de la paciente ya que es una valoración subjetiva a cada paciente.⁷⁷ Los puntos a tratar estarán elegidos por el fisioterapeuta, basado en la palpación de la densidad fascial y la respuesta del paciente de acuerdo con las pautas de Manipulación Fascial® de Stecco.^{68,70}

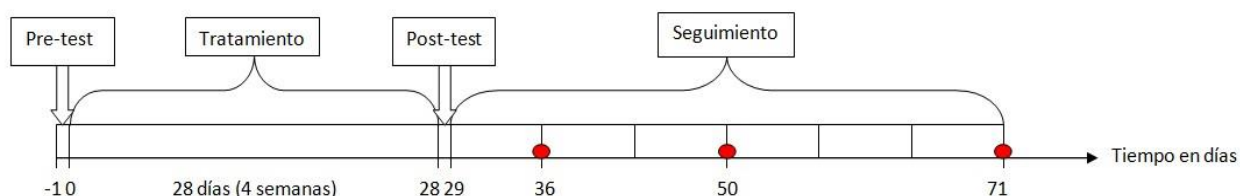
- **Evaluación post test**

Se llevará a cabo una evaluación post-test después de la aplicación del protocolo de tratamiento igual a la evaluación pre-test. La evaluación post-test se realizará un día después de la finalización del tratamiento a cada grupo. Como antes ambos grupos no estarán en contacto y los evaluadores no sabrán con que persona de que grupo serán durante la evaluación. El investigador principal hará atribuido horarios precisos y vendrá recoger los datos a la finalización de cada entrevista entre una paciente y los evaluadores.

- **Evaluación de seguimiento**

Se llevará a cabo una evaluación de seguimiento después de una semana para verificar que todo se tolerará bien, a la tercera semana y a la sexta semana de la evaluación post test en cada grupo.⁴² En la evaluación de seguimiento, de la misma manera se hará cuestionarios, escalas de medida y ecografías.

- **Etapas del estudio**



6. Análisis datos

- **Prueba estadística**

- La variable independiente presenta una escala de medida cualitativa nominal dicotómica.
- La variable dependiente “tamaño del neuroma de Morton” presenta una escala de medida cuantitativa continua para estudiar la relación entre el factor de estudio y la variable dependiente “tamaño del neuroma de Morton” se usará la prueba T de Student.
- La variable dependiente “intensidad de dolor” presenta una escala de medida cuantitativa discreta. Por lo tanto, para estudiar la relación entre el factor de estudio y la variable dependiente “intensidad de dolor” se usará la prueba T de Student.
- La variable dependiente “grado de funcionalidad” presenta una escala de medida cuantitativa discreta. Por lo tanto, para estudiar la relación entre el factor de estudio y la variable dependiente “grado de funcionalidad” se usará la prueba T de Student.
- La variable dependiente “satisfacción del paciente” presenta una escala de medida cualitativa ordinal para estudiar la relación entre el factor de estudio y la variable dependiente “satisfacción del paciente” se usará la prueba Ji al cuadrado.

- **Indica nivel de significación estadística**

Los análisis se realizarán gracias a un profesional estadístico, utilizando un nivel de significación estadística del 5% y un intervalo de confianza del 95%. El profesional estadístico analizará los resultados sin saber a quién corresponderán ni lo que se querrá demostrar con estos.

- **Programa estadístico utilizado**

El procesamiento y análisis de los datos se realizarán mediante el programa estadístico SPSS en su última versión 25.0.

IV. Calendario de las tareas a realizar

Años	2018				2019												2020											
meses	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S			
Fase I	Elaboración del proyecto																											
Búsqueda de información, lectura de artículos																												
Selección criterios metodológicos																												
Redacción del proyecto																												
Fase II					Presentación y puesta en marcha del proyecto																							
Evaluación del estudio por un comité ético de investigación																												
Contacto con el responsable de los centros participantes																												
Elección/formación de los evaluadores y aplicadores																												
Fase III								Reclutamiento																				
Selección de las participantes y CI																												
Asignación aleatoria en GC o GE																												
Fase IV								Evaluación pre-test																				
Recogida de datos																												
Fase V								Tratamiento																				
Tratamiento control OCF																												
Tratamiento experimental OCF + MF																												
Fase VI								Evaluación post-test y seguimiento																				
Recogida de datos																												
Fase VII																												
Análisis estadística																												
Interpretación y redacción de los resultados																												
Difusión del estudio																												

Pre-estudio, Estudio, Post-estudio.

Investigador principal, Evaluadores, Fisioterapeuta 1, Fisioterapeuta 2, Estadístico.

V. Relevancia del proyecto

- El neuroma de Morton es una patología no muy conocida aunque se estima su prevalencia en un 35% y en un 80% de los casos son mujeres ^{6,17}. Se define como una neuropatía compresiva y degenerativa por lo cual no es un simple atrapamiento nervioso, ya que hay además una degeneración del tejido.¹
- Este estudio nos permite conocer más esta patología en el ámbito de la fisioterapia.
- También puede servir a retrasar una intervención quirúrgica precoz.
- Para la aplicación de la Manipulación Fascial® de Stecco no necesitamos instrumentos o materiales por lo cual no es una terapia costosa en su misma, solo se necesita aprender la técnica correctamente y practicarla.
- Este estudio pone en evidencia la importancia del tejido fascial y su implicación en el buen funcionamiento de nuestro cuerpo para arreglar problemas de fibrosis y adherencias.
- Las ondas de choque focales no requieren mucho tiempo, y su aplicación es simple.
- Además es importante hablar y encargarse de esta patología porque a largo tiempo el paciente puede tener problemas no solamente a nivel del pie, pero también en su esquema corporal e influir sobre su postura, provocando otras molestias.
- Aplicar Manipulación Fascial® sobre esta patología es un enfoque novedoso.

VI. Recursos disponibles para realizar el proyecto

- **Recurso humano**
 - Un investigador principal
- **Recursos materiales en colaboración con los centros participantes**
 - Maquina ondas de choque focales piezoeléctricas Piezowave2 de Richard Wolf.
 - Aulas para la realización de las reuniones.
 - Tres aulas para sesiones de fisioterapia.
 - Una impresora/una fotocopidora para los consentimientos informados y los cuestionarios (escalas).
 - Rollo de papel para camilla estándares de fisioterapia.
 - Un ordenador portátil Samsung R730.
 - Cinco memorias USB 64GB.
 - Un disco externo.
 - Un paquete de 40 bolígrafos.
 - Cuatro cuadernos de nota.
 - Una conexión wifi.
 - Dos teléfonos portátiles.
 - Seis mesas de fisioterapia.
 - 12 cojines.
 - Dos Limpiadores de camillas.
 - Calentador.
 - Ventiladores.
 - Maquina a café.

VII. Costos y presupuestos

COSTOS Y PRESUPUESTOS	
Despensas de ejecución	Euros
a) Adquisición de bienes y contrato para servicios	
Gastos de materiales	
– Gel ultrasonido 250ml	19,75 x 4 = 79
– Poster de los puntos de fusión y de coordinación de Stecco	34,95
– Distribuidor de agua	5,30
– Agua ocho litros	0,94 x 15 = 14,1
– 100 vasos cartón destacable	2,88 x 2 = 5,76
– Ecografías	50 x 30 = 1500
– 500 Papeles A4	13,74
– Cuatros rotuladores.	16,88
	→1669,73
Honorarios del personal	
– Honorarios del fisioterapeuta aplicador de las ondas de choque focales →15euros/horas	15x10x28 = 4200
– Honorarios del fisioterapeuta aplicador de la Manipulación Fascial® →15euros/horas	15x10x28 = 4200
– Honorarios del fisioterapeuta evaluador→15euros/horas	15x5x28 = 2100
– Honorarios del médico especializado en ecografía →15euros/horas	15x4x28 = 1680
– Honorarios del profesional estadístico→15euros/horas	15x4x28 = 1680
Gastos de divulgación	→13860
– Publicación y difusión de los resultados en la revista “Journal of Bodywork and Movement Therapies”.	2500
– Congreso a Bilbao “El neuroma de Morton” al Palacio de Congresos Euskalduna	530
	→3030
SUBTOTAL	18 559,73
b) Despensas de viaje	
Congreso a bilbao “El neuroma de Morton” al Palacio de Congresos Euskalduna:	
– Dieta para el investigador durante el trayecto	100
– Viaje en avión Madrid-> Bilbao ida y vuelta (con aire Europa)	82
– Transporte del aeropuerto al hotel ida y vuelta	50
– Hotel en Bilbao “Conde duque” de cuatro noches	57 x 4 = 228
SUBTOTAL	460
SUBVENCIÓN TOTAL SOLICITADA	19 019,73

Bibliografía

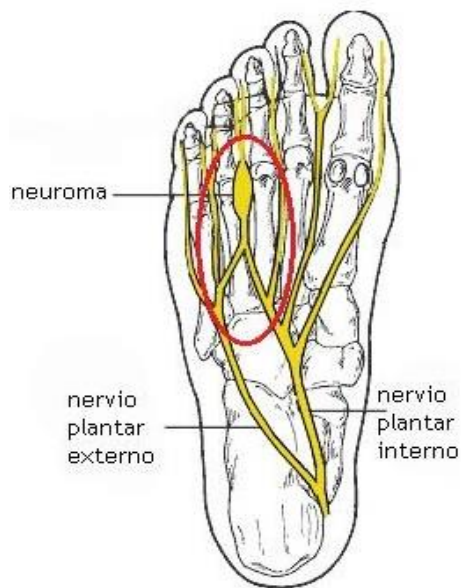
1. Di Caprio F, Meringolo R, Shehab M, Ponziani L. Morton's interdigital neuroma of the foot: A literature review. *Foot Ankle Surg.* 2018; 24 (2): 92–98.
2. The American Orthopaedic Foot & Ankle Society (AOFAS). Morton's Neuroma. [Sitio en internet]. Disponible en: <http://www.aofas.org/footcaremd/conditions/ailments-of-the-big-toe/Pages/Mortons-Neuroma.aspx> Consultado: 1 de octubre de 2018.
3. Gutiérrez MI, López AL, Clifton CJF, Navarro BE, Villarruel SJÁ, Zermeño RJJ, et al. Neuroma de Morton. *Ortho-tips.* 2014; 10 (2): 117-123.
4. 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.* 2016; 21: 307-310.
5. Munir U, Morgan S. Morton Neuroma. [Sitio en Internet]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470249/> Consultado: 1 de octubre de 2018.
6. Buckup K, Buckup Johannes. Pruebas clínicas para patología ósea, articular y muscular. Exploraciones, signos y síntomas. 5a ed. Barcelona: Elsevier; 2014.
7. Stecco C, Fantoni I, Macchi V, Del Borello M, Porzionato A, Biz C, et al. The role of fasciae in Civinini-Morton's syndrome. *J Anat.* 2015; 227 (5): 654-664.
8. Jain S, Mannan K. The Diagnosis and Management of Morton's Neuroma: a Literature Review. *Foot Ankle Spec.* 2013; 6 (4): 307-317.
9. Tortora GJ, Derrickson B. Principios de anatomía y fisiología. 13ªed. México: Medica panamericana; 2013.
10. Frank PW, Bakkum BW, Darby SA. The communicating branch of the lateral plantar nerve: a descriptive anatomic study. *Clin Anat.* 1996; 9 (4): 237–243.
11. Kasperek M, Schneider W. Surgical treatment of Morton's neuroma: clinical results after open excision. *Int Orthop* 2013; 37 (9): 1857-1861.
12. Jones JR, Klenerman L. A study of the communicating branch between the medial and lateral plantar nerves. *Foot Ankle.* 1984; 4 (6): 313-315.
13. Valisena S, Petri GJ, Ferrero A. Treatment of Morton's neuroma: A systematic review. *Foot Ankle Surg.* 2018; 24 (4): 271-281.
14. Hassouna H, Singh D. Morton's metatarsalgia: pathogenesis, aetiology and current management. *Acta Orthop Belg.* 2005; 71 (6): 646-655.
15. Bossley CJ, Cairney PC. The intermetatarsophalangeal bursa--its significance in Morton's metatarsalgia. *J Bone Joint Surg Br.* 1980; 62-B (2): 184-187.
16. Nissen KI. Plantar digital neuritis; Morton's metatarsalgia. *J Bone Joint Surg Br.* 1948; 30B (1): 84-94.
17. Coheña M, Montañó P, Sanjuan A, Rodríguez, García J, Rodríguez A. Alternativas terapéuticas en la fibrosis perineural de Morton. *Rev Esp Podol.* 2013; 24 (1) : 20 -22
18. Latinovic R, Gulliford MC, Hughes RAC. Incidence of common compressive neuropathies in primary care. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2006; 77 (2): 263-265.
19. Thomson CE, Gibson JN, Martin D. Interventions for the treatment of Morton's neuroma. *Cochrane Database Syst Rev.* 2004; (3):CD003118.
20. Symeonidis PD, Iselin LD, Simmons N, Fowler S, Dracopoulos G, Stavrou P. Prevalence of Interdigital Nerve Enlargements in an Asymptomatic Population. *Foot Ankle Int.* 2012; 33 (7): 543-547.
21. Linklater JM. Imaging of sports injuries in the foot. *AJR Am J Roentgenol.* 2012; 199 (3): 500-508.
22. Kennedy JG, Baxter DE. Nerve disorders in dancers. *Clin Sports Med.* 2008; 27 (2): 329-334.
23. Konstantine B. The treatment of Morton's neuroma, a significant cause of metatarsalgia for people who exercise. *Int J Clin Med.* 2013; 4 (1): 19-24.
24. Ferkel E, Hodges W, Kent J. Entrapment Neuropathies of the foot and Ankle. *Clin Sports Med.* 2015; 34 (4): 791-801.
25. Naraghi R, Bremner A, Slack-Smith L, Bryant A. The relationship between foot posture index, ankle equinus, body mass index and intermetatarsal neuroma. *J Foot Ankle Res.* 2016; 9 (1): 46-53.
26. Agueros MJ, Perez A, Lopez JR, Raba S, Gomez M, Cano A, et al. Neuroma de Morton. *Med Gen y Fam.* 2012; 1 (4): 200-202.
27. Mulder JD. The causative mechanism in Morton's metatarsalgia. *J Bone Joint Surg.* 1951; 33-B (1): 94-95.
28. Cloke DJ, Greiss ME. The digital nerve stretch test: a sensitive indicator of Morton's neuroma and neuritis. *Foot Ankle Surg.* 2006; 12: 201-203.
29. 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.* 2015; 70 (4): 351-358.

30. Ganguly A, Warner J, Aniq H. Central Metatarsalgia and Walking on Pebbles: Beyond Morton Neuroma. *AJR Am J Roentgenol.* 2018; 210 (4): 821-833.
31. Climent JM, Mondéjar-Gómez F, Rodríguez-Ruiz C, Díaz-Llopis I, Gómez- Gallego D, Martín-Medina P. Treatment of Morton neuroma with botulinum toxin A: a pilot study. *Clin Drug Investig.* 2013; 33 (7): 497-503.
32. Morgan P, Monaghan W, Richards S. A systematic review of ultrasound-guided and non-ultrasound-guided therapeutic injections to treat Morton's neuroma. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2014; 104 (4): 337-348.
33. Mahadevan D, Attwal M, Bhatt R, Bhatia M. Corticosteroid injection for Morton's neuroma with or without ultrasound guidance: a randomised controlled trial. *Bone Joint J.* 2016; 98-B (4): 498-503.
34. Hélix-Giordanino M, Piclet-Legré B, Ferrari-Portafax C, Ciolkowitch S, Alonza W. Neuralgia de Morton. *EMC-Podología.* 2015; 17 (4): 1-7.
35. Cashley DG, Cochrane L. Manipulation in the Treatment of Plantar Digital Neuralgia: A Retrospective Study of 38 Cases. *J Chiropr Med.* 2015; 14 (2): 90-98.
36. Gimber LH, Melville DM, Bocian DA, Krupinski EA, Guidice MP, Taljanovic MS. Ultrasound Evaluation of Morton Neuroma Before and After Laser Therapy. *AJR Am J Roentgenol.* 2017; 208 (2): 380-385.
37. Seok H, Kim SH, Lee SY, Park SW. Extracorporeal Shockwave Therapy in Patients with Morton's Neuroma A Randomized, Placebo-Controlled Trial. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2016; 106 (2): 93-99.
38. Cohen J, Lenchig S. Pulsed radiofrequency combined with continuous radiofrequency ablation for the treatment of Morton's neuroma: a case report. *FAOJ.* 2013; 6 (3):1-6.
39. Jones R, Tubby AH. Metatarsalgia or Morton's disease. *Ann Surg.* 1898; 28 (3): 297-328.
40. Lohrer H, Nauck T, Korakakis V, Malliaropoulos N. Historical ESWT Paradigms Are Overcome: A Narrative Review. *Biomed Res Int.* 2016; 2016(1): 1-7.
41. Novak P. Physics: F-SW and R-SW. Basic information on focused and radial shock wave physics. Heilbronn : Multidisciplinary Medical Applications; 2015.
42. Hyun S, Sang-Hyun K, Seung YL, Sung WP. Extracorporeal Shockwave Therapy in Patients with Morton's Neuroma A randomized, Placebo-Controlled Trial. *J AM Podiatr Med Assoc.* 2016; 106 (2): 93-94.
43. Seidl M, Steinbach P, Wörle K, Hofstädter F. Induction of stress fibres and intercellular gaps in human vascular endothelium by shock-waves. *Ultrasonics.* 1994; 32 (5):397-400.
44. Schmitz C, Császár NB, Milz S, Schieker M, Maffulli N, Rompe JD, et al. Efficacy and safety of extracorporeal shock wave therapy for orthopedic conditions: a systematic review on studies listed in the PEDro database. *Br Med Bull.* 2015; 116(1): 115-138.
45. Rioja J. Aplicaciones clínicas de las ondas de choque extracorpóreas. Madrid: endoscopia médica; 2002.
46. Loske AM. Medical and Biomedical Applications of Shock Waves. Querétaro: Springer International Publishing; 2017.
47. Saggini R, Di Stefano A, Saggini A, Bellomo RG. Clinical application of shock wave therapy in musculoskeletal disorders: part I. *J Biol Regul Homeost Agents.* 2015; 29 (3): 533-545.
48. Romeo P, Lavanga V, Pagani D, Sansone V. Extracorporeal shock wave therapy in musculoskeletal disorders: a review. *Med Princ Pract.* 2014; 23 (1): 7-13.
49. Ioppolo F, Rompe JD, Furia JP, Cacchio A. Clinical application of shock wave therapy (SWT) in musculoskeletal disorders. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2014; 50(2): 217-230.
50. Kim YW, Chang WH, Kim NY, Kwon JB, Lee SC. Effect of extracorporeal shock wave therapy on hamstring tightness in healthy subjects: a pilot study. *Yonsei Med J.* 2017; 58 (3): 644-649.
51. Astur DC, Santos B, Moraes ER, Arliani GG, Santos PR, Pochini C. Extracorporeal shockwave therapy to treat chronic muscle injury. *Acta Ortop Bras.* 2015; 23 (5): 247-250.
52. Van der Worp H, van den Akker-Scheek I, van Schie H, Zwerver J. ESWT for tendinopathy: technology and clinical implications. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013; 21 (6): 1451-1458.
53. Liao CD, Xie GM, Tsauo JY, Chen HC, Liou TH. Efficacy of extracorporeal shock wave therapy for knee tendinopathies and other soft tissue disorders: a meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Musculoskelet Disord.* 2018; 19(1):278-304.
54. Langer PR. Two emerging technologies for achilles tendinopathy and plantar fasciopathy. *Clin Podiatr Med Surg.* 2015; 32 (2): 183-193.
55. Lee SB, Kwon DJ, Song YJ. Shockwave therapy for tennis elbow. *J Korea Ortho Assoc.* 2004; 39 (1): 142-145.
56. Smith WB, Melton W, Davies J. Midsubstance tendinopathy, percutaneous techniques (platelet-rich plasma, extracorporeal shock wave therapy, Prolotherapy, radiofrequency ablation). *Clin Podiatr Med Surg.* 2017; 34 (2): 161-174.
57. Schmitz C, Császár NB, Rompe JD, Chaves H, Furia JP. Treatment of chronic plantar fasciopathy with extracorporeal shock waves (review). *J Orthop Surg Res.* 2013; 8 (1): 31-41.

58. Raissi GR, Ghazaei F, Forogh B, Madani SP, Daghighzadeh A, Ahadi T. The Effectiveness of Radial Extracorporeal Shock Waves for Treatment of Carpal Tunnel Syndrome: A Randomized Clinical Trial. *Ultrasound in Med Biol*. 2017; 43 (2): 453-460.
59. Hausner T, Nogradi A. The use of shock waves in peripheral nerve regeneration: New perspectives?. *Int Rev Neurobiol*. 2013; 109 (1): 85-98.
60. Dymarek R, Halski T, Ptaszkowski K, Slupska L, Rosinczuk J, Taradaj J. Extracorporeal shock wave therapy as an adjunct wound treatment: a systematic review of the literature. *Ostomy Wound Manag*. 2014; 60 (7): 26-39.
61. Lee JH, Lee S, Choi S, Choi YH, Lee K. The effects of extracorporeal shock wave therapy on the pain and function of patients with degenerative knee arthritis. *J Phys Ther Sci*. 2017; 29 (3): 536-538.
62. Imamura M, Alamino S, Hsing W, Alfieri F, Schmitz C, Battistella L. Radial extracorporeal shock wave therapy for disabling pain due to severe primary knee osteoarthritis. *J Rehabil Med*. 2017; 49 (1): 54-62.
63. Han H, Lee D, Lee S, Jeon C, Kim T. The effects of extracorporeal shock wave therapy on pain, disability, and depression of chronic low back pain patients. *J PHYS THER SCI*. 2015; 27 (2), 397-399.
64. Shi L, Gao F, Sun W, Wang B, Guo W, Cheng L, et al. Short-term effects of extracorporeal shock wave therapy on bone mineral density in postmenopausal osteoporotic patients. *Osteoporos Int*. 2017; 28 (10): 2945-2953.
65. Mirallas JA. Efectividad de las ondas de choque extracorpóreas basada en la evidencia. *Rehabilitación*. 2005; 39 (2): 52-58.
66. Girolamo L, Stanco D, Galliera E, Viganò M, Lovati AB, Marazzi MG, et al. Soft-focused extracorporeal shock waves increase the expression of tendon-specific markers and the release of anti-inflammatory cytokines in an adherent culture model of primary human tendon cells. *Ultrasound Med Biol*. 2014; 40 (6): 1204-1215.
67. Visco V, Vulpiani MC, Torrisi MR, Ferretti A, Pavan A, Vetrano M. Experimental studies on the biological effects of extracorporeal shock wave therapy on tendon models. A review of the literature. *Muscles Ligaments Tendons J*. 2014; 4 (3): 357-361.
68. Stecco C, Adstrum S, Hedley G, Schleip R, Yucesoy CA. Update on fascial nomenclature. *J Bodyw Mov Ther*. 2018; 22 (2): 354.
69. Pintucci M. Fascial Manipulation. [Sitio en internet]. Disponible en: <http://manipulacionfascial.com/> Consultado: 3 de noviembre de 2018.
70. Pintucci M, Imamura M, Thibaut A, Exel LM, Mayumi M, Kaziyama HH, et al. Evaluation of fascial manipulation in carpal tunnel syndrome: a pilot randomized clinical trial. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2017; 53 (4): 630-631.
71. Stecco C, Day JA. The fascial manipulation technique and its biomechanical model: A guide to the human fascial system. *Int J Ther Massage Bodywork*. 2010; 3 (1): 38-40.
72. Cerfid. La manipulación fascial. [Sitio en internet]. Disponible en: <https://www.cerfid.com.pe/tratamientos/manipulacion-fascial/> Consultado: 1 de octubre de 2018.
73. Branchini M, Lopopolo F, Andreoli E, Loreti I, Marchand AM, Stecco A. Fascial Manipulation® for chronic aspecific low back pain: a single blinded randomized controlled trial. *F1000Res*. 2016; 4(1):1208-1219.
74. Stecco L, Basmajian JV. Fascial Manipulation for Musculoskeletal Pain. Pa dova: *Piccin Nuova Libreria* S.p.A; 2004.
75. Day JA. Fascial Anatomy in Manual Therapy: Introducing a New Biomechanical Model. *Orthopaedic Practice*. 2011; 23 (2): 68-74
76. Fede C, Angelini A, Stern R, Macchi V, Porzionato A, Ruggieri P, et al. Quantification of hyaluronan in human fasciae: variations with function and anatomical site. *J Anat*. 2018; 233 (4): 552-556.
77. Pratelli E, Pintucci M, Cultrera P, Baldini E, Stecco A, Petrocelli A, et al. Conservative treatment of carpal tunnel syndrome: comparison between laser therapy and Fascial Manipulation. *J Bodyw Mov Ther*. 2015; 19(1): 113-118.
78. Schleip R, Findley TW, Chaitow L, Huijing PA. Fascia: the tensional network of the human body the science and clinical applications in manual and movement therapy. London: Elsevier Health Sciences, Churchill Livingstone; 2012.
79. Stecco A, Stecco C, Macchi V, Porzionato A, Ferraro C, Masiero S, et al. RMI study and clinical correlations of ankle retinacula damage and outcomes of ankle sprain. *Surg Radiol Anat*. 2011; 33 (10): 881-890.
80. Stecco A, Meneghini A, Stern R, Stecco C, Imamura M. Ultrasonography in myofascial neck pain: randomized clinical trial for diagnosis and follow-up. *Surg Radiol Anat*. 2014; 36 (3): 243-253.
81. Parravicini G, Bergna A. Biological effects of direct and indirect manipulation of the fascial system. Narrative review. *J Bodyw Mov Ther*. 2017; 21 (2): 435-445.

82. Yuan X, Zhou F, Zhang L, Zhang Z, Li J. Analgesic effect of extracorporeal shock wave treatment combined with fascial manipulation theory for adhesive capsulitis of the shoulder: a retrospective study. *Biomed Res Int*. 2018; 201851 (1): 3450940.
83. Medicina de rehabilitación cubana. Escala visual analógica. [sitio en internet]. Disponible en: http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion/eav_1.pdf. Consultado: 1 de noviembre de 2018.
84. Code technology. The American Orthopedic Foot and Ankle Score (AOFAS). [sitio en internet]. Disponible en: <https://www.codetechnology.com/american-orthopedic-foot-ankle-score-aofas/>. Consultado: 1 de noviembre de 2018.
85. Iborra A. Neuroma de Morton. [sitio en internet]. Disponible en: <https://doctoriborra.com/podologia-deportiva/neuroma-de-morton/>. Consultado: 14 de noviembre de 2018
86. Research Gate. Escala Visual analogica. [sitio en internet]. Disponible en: https://www.researchgate.net/figure/Figura-5-Escala-visual-analogica_fig5_321462394. Consultado: 14 de noviembre de 2018.
87. Liberia servicio medico. Manipulacion fascial parte practica. [sitio en internet]. Disponible en: <http://www.libreriaserviciomedico.com/product/473281/manipulacion-fascial-parte-practica---stecco>. Consultado: 10 de noviembre de 2018.
88. John A. DiPreta. Metatarsalgia, Lesser Toe Deformities, and Associated Disorders of the Forefoot. *Med Clin North Am*. 2014;98 (2) : 233-251.
89. Elite Medical. Piezowave2. [Sitio en internet]. Disponible en: https://www.mtr-ag.ch/image/data/PDF-Produkt-Flyer/PiezoWave2_Brochure_FR.pdf. Consultado: 14 de noviembre de 2018.
90. Tuulia Luomala. Fascial manipulation (c) in 345 seconds. [sitio en internet]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=aLVD-XnMnGY>. Consultado: 1 de diciembre de 2018.
91. Physiotherapy association of british columbia. Fascial manipulation. [Sitio en internet] https://bcphysio.org/sites/default/files/file_attachments/course_event/Fascial_Manipulation_descriptionLevel%20I%20and%20II_4.pdf. Consultado: 14 de noviembre de 2018.
92. Busato M, Quagliati C, Magri L, Filippi A, Sanna A, Branchini M, et al. Fascial Manipulation Associated With Standard Care Compared to Only Standard Postsurgical Care for Total Hip Arthroplasty: A Randomized Controlled Trial. *PMR*. 2016; 8 (1): 1142-1150.
93. Orthotoolkit. AOFAS metatarsofalangica menor-Escala interfalangica. [Sitio en internet]. Disponible en : <http://orthotoolkit.com/wp-content/uploads/2017/12/AOFAS-Lesser-Scale.pdf> Consultado: 28 de octubre de 2018.

Anexos



Anexo 1. El neuroma de Morton⁸⁵



Anexo 2. Trazo que representa el curso del nervio interdigital entre las cabezas metatarsianas, debajo del ligamento intermetatarsiano⁸⁸



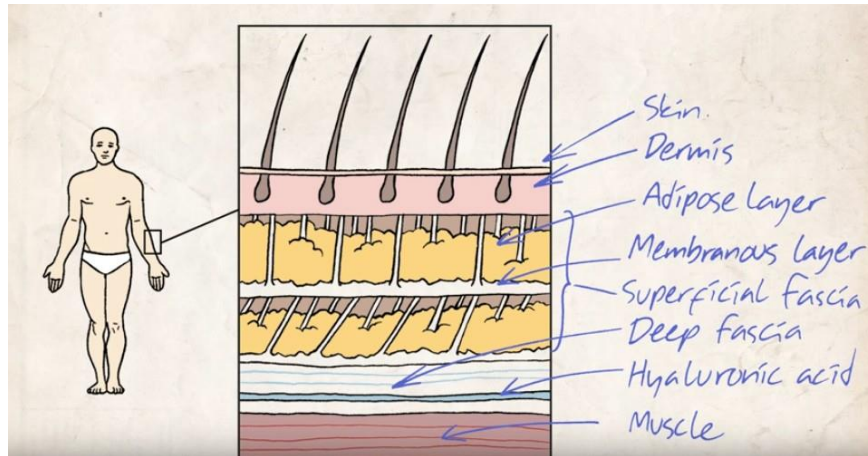
Anexo 4. Cabezal de las ondas de choque focales a generador piezoeléctrico



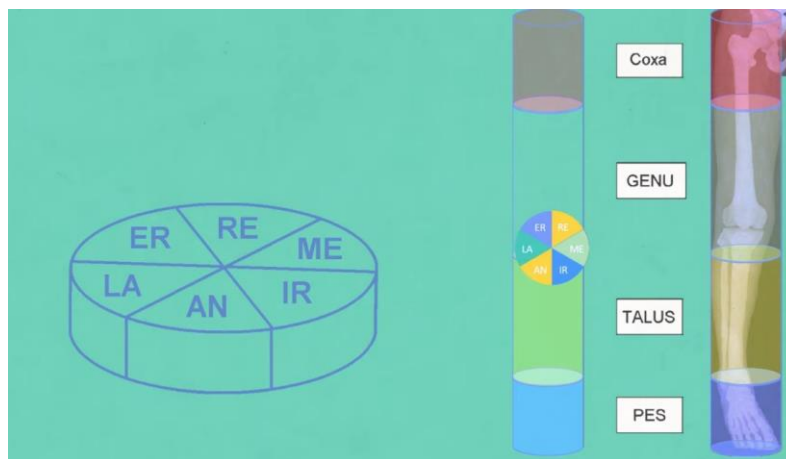
Anexo 5. Prueba del clic de Mulder⁶



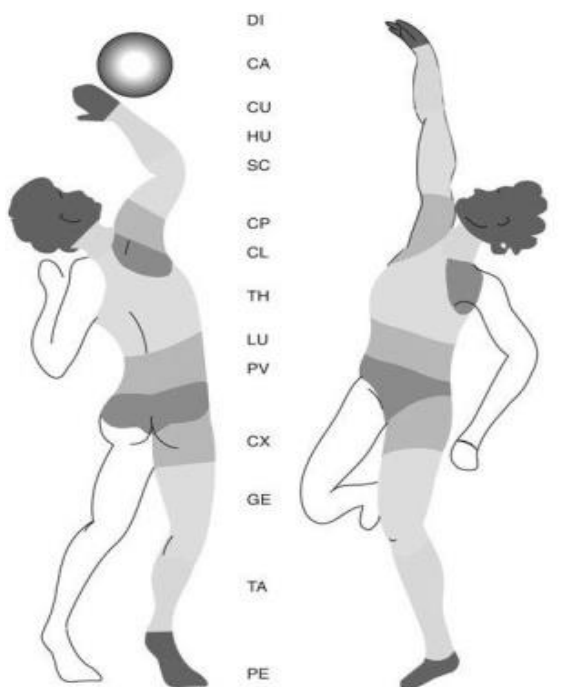
Anexo 6. Prueba de distensión del nervio interdigital ⁶



Anexo 7. Capas de la fascia⁹⁰



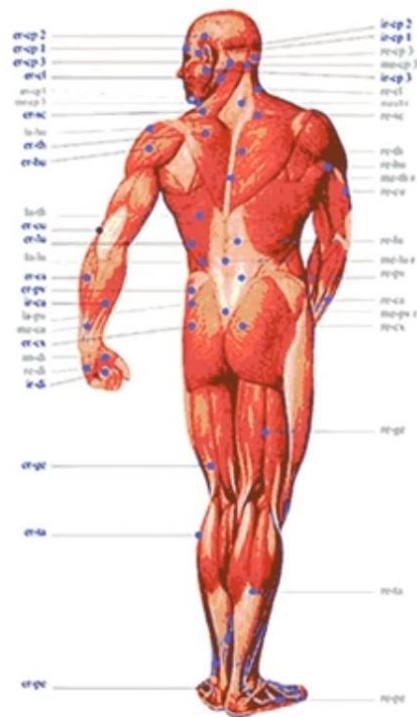
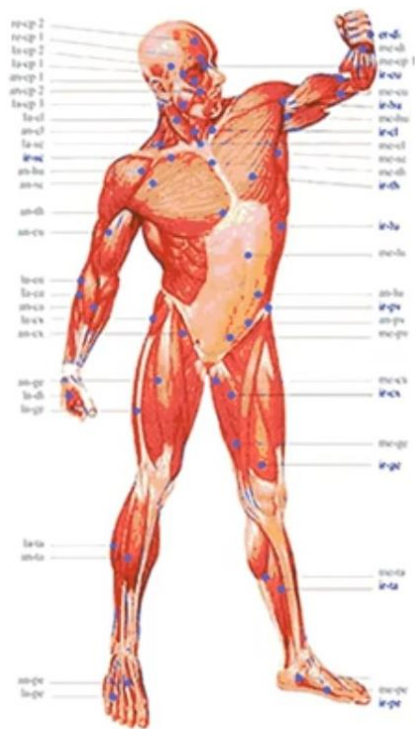
Anexo 8. Las seis direcciones de los segmentos del cuerpo^{72,73,90}



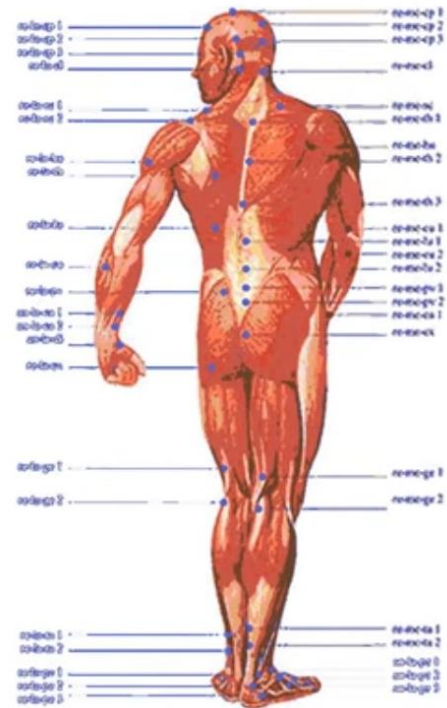
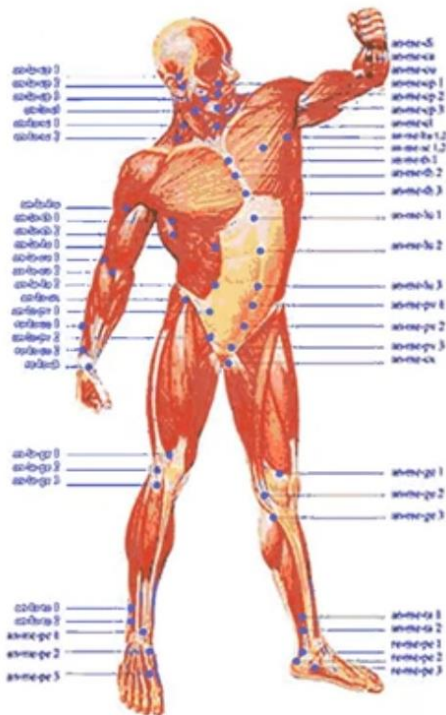
Anexo 9. Division del cuerpo en 14 segmentos^{72,73,91}



Anexo 10. Centros de coordinación de la extremidad inferior⁹²



Anexo 11. Centros de Coordinacion⁹⁰



Anexo 11. Centros de Fusión⁹⁰



**AOFAS metatarsfalàngica menor-
Escala interfalàngica**

Nombre del paciente: _____

Paciente MRN: _____

Fecha: _____

I. Dolor (40 puntos)

- | | |
|---|-----|
| <input type="checkbox"/> ninguno | +40 |
| <input type="checkbox"/> leve, ocasional | +30 |
| <input type="checkbox"/> Moderada, diaria | +20 |
| <input type="checkbox"/> Severo, casi siempre presente. | +0 |

II. Función (45 puntos)

Limitaciones de actividad

- | | |
|--|-----|
| <input type="checkbox"/> Sin limitaciones | +10 |
| <input type="checkbox"/> No hay limitación de las actividades diarias, limitación de actividades recreativas | +7 |
| <input type="checkbox"/> Limitado diario y recreativo. ocupaciones | +4 |
| Limitation Limitación severa de diario y actividades recreativas | +0 |

Requisitos de calzado

- | | |
|---|-----|
| <input type="checkbox"/> Zapatos de moda, convencionales, no insertar requerido | +10 |
| <input type="checkbox"/> Calzado confort, zapato inserto. | +5 |
| <input type="checkbox"/> Zapatos o tirantes modificados. | +0 |

Movimiento articular MTP (dorsiflexión más flexión plantar)

- | | |
|--|-----|
| Restriction Restricción normal o leve (75 ° o Más) | +10 |
| Restriction Restricción moderada (30 ° -- 74 °) | +5 |
| Restriction Restricción severa (menos de 30 °) | +0 |

Movimiento de la articulación IP (flexión plantar)

- | | |
|--|----|
| <input type="checkbox"/> Sin restricción | +5 |
| Restriction Restricción severa (menos de 10 °) | +0 |

Estabilidad MTP-IP (todas las direcciones)

- | | |
|--|----|
| <input type="checkbox"/> estable | +5 |
| <input type="checkbox"/> Definitivamente inestable o capaz de dislocarse | +0 |

Callo relacionado con menor MTP-IP

- | | |
|--|----|
| <input type="checkbox"/> No callo o callo asintomático | +5 |
| <input type="checkbox"/> Callo, sintomático. | +0 |

III. Alineación (15 puntos)

- | | |
|--|-----|
| <input type="checkbox"/> Bien, dedos menores bien alineados | +15 |
| <input type="checkbox"/> Justo, algún grado de menor dedo del pie desalineación observada, no síntomas | +8 |
| <input type="checkbox"/> Mala alineación, mala alineación, síntomas +0 | |

IV. Puntuación total (100 puntos):

_____ Puntos de dolor +

_____ Puntos de función +

_____ Puntos de alineación =

_____ Puntos Totales / 100 puntos

Anexo 12. AOFAS metatarsfalàngica menor-Escala interfalàngica⁹³