



Masaje Terapéutico

Región de Tobillo y Pie



Almudena Sanz Leal PT

Guido Fabián Gómez Chiguano PT

Marcos José Navarro Santana PT

Gustavo Plaza Manzano PT, PhD

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE
MADRID



Masaje Terapéutico

Región de Tobillo y Pie

1. Índice

1. Índice	- 2 -
2. Musculatura superficial del compartimento posterior de la pierna.....	- 3 -
3. Musculatura profunda del compartimento posterior.....	- 5 -
4. Masoterapia de la musculatura del compartimento anterior	- 7 -
5. Masoterapia del compartimento lateral de la pierna	- 7 -
6. Masaje terapéutico del pie	- 8 -
7. Técnicas de autotratamiento.....	- 9 -
Automasaje con foam roller	- 10 -
Automasaje plantar	- 11 -
Automovilizaciones con movimiento	- 11 -
Estiramientos	- 11 -
8. Bibliografía.....	- 14 -

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE
MADRID



2. Musculatura superficial del compartimento posterior de la pierna.

Según Dufour y Pillu, el tríceps sural es extremadamente rico en tejido conjuntivo no contráctil, representado por las láminas tendinosas, las aponeurosis intramusculares y los tabiques conjuntivos que separan los diferentes fascículos. Esto proporciona al músculo una resistencia pasiva elevada a las sollicitaciones repetitivas y protege al tríceps de los estiramientos repentinos. En cambio, su tendón es 10 veces más extensible que la fascia plantar con la que guarda una relación funcional, lo que equilibra el hecho de que este músculo tenga una rigidez considerable (1). El movimiento sobre el cual presenta mayor oposición es el de dorsiflexión de tobillo, el cual tiene una gran importancia en la función normal durante las actividades de la vida diaria y deportivas (2,3). Durante la marcha, en la fase media del apoyo, debe existir una dorsiflexión de entre 8-10º más allá del neutro, que es controlado por la musculatura flexora plantar en excéntrico antes del despegue de talón. La limitación de la flexión dorsal de tobillo, puede dar lugar a movimientos compensatorios como la hiperpronación subastragalina o mediotarsiana durante la actividad (4,5) y al aumento del riesgo de presentar múltiples disfunciones musculoesqueléticas, como esguinces de tobillo o tendinopatías del cuerpo del tendón de Aquiles entre otras lesiones (6-8). **Tabla 1.**

ARTÍCULO	MEDICIÓN	TIPO	PATOLOGÍAS/SD CLÍNICOS
Willems et al., 2005) (6)	FDRE	Prospectivo 3 a.	Esguince de tobillo en inversión
(Pope et al., 1998) (7)	Lunge RF	Prospectivo 12 s	
(Riddle, Pulisic, Pidcoe, & Johnson, 2003) (9)	FDRE	Caso control	Fasciopatía plantar
(Patel & DiGiovanni, 2011) (10)	FDRE FDRF	Transversal	
(DiGiovanni et al., 2002) (11)	FDRE	Caso-control.	Dolor de pie inespecífico.
(Jastifer & Marston, 2016) (12)	FDRE	Caso-control	
(Malhotra et al., 2018) (13)	Lunge RE y RF	Caso-control	Metatarsalgia.
(Rabin, Kozol, & Finestone, 2014) (14)	FDRF	Prospectivo 6 m	Tendinopatía del cuerpo del Aquiles en militares.
(Teyhen et al., 2015) (15)	Lunge RF	Prospectivo 12 m	Lesiones en general
(Backman & Danielson, 2011) (16)	Lunge RF	Prospectivo 12 m	Tendinopatía rotuliana.

(Wahlstedt & Rasmussen-Barr, 2015) (17)	Lunge RF	Caso-control	Lesión del ligamento cruzado anterior
(Piva, Goodnite, & Childs, 2005) (18)	FDRF FDRE	Caso-control	Síndrome femoropatelar
(Wyndow, Collins, Vicenzino, Tucker, & Crossley, 2018) (19)	Lunge RF	Caso-control	Artrosis femoropatelar
(Menz, Morris, & Lord, 2006) (20)	Lunge	Prospectivo 12 m	Riesgo de caídas en ancianos.
(Tabrizi, McIntyre, Quesnel, & Howard, 2000) (21)	FDRE FDRF	Caso-control.	Lesiones agudas de tobillo y pie en niños.

Tabla 1. Evidencias que apoyan la limitación de la flexión dorsal como factor de riesgo de lesión.

*FDRE: flexión dorsal con la rodilla extendida en descarga. FDRF: flexión dorsal con la rodilla flexionada en descarga.

Tanto el masaje terapéutico (22–24) o el automasaje con un cilindro (*“roller”*) han demostrado incrementar el rango de movilidad (ROM) de tobillo, al menos a corto plazo, en sujetos sin limitación del ROM (25–28) y también en aquellos que presentan una restricción patente de la movilidad en flexión dorsal de tobillo o equino de retropié (23,24,29).

Existe evidencia de que tanto la liberación por presión en un punto gatillo (23,24), el amasamiento, la percusión del vientre muscular (22) o la presión deslizante longitudinal en la unión miotendinosa y periaquilea (29) son efectivas en la ganancia de ROM de flexión dorsal. No se han encontrado diferencias significativas entre la aplicación de compresión isquémica y punción seca en cuanto a la mejora del rango, por lo que dependiendo de las características del paciente podremos emplear una u otra, priorizando las técnicas no invasivas por ser potencialmente menos dolorosas y más seguras (30,31).

Además del ROM, también son muy importantes las capacidades de fuerza y resistencia de esta musculatura, implicada en la generación de un 70 % de la propulsión anterior de todo el miembro inferior (32). En personas con dolor muscular en el tríceps sural, debemos buscar en la valoración hallazgos que indiquen déficits en la fuerza y resistencia de dicho grupo muscular o un exceso de sollicitación biomecánica, como la existencia de un ataque con el mediopié o antepié o un despegue de talón adelantado, que aumente la carga gestionada a nivel distal (33).

Además, los pacientes pueden referir sintomatología de calambres nocturnos en la pantorrilla. Respecto a la etiología de los calambres, es incierta, pero enfermedades neuromusculares, diabetes mellitus, hipocalcemia, enfermedad vascular periférica y medicación como los anticonceptivos orales, diuréticos y esteroides pueden predisponer a ellos. En una serie

de casos con 13 pacientes, el tratamiento invasivo con anestésico local de puntos gatillo del gastrocnemio redujo tanto el grado de dolor como las alteraciones del sueño secundarias (34).

Es muy frecuente el tratamiento de la musculatura gastrosólea en procesos dolorosos no sólo del propio músculo, sino distales en el tobillo y pie por las implicaciones biomecánicas anteriormente citadas. Una revisión narrativa del 2018 (35) identificó 4 estudios sobre el tratamiento de los tejidos blandos en la fasciopatía plantar, incluyendo el tratamiento manual del tríceps sural, con resultados positivos en cuanto a dolor y discapacidad (36–39). Este abordaje suele ser combinado con las técnicas locales de masoterapia dirigidas a la inserción de la fascia en el tubérculo medial del calcáneo (38,39).

En cuanto a la tendinopatía del tendón de Aquiles, en lesiones del cuerpo del tendón, la realización de técnicas de tejido blando y movilización articular cuenta con una recomendación grado F (basada en la opinión de expertos) (40). Puede estar indicada en ciertos casos el realizar maniobras de masoterapia para la ganancia de flexión dorsal sobre el vientre del músculo y paratendón en tendinopatías del cuerpo del tendón, ya que la pérdida de flexibilidad ha demostrado ser un factor de riesgo para su desarrollo (14,41). Un estudio reciente ha demostrado que la aplicación de técnicas de masoterapia sobre el vientre del tríceps sural tuvo resultados similares a un programa de ejercicio excéntrico (42). En cambio, las lesiones insercionales pueden tener características diferenciales. En estos cuadros clínicos las terapias enfocadas a la ganancia de flexibilidad no están recomendadas, ya que el aumento de la dorsiflexión puede empeorar la sintomatología por la compresión o impingement del tendón contra tejidos blandos ricamente inervados de alrededor o estructuras óseas como osteofitos retrocalcáneos o la deformidad de Haglund. Además, en estos sujetos se ha observado que el pico de flexión dorsal durante las actividades de la vida diaria es incluso mayor que en controles (43). Es por ello que en estos pacientes emplearíamos las técnicas de masoterapia con el único objeto de modular el dolor. Se hipotetiza que las estrategias ortésicas como las taloneras cortas duras pueden ser un complemento útil al tratamiento. Además, parece que los individuos lesionados presentan un calcáneo más varo en el contacto inicial y un mayor rango y duración de la pronación del retropié (44), por lo que las técnicas de masoterapia pueden ir enfocadas a mejorar la tolerancia a este aumento de los movimientos en el plano frontal, realizando compresiones mediolaterales del tendón mientras se moviliza el retropié con la otra mano.

3. Musculatura profunda del compartimento posterior.

La musculatura posterior profunda es solo parcialmente accesible al abordaje manual en el tercio posteromedial de la tibia. Puede verse afectada por un aumento del estrés tensil,

como el provocado por un incremento en los momentos pronadores durante la fase de apoyo en la marcha, mecanismo que se ha hipotetizado como posible causante del síndrome de estrés tibial medial (45).

El síndrome de estrés tibial medial es muy frecuente en deportistas, en especial en corredores y se define como dolor desencadenado por el ejercicio físico a lo largo del borde posteromedial de la tibia, generando un dolor que se reproduce a la palpación de dicho reborde óseo en un recorrido de más de 5 cm consecutivos. Debe distinguirse de la existencia de un síndrome compartimental crónico, que generará sintomatología de características diferentes como disestesias en el pie durante el ejercicio y que disminuye rápidamente al detener la actividad (46). El tratamiento es incierto ya que no existe consenso acerca de su etiología, ya que algunos autores comunican que es una alteración por exceso de tensión de la fascia que se inserta en la tibia, mientras que otros se inclinan por tratarlas como una patología ósea, por aumento de las fuerzas de flexión debidas al impacto repetitivo (47). La evidencia sugiere que ambos tipos de patología se beneficiarán de una exposición gradual a la carga, así como de un fortalecimiento excéntrico de la musculatura flexora plantar del tobillo (47,48). En este síndrome no existen evidencias que apoyen la aplicación de masoterapia, por lo que debe ser una herramienta a emplear en su fase subaguda, según el caso clínico individual. Por lo tanto, las personas en las que exista un aumento de los momentos pronadores de retropié durante la marcha y presenten un síndrome de estrés tibial medial, a consecuencia del exceso de tracción sobre la inserción de la musculatura posterior profunda, podrían beneficiarse de un abordaje mediante la compresión isquémica hacia las fibras musculares acortadas del flexor largo de los dedos y, de forma indirecta, sobre el tibial posterior, al que se puede añadir movimientos de dorsiflexión y flexión plantar. También podrían aplicarse técnicas de compresión deslizante aplicadas de forma paralela a la tibia para aumentar la tolerancia al estrés tensil. Además, puede complementarse con un estiramiento leve del compartimento posterior (49). Las técnicas de fricción transversa pondrían mayor tensión en la dirección del estrés anormal, por lo que no están tan aconsejadas.

En cambio, en personas en las que no se evidencie este aumento de estrés tensil, el manejo puede ser el de una lesión por estrés óseo, en la que hay que ser precavido con cualquier terapia que cause mayores fuerzas en flexión de la tibia y fatiga (los movimientos en flexión plantar, los estiramientos de tríceps sural y las maniobras de compresión isquémica y deslizamiento paralelo a la tibia) por poner mayor estrés. Podrían estar indicadas técnicas fricción transversa pero sólo sobre el tejido muscular (sóleo y flexor largo de los dedos) sin realizar técnicas agresivas en la zona del periostio (49).

4. Masoterapia de la musculatura del compartimento anterior

La musculatura pretibial o del compartimento anterior permanece activa en la fase inicial de la oscilación de forma individual o junto con el recto femoral, para el despegue del pie del suelo durante la oscilación y para decelerar y frenar en el apoyo inicial (50). Esta activación parece ser bastante variable entre los sujetos, ya que la fase de oscilación es la más controlada por vías corticales, frente a la mayor automatización de la activación de grupos musculares en la fase de apoyo. Además, en personas con dolor por artrosis de tobillo existe una atrofia de las fibras rápidas de esta musculatura, lo que parece obligarles a su activación de forma más temprana y durante periodos más largos que en personas asintomáticas como compensación (51).

Por otro lado, se ha descrito la existencia de la “sustitución extensora” cuando el extensor común de los dedos actúa para compensar los déficits en el músculo tibial anterior o ante la existencia de un pie equino, lo que puede generar una metatarsalgia no propulsiva o deformidad de dedos en martillo (52). Es por ello que en personas en las que exista sensación de fatiga y sobrecarga en la región pretibial durante la marcha, podemos realizar, además de un reentrenamiento de la marcha que aumente la cadencia y la transición hacia un ataque con el antepié o mediopié (33), un tratamiento manual de esta musculatura, aunque no disponemos de evidencias que apoyen esta intervención.

Dentro del compartimento anterior, puede ser necesario el tratamiento, tanto médico como fisioterápico, de la musculatura como el extensor del hallux por su afectación frecuente en trastornos neurológicos como las **distonías o dentro de otros síndromes parkinsonianos** (53,54).

5. Masoterapia del compartimento lateral de la pierna

La musculatura peronea puede ser fuente de dolor en caso de pacientes con un pie cavo varo primario, así como en pacientes con inestabilidad crónica de tobillo (55).

Según una revisión sistemática reciente, en el caso de individuos con inestabilidad de tobillo existe un incremento en la inversión de retropié y antepié durante la marcha y una desviación lateral del centro de presiones. Esto hace que los músculos como el peroneo lateral largo, que es el más afectado, presente un aumento de su activación previa al choque de talón, durante y después del choque de talón; así como un reclutamiento precoz y una activación más prolongada en el tiempo. A pesar de la sobreactivación, los individuos presentan disminución en la fuerza tanto concéntrica como excéntrica tanto en músculos inversores como eversores de

tobillo (56). Esto justifica que dicha sobresolicitación sea causa de dolor muscular en la musculatura que discurre lateral al eje de la articulación subastragalina.

Se han descrito en la literatura diversas intervenciones de masoterapia de los tejidos blandos del compartimento lateral en sujetos con inestabilidad de tobillo. Por ejemplo, Truyols-Domínguez, demostraron que añadir técnicas de liberación por presión estática en la musculatura peronea y gastrocnemia a un protocolo de movilizaciones y ejercicio, permite mejorías en cuanto al dolor y a la función tras una intervención de 4 semanas y al seguimiento a 1 mes en sujetos que habían sufrido esguince agudo de tobillo (57).

6. Masaje terapéutico del pie

En el territorio del pie, únicamente la musculatura más superficial es accesible a la terapia manual.

En pacientes con dolor de tobillo y pie es frecuente la existencia de debilidad de la musculatura plantar, en especial de los flexores de los dedos, los cuales tienen una alta implicación en el mantenimiento del equilibrio, en la generación de potencia para el despegue y en la estabilidad de la articulación metatarsalángica, evitando la discinesia de los dedos (58–63). En cambio, parece que la contribución de la musculatura en el soporte del arco plantar es pequeña, ya que, dentro de los tejidos blandos, la fascia plantar es el principal estabilizador seguido de otras estructuras ligamentosas como el ligamento de Spring (64–67).

A pesar de la pequeña contribución de la musculatura plantar intrínseca al trabajo generado por el pie y tobillo en la marcha y carrera, debemos considerar que la capacidad de disipar o generar energía mecánica a demanda puede también optimizar la contracción dinámica de grandes músculos a lo largo del miembro inferior. Por ejemplo, la disipación de energía en el pie podría favorecer un aumento del período en el que la musculatura de tobillo y rodilla disipan la energía del ciclo de la marcha, reduciendo la magnitud del pico de amortiguación y potencialmente el coste de disipar la energía mecánica. De forma similar, el trabajo positivo de la musculatura intrínseca en tareas de aceleración podrían ayudar a aumentar la rigidez del pie para aplicar el torque en flexión plantar (68,69). Esto podría contribuir a que la musculatura intrínseca esté hipertrofiada como adaptación en aquellos sujetos con pie plano que son asintomáticos (70). En cambio, aquellos que desarrollan síntomas asociados a la hiperpronación, presentan menor área de sección transversal en la musculatura como el abductor del hallux, flexor largo de los dedos y peroneos, además de un pico mayor de abducción del antepié, asociado al colapso de las articulaciones mediotarsianas y

tarsometatarsianas (71,72). En sujetos con hallux valgus, ocurre un caso similar, ya que se ha visto que la musculatura presenta menor área de sección transversal (59,63).

Uno de los músculos intrínsecos más implicados en los procesos dolorosos es el abductor del hallux, que si es accesible a los tratamientos manuales por discurrir medial a la fascia plantar. Se ha detallado el patrón de dolor referido por el músculo abductor del hallux y será importante valorar en casos de dolor de talón (73). Debemos conocer que las ramas del nervio plantar medial penetran principalmente en el cuadrante más proximal del músculo, lo que puede estar fuertemente correlacionado con los puntos gatillo descritos por Travell y Simons, con dolor referido a lo largo del arco longitudinal interno (74).

Además de sobre estructuras musculares, el tratamiento mediante masoterapia en la fasciopatía plantar es ampliamente utilizado por los fisioterapeutas (75–77). Existe evidencia procedentes de estudios aislados que apoyan maniobras de deslizamiento miofasciales en la planta del pie combinadas con la flexoextensión de los dedos (38) y con la aplicación de fricción transversa en la fascia (75), por lo que se incluye dentro de un grado de recomendación E en la guía de práctica clínica de fasciopatía plantar para la mejora de los síntomas a corto plazo (77), junto con una terapia de estiramientos de la fascia y de la musculatura gastrosolea.

Además de para el tratamiento del dolor, debemos conocer que existen disfunciones, tanto locales (como la inestabilidad crónica de tobillo), como sistémicas (como en el caso de la neuropatía diabética), en las que existe una alteración del input sensorial del pie y tobillo, presentando unos umbrales aumentados para la detección de tacto fino en la superficie plantar del pie en comparación con controles. Parece que con el simple estímulo del masaje plantar, sin importar la técnica empleada, podríamos mejorar el control estático postural (78,79). La estimulación de los receptores plantares cutáneos parece ser responsable de las mejoras en el control postural en un ensayo clínico aleatorizado, ya que los resultados fueron similares al realizar la estimulación con una presión profunda que mediante roce superficial con un cepillo (78,80).

7. Técnicas de autotratamiento.

Según la opinión de algunos autores, es importante aportar herramientas de autotratamiento a los pacientes que les permitan obtener un alivio al menos temporal, ya que los efectos del masaje sobre el dolor podrían durar entre 30 segundos hasta 48 horas. En caso de que la lesión sea aguda, se instruirá al paciente a ejercer estímulos leves de compresión hasta notar descenso del dolor. Mientras que, en caso de que la lesión esté en un estadio más crónico,

se podría enseñar al paciente a aplicar un automasaje de carga más moderada, buscando efectos positivos también a nivel mecánico sobre el tejido (81).

Automasaje con foam roller

El automasaje parece efectivo para el aumento de los umbrales de dolor a la presión en la musculatura no solo local, sino también de forma general (en la musculatura antagonista de la misma pierna y en la agonista del miembro inferior contralateral), lo que apoya la predominancia de los mecanismos neurales (82–84). Además, según una revisión reciente, es capaz de incrementar de forma aguda el ROM (27). No parece ser perjudicial para el rendimiento deportivo realizado de forma previa ni posterior e incluso parece que podría atenuar la disminución en desempeño causada por el dolor muscular de inicio tardío (85).

A pesar de ser popular para el calentamiento antes de la actividad deportiva, no parece ser superior a la simple contracción activa de la musculatura, como por ejemplo en bicicleta estática (86).

La aplicación de calor superficial previo es percibida por el paciente como más efectiva, a pesar de que sólo exista una moderada correlación positiva entre las medidas objetivas y subjetivas de flexibilidad y que las ganancias en el ROM no sean mayores (87).

Por otro lado, parece que realizar la intervención guiada por un fisioterapeuta o por un video instructivo tiene resultados similares (88). Resulta más eficaz al ser realizado con movimiento activo, por ejemplo, masajeando el vientre muscular proximal y realizando movimientos del tobillo y pie (89).

Añadir al automasaje una corriente analgésica tipo TENS (transcutaneous electrical nerve stimulation) no ha demostrado incrementar la tolerancia al dolor ni el ROM (90), y parece que duraciones de 90 segundos por grupo muscular podrían ser el tiempo mínimo de aplicación, sin que exista un límite superior de tiempo (91).

Además, parece que los resultados son los mismos sin importar la consistencia del rodillo, recordando que materiales más duros pueden ser menos confortables para el paciente (85). Los instrumentos con una densidad más dura pueden aumentar la actividad electromiográfica de la musculatura subyacente y disminuir el grado de compresión que ejerce sobre los tejidos blandos, posiblemente por responder con una coactivación muscular ante el dolor (92). La inhibición del tono muscular (medida por el reflejo medular- H) parece ser de tipo intensidad dependiente, lo que apoya que los principales implicados sean los receptores musculares profundos (93).

A recordar:

Más confortable tras la aplicación de calor superficial previo y con rodillos de consistencia media, no muy duros.

Resulta más eficaz al ser realizado con movimiento activo.

Duración mínima de 90 segundos por grupo muscular.

Automasaje plantar

El automasaje plantar puede ser una técnica que mejora la propiocepción. El automasaje con una pelota ha mostrado ser tan efectivo como el masaje administrado por el fisioterapeuta en la mejora del control postural en sujetos con inestabilidad crónica de tobillo, por lo que podemos instruir al paciente para que lo realice de forma domiciliaria y consumir el tiempo de la sesión en aspectos de educación para la salud o en el ejercicio terapéutico (78).

Automovilizaciones con movimiento

Para aprovechar el efecto de las movilizaciones con movimiento, es relativamente fácil realizar automovilizaciones en bipedestación utilizando una cincha inelástica. En el caso de querer mejorar el movimiento de flexión dorsal, debemos explicar al paciente que el miembro inferior a estirar debe ser colocado anterior, en el plano inclinado. El pie contrario se coloca en el suelo, en posición de zancada. Se debe colocar la cincha de forma que estuviera posicionada alrededor del aspecto anterior del astrágalo del pie a tratar en el plano inclinado, justo inferior a los maléolos, y la parte posterior alrededor de la región medial del pie contrario en el suelo. El plano inclinado ayuda a que la fuerza de la cincha se realice en dirección posteroinferior. A continuación, se pediría al paciente que realice un adelantamiento anterior de la rodilla hasta que note el estiramiento del sóleo de la pierna anterior. Esta automovilización posterior del astrágalo ha demostrado generar mayores mejoras en el ROM activo, pasivo y ángulo de zancada frente al simple estiramiento tras 3 semanas de intervención en sujetos con limitación de la movilidad de causa primaria (94), pero también como consecuencia a un pie equino espástico (95).

Estiramientos

Según un metaanálisis de 2018, el entrenamiento de la flexibilidad del tríceps sural es efectivo para incrementar el ROM sin importar la técnica de estiramiento empleado ni el volumen total de entrenamiento aplicado. Sin embargo, los estiramientos estáticos y los estiramientos de facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP) parecen generar mejores resultados que los estiramientos balísticos (96).

El estiramiento de tríceps sural, mantenido durante un período mínimo de 6 semanas, parece ser capaz de aumentar en torno a 5º el rango de flexión dorsal (96).

El estiramiento estático consiste en alcanzar un determinado ROM y mantener el grupo muscular en posición alargada durante un periodo predeterminado de tiempo, el más empleado en los estudios. Esta técnica no requiere asistencia de otro individuo y es fácilmente realizable. Por lo tanto, su aplicación es altamente recomendable cuando el objetivo es mantener una rutina continua de mantenimiento de la flexibilidad (96). Un detalle interesante fue que un volumen total de entrenamiento más alto no supuso mejores resultados que las rutinas de entrenamiento más cortas (menores a 3000 s). Esto es relevante ya que podría ayudar a mejorar una condición patológica como la fasciopatía o a disminuir el riesgo de lesión temprana tras el inicio del entrenamiento de flexibilidad. Es importante mencionar que el uso del estiramiento estático inmediatamente previo a la actividad ha sido desaconsejado, pero su utilización en momentos separados, como parte de la rutina de entrenamiento, ha demostrado ser beneficioso para la performance muscular (96).

Las teorías empleadas para explicar el incremento de la longitud muscular son la adición de sarcómeros en serie, las adaptaciones viscoelásticas y el incremento en la tolerancia al estiramiento (96). La técnica de FNP consiste en el estiramiento estático y las contracciones isométricas del músculo seleccionado en un patrón cíclico (96).

Existen 2 tipos principales de estiramiento FNP:

- *Contracción-relajación (CR)*, consistente en la contracción del músculo a estirar. Se piensa que la CR estimula la contracción inhibitoria del órgano tendinoso de Golgi, que conduce a la relajación muscular conocida como la inhibición autógena.
- *Contracción relajación antagonista contracción*. Consiste, tras la contracción del músculo y su estiramiento, en la contracción subsecuente del músculo antagonista, lo que contribuye a la relajación a través de un mecanismo de inhibición recíproca, que podría maximizar los incrementos del ROM.

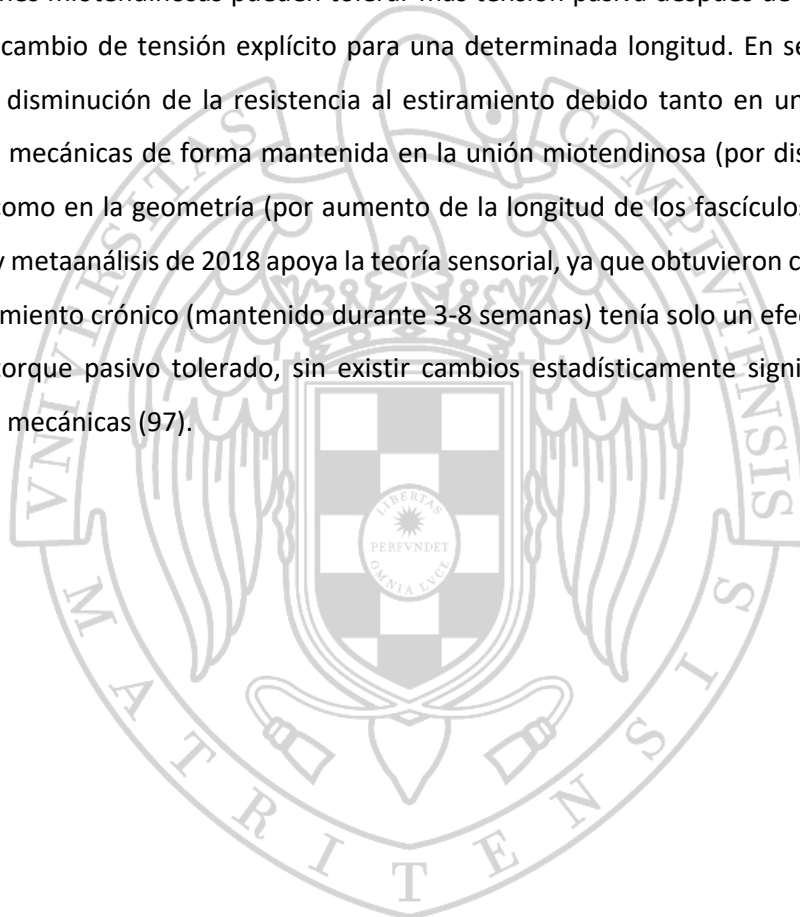
Los mecanismos envueltos en la mejora de la flexibilidad con la FNP son idénticos a aquellos vistos con los estiramientos estáticos, pero los beneficios parecen potenciados por las respuestas neurales mencionadas previamente, aunque dichos resultados parecen haber sido refutados. Se desconoce si las contracciones isométricas inducen respuestas neurales o simplemente actúan como una distracción que permite al participante estirar con una mayor intensidad (96).

Por otra parte, los estiramientos balísticos, son un tipo de estiramiento dinámico que supone la realización de movimientos rápidos y explosivos para generar un aumento del ROM.



Aunque parezca generar menores aumentos de la flexibilidad, esta técnica podría ser especialmente importante en las rutinas de calentamiento, ya que demuestra resultados positivos en el rendimiento cuando se aplican previos al ejercicio (96).

Existe consenso en que las intervenciones de estiramiento crónico inducen un incremento en el ROM. Esto es explicado mediante 2 mecanismos: en primer lugar, a través de un incremento de la tolerancia al estiramiento (la denominada “teoría sensorial”), que indica que las uniones miotendinosas pueden tolerar más tensión pasiva después de la intervención, pero sin un cambio de tensión explícito para una determinada longitud. En segundo lugar, a través de la disminución de la resistencia al estiramiento debido tanto en un cambio en las propiedades mecánicas de forma mantenida en la unión miotendinosa (por disminución de la rigidez) así como en la geometría (por aumento de la longitud de los fascículos). Una revisión sistemática y metaanálisis de 2018 apoya la teoría sensorial, ya que obtuvieron como resultados que el estiramiento crónico (mantenido durante 3-8 semanas) tenía solo un efecto pequeño en el máximo torque pasivo tolerado, sin existir cambios estadísticamente significativos en las propiedades mecánicas (97).



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE
MADRID



8. Bibliografía.

1. Dufour M, Pillu M. Biomecánica Funcional. 2ed. Barcelona, Elsevier, 2018.
2. Drewes LK, McKeon PO, Casey Kerrigan D, Hertel J. Dorsiflexion deficit during jogging with chronic ankle instability. *J Sci Med Sport*. 2009 Nov;12(6):685–7.
3. Fong CM, Blackburn JT, Norcross MF, McGrath M, Padua DA. Ankle-dorsiflexion range of motion and landing biomechanics. *J Athl Train*. 2011 Jan;46(1):5–10.
4. You J-YY, Lee H-MM, Luo H-JJ, Leu C-CC, Cheng P-GG, Wu S-KK. Gastrocnemius tightness on joint angle and work of lower extremity during gait. *Clin Biomech* [Internet]. 2009 Nov [cited 2019 Jan 27];24(9):744–50. Available from: https://ac-els-cdn-com.bucm.idm.oclc.org/S0268003309001582/1-s2.0-S0268003309001582-main.pdf?_tid=4c54b2ba-f19c-4037-922e-5f1a5b5d4231&acdnat=1548601228_d847850900091c9afa21d194d3bb1446
5. Karas M, Hoy DJ. Compensatory midfoot dorsiflexion in the individual with heel-cord tightness: implications for orthotic device designs. *J Prosthet Orthot*. 2002;14(2):82–93.
6. Willems TM, Witvrouw E, Delbaere K, Mahieu N, De Bourdeaudhuij I, De Clercq D. Intrinsic risk factors for inversion ankle sprains in male subjects: A prospective study. *Am J Sports Med*. 2005 Mar;33(3):415–23.
7. Pope R, Herbert R, Kirwan J. Effects of ankle dorsiflexion range and pre-exercise calf muscle stretching on injury risk in Army recruits. *Aust J Physiother*. 1998;44(3):165–72.
8. Rabin A, Kozol Z. Weightbearing and Nonweightbearing Ankle Dorsiflexion Range of Motion. *J Am Podiatr Med Assoc* [Internet]. 2012 Sep [cited 2019 Dec 10];102(5):406–11. Available from: <http://www.japmaonline.org/doi/abs/10.7547/1020406>
9. Riddle DL, Pulisic M, Pidcoe P, Johnson RE. Risk factors for plantar fasciitis: A matched case-control study. *J Bone Jt Surg - Ser A*. 2003 May 1;85(5):872–7.
10. Patel A, DiGiovanni B. Association between plantar fasciitis and isolated contracture of the gastrocnemius. *Foot Ankle Int*. 2011 Jan;32(1):5–8.
11. DiGiovanni CW, Kuo R, Tejwani N, Price R, Hansen ST, Cziernecki J, et al. Isolated gastrocnemius tightness. *J Bone Jt Surg - Ser A*. 2002;84(6):962–70.
12. Jastifer JR, Marston J. Gastrocnemius Contracture in Patients With and Without Foot Pathology. *Foot ankle Int* [Internet]. 2016 Nov [cited 2019 Dec 26];37(11):1165–70. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27450448>
13. Malhotra K, Chan O, Welck M, Goldberg AJ, Cullen N, Singh D, et al. Prevalence of isolated gastrocnemius tightness in patients with foot and ankle pathology. *Bone Jt J*. 2018 Jul 1;100B(7):945–52.
14. Rabin A, Kozol Z, Finestone AS. Limited ankle dorsiflexion increases the risk for mid-portion Achilles tendinopathy in infantry recruits: A prospective cohort study. *J Foot Ankle Res*. 2014;7(1).
15. Teyhen DS, Shaffer SW, Butler RJ, Goffar SL, Kiesel KB, Rhon DI, et al. What Risk Factors Are Associated With Musculoskeletal Injury in US Army Rangers? A Prospective Prognostic Study. *Clin Orthop Relat Res*. 2015 Sep 5;473(9):2948–58.
16. Backman LJ, Danielson P. Low range of ankle dorsiflexion predisposes for patellar tendinopathy in junior elite basketball players: A 1-year prospective study. *Am J Sports Med*. 2011 Dec;39(12):2626–33.
17. Wahlstedt C, Rasmussen-Barr E. Anterior cruciate ligament injury and ankle dorsiflexion. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc*. 2015 Nov 1;23(11):3202–7.
18. Piva SR, Goodnite EA, Childs JD. Strength Around the Hip and Flexibility of Soft Tissues in Individuals With and

- Without Patellofemoral Pain Syndrome [Internet]. 2005 [cited 2020 Jan 7]. Available from: www.jospt.org
19. Wyndow N, Collins NJ, Vicenzino B, Tucker K, Crossley KM. Foot and ankle characteristics and dynamic knee valgus in individuals with patellofemoral osteoarthritis. *J Foot Ankle Res* [Internet]. 2018 Dec 11 [cited 2020 Jan 18];11(1):65. Available from: <https://jfootankleres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13047-018-0310-1>
 20. Menz HB, Morris ME, Lord SR. Foot and Ankle Risk Factors for Falls in Older People: A Prospective Study [Internet]. 2006 [cited 2020 Jan 4]. Available from: <https://academic.oup.com/biomedgerontology/article-abstract/61/8/866/589349>
 21. Tabrizi P, McIntyre WMJ, Quesnel MB, Howard AW. Limited dorsiflexion predisposes to injuries of the ankle in children. *J Bone Jt Surg - Ser B*. 2000;82(8):1103–6.
 22. McKechnie GJB, Young WB, Behm DG. Acute effects of two massage techniques on ankle joint flexibility and power of the plantar flexors. *J Sport Sci Med*. 2007 Dec;6(4):498–504.
 23. Grieve R, Clark J, Pearson E, Bullock S, Boyer C, Jarrett A. The immediate effect of soleus trigger point pressure release on restricted ankle joint dorsiflexion: A pilot randomised controlled trial. *J Bodyw Mov Ther* [Internet]. 2011;15(1):42–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbmt.2010.02.005>
 24. Grieve R, Cranston A, Henderson A, John R, Malone G, Mayall C. The immediate effect of triceps surae myofascial trigger point therapy on restricted active ankle joint dorsiflexion in recreational runners: A crossover randomised controlled trial. *J Bodyw Mov Ther* [Internet]. 2013;17(4):453–61. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbmt.2013.02.001>
 25. Romero-Franco N, Romero-Franco J, Jiménez P, Jiménez-Reyes J. Therapeutic Interventions Jogging and Practical-Duration Foam-Rolling Exercises and Range of Motion, Proprioception, and Vertical Jump in Athletes. *J Athl Train* [Internet]. 2019 [cited 2019 Dec 23];54(11):1171–8. Available from: www.natajournals.org
 26. Smith JC, Washell BR, Aini MF, Brown S, Hall MC. Effects of Static Stretching and Foam Rolling on Ankle Dorsiflexion Range of Motion. *Med Sci Sports Exerc*. 2019;51(8):1752–8.
 27. Wilke J, Müller A-L, Giesche F, Power G, Ahmedi H, Behm DG. Acute Effects of Foam Rolling on Range of Motion in Healthy Adults: A Systematic Review with Multilevel Meta-analysis. *Sport Med* [Internet]. 2020 Feb 18 [cited 2019 Dec 21];50(2):387–402. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s40279-019-01205-7>
 28. Capobianco RA, Mazzo MM, Enoka RM. Self-massage prior to stretching improves flexibility in young and middle-aged adults. *J Sports Sci* [Internet]. 2019;37(13):1543–50. Available from: <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1576253>
 29. Stanek J, Sullivan T, Davis S. Comparison of compressive myofascial release and the graston technique for improving ankle-dorsiflexion range of motion. *J Athl Train*. 2018 Feb 1;53(2):160–7.
 30. Benito-de-Pedro M, Becerro-de-Bengoa-Vallejo R, Elena Losa-Iglesias M, Rodríguez-Sanz D, López-López D, Palomo-López P, et al. Effectiveness of Deep Dry Needling vs Ischemic Compression in the Latent Myofascial Trigger Points of the Shortened Triceps Surae from Triathletes on Ankle Dorsiflexion, Dynamic, and Static Plantar Pressure Distribution: A Clinical Trial. *Pain Med*. 2019;0(0):1–10.
 31. Eftekharsadat B, Babaei-Ghazani A, Zeinolabedinzadeh V. Dry needling in patients with chronic heel pain due to plantar fasciitis: A single-blinded randomized clinical trial. *Med J Islam Repub Iran* [Internet]. 2016 [cited 2019 Oct 5];30(1):401. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27683642>
 32. Neptune RR, McGowan CP. Muscle contributions to whole-body sagittal plane angular momentum during walking. *J Biomech* [Internet]. 2011 Jan;44(1):6–12. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022202X15370834>
 33. Barton CJ, Bonanno DR, Carr J, Neal BS, Malliaras P, Franklyn-Miller A, et al. Running retraining to treat lower limb

- injuries: a mixed-methods study of current evidence synthesised with expert opinion. *Br J Sports Med* [Internet]. 2016 May [cited 2019 Jan 5];50(9):513–26. Available from: <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2015-095278>
34. Kim D-H, Yoon DM, Yoon KB. The Effects of Myofascial Trigger Point Injections on Nocturnal Calf Cramps. *J Am Board Fam Med* [Internet]. 2015 Jan 1 [cited 2019 Jan 26];28(1):21–7. Available from: <http://www.jabfm.org>
35. Pollack Y, Shashua A, Kalichman L. Manual therapy for plantar heel pain. *Foot* [Internet]. 2018 Mar [cited 2019 Jan 2];34:11–6. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.foot.2017.08.001>
36. Saban B, Deutscher D, Ziv T. Deep massage to posterior calf muscles in combination with neural mobilization exercises as a treatment for heel pain. *Physiotherapy* [Internet]. 2015 [cited 2018 Dec 22];101:e1309–10. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.physio.2015.03.1229>
37. Renan-Ordine R, Albuquerque-Sendín F, De Souza DPR, Cleland JA, Fernández-De-Las-Penas C. Effectiveness of myofascial trigger point manual therapy combined with a self-stretching protocol for the management of plantar heel pain: A randomized controlled trial. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2011;41(2):43–50.
38. Ajimsha MS, Binsu D, Chithra S. Effectiveness of myofascial release in the management of plantar heel pain: A randomized controlled trial. *Foot* [Internet]. 2014 [cited 2019 Jan 2];24:66–71. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foot.2014.03.005>
39. Cleland JA, Abbott JH, Kidd MO, Stockwell S, Cheney S, Gerrard DF, et al. Manual physical therapy and exercise versus electrophysical agents and exercise in the management of plantar heel pain: A multicenter randomized clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2009;39(8):573–85.
40. Martin RL, Chimenti R, Cuddeford T, Houck J, Matheson JW, McDonough DPTCM, et al. Achilles Pain , Stiffness , and Muscle Power Deficits : Midportion Achilles Tendinopathy Revision 2018 Clinical Practice Guidelines Linked to the International Classification of Functioning , Disability and Health From the Orthopaedic Section. 2018;
41. Kaufman KR, Brodine SK, Shaffer RA, Johnson CW, Cullison TR. The effect of foot structure and range of motion on musculoskeletal overuse injuries. *Am J Sports Med*. 1999;27(5):585–93.
42. Stefansson SH, Brandsson S, Langberg H, Arnason A. Using Pressure Massage for Achilles Tendinopathy: A Single-Blind, Randomized Controlled Trial Comparing a Novel Treatment Versus an Eccentric Exercise Protocol. *Orthop J Sport Med*. 2019 Mar 1;7(3).
43. Chimenti RL, Flemister AS, Tome J, McMahon JM, Houck JR. Patients with insertional achilles tendinopathy exhibit differences in ankle biomechanics as opposed to strength and range of motion. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2016;46(12):1051–60.
44. Ogbonmwan I, Kumar BD, Paton B. New lower-limb gait biomechanical characteristics in individuals with Achilles tendinopathy: A systematic review update. Vol. 62, *Gait and Posture*. Elsevier B.V.; 2018. p. 146–56.
45. Kinoshita K, Okada K, Saito I, Saito A, Takahashi Y, Kimoto M, et al. Alignment of the rearfoot and foot pressure patterns of individuals with medial tibial stress syndrome: A cross-sectional study. *Phys Ther Sport* [Internet]. 2019 Jul [cited 2019 Jun 26];38:132–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31108366>
46. Winters M, Bakker EWP, Moen MH, Barten CC, Teeuwen R, Weir A. Medial tibial stress syndrome can be diagnosed reliably using history and physical examination. *Br J Sports Med*. 2018;52(19):1267–72.
47. Winters M. The diagnosis and management of medial tibial stress syndrome An evidence update. *Unfallchirurg* [Internet]. 2019 [cited 2020 Apr 19]; Available from: <https://doi.org/10.1007/s00113-019-0667-z>
48. Winters M, Eskes M, Weir A, Moen MH, Backx FJG, Bakker EWP. Treatment of medial tibial stress syndrome: A systematic review. *Sport Med*. 2013;43(12):1315–33.
49. Fogarty S. Massage treatment and medial tibial stress syndrome; A commentary to provoke thought about the way massage therapy is used in the treatment of MTSS. *J Bodyw Mov Ther* [Internet]. 2015 [cited 2019 Jan



- 5];19:447–52. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbmt.2014.11.003>
50. Van Crielinge T, Vermeulen J, Wagemans K, Schröder J, Embrechts E, Truijen S, et al. Lower limb muscle synergies during walking after stroke: a systematic review. *Disabil Rehabil* [Internet]. 2019;0(0):1–10. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09638288.2019.1578421>
51. Koenig I, Eichelberger P, Blasimann A, Hauswirth A, Baeyens JP, Radlinger L. Wavelet analyses of electromyographic signals derived from lower extremity muscles while walking or running: A systematic review. *PLoS One*. 2018 Nov 1;13(11).
52. Maceira E, Monteagudo M. Mechanical Basis of Metatarsalgia. *Foot Ankle Clin* [Internet]. 2019;24(4):571–84. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2019.08.008>
53. Kumar S, Reddy CR, Prabhakar S. Striatal toe. *Ann Indian Acad Neurol* [Internet]. 2013 Jul [cited 2019 May 16];16(3):304–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24101805>
54. Ghosh D. “Striatal Toe Sign”: False-Positive “Extensor Plantar Response” in Dystonia. *J Pediatr* [Internet]. 2017;1-1.e1. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2017.07.044>
55. Maceira E, Monteagudo M. Subtalar Anatomy and Mechanics. *Foot Ankle Clin* [Internet]. 2015;20(2):195–221. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcl.2015.02.001>
56. Moisan G, Descarreaux M, Cantin V. Effects of chronic ankle instability on kinetics, kinematics and muscle activity during walking and running: A systematic review. *Gait Posture* [Internet]. 2017 Feb 1 [cited 2020 Jan 29];52:381–99. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2016.11.037>
57. Truyols-Domínguez S, Salom-Moreno J, Abian-Vicen J, Cleland JA, Fernández-De-Las-Peñas C. Efficacy of thrust and nonthrust manipulation and exercise with or without the addition of myofascial therapy for the management of acute inversion ankle sprain: A randomized clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. 2013 [cited 2018 Dec 28];43(5):300–9. Available from: www.jospt.org
58. Osborne JWA, Menz HB, Whittaker GA, Landorf KB. Muscle function and muscle size differences in people with and without plantar heel pain: A systematic review. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2019;49(12):925–33.
59. Mickle KJ, Nester CJ. Morphology of the Toe Flexor Muscles in Older Adults With Toe Deformities. *Arthritis Care Res (Hoboken)* [Internet]. 2018 Jun [cited 2019 Mar 24];70(6):902–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28834406>
60. Mickle KJ, Munro BJ, Lord SR, Menz HB, Steele JR. Foot pain, plantar pressures, and falls in older people: A prospective study. *J Am Geriatr Soc*. 2010;58(10):1936–40.
61. Menz HB, Auhl M, Spink MJ. Foot problems as a risk factor for falls in community-dwelling older people: A systematic review and meta-analysis. Vol. 118, *Maturitas*. Elsevier Ireland Ltd; 2018. p. 7–14.
62. Latey PJ, Burns J, Hiller CE, Nightingale EJ. Relationship between foot pain, muscle strength and size: a systematic review. *Physiotherapy* [Internet]. 2017 Mar 1 [cited 2018 Dec 13];103(1):13–20. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031940616300426?via%3Dihub>
63. Lobo CC, Marín AG, Sanz DR, López DL, López PP, Morales CR, et al. Ultrasound evaluation of intrinsic plantar muscles and fascia in hallux valgus: A case-control study. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. 2016 Nov [cited 2019 Mar 24];95(45):e5243. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27828846>
64. Angin S, Mickle KJ, Nester CJ. Contributions of foot muscles and plantar fascia morphology to foot posture. *Gait Posture* [Internet]. 2018 [cited 2018 Dec 13];61:238–42. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.01.022>
65. Angin S, Crofts G, Mickle KJ, Nester CJ. Ultrasound evaluation of foot muscles and plantar fascia in pes planus. *Gait Posture*. 2014;40(1):48–52.



66. Cifuentes-De la Portilla C, Larrainzar-Garijo R, Bayod J. Analysis of the main passive soft tissues associated with adult acquired flatfoot deformity development: A computational modeling approach. *J Biomech* [Internet]. 2019;84(xxxx):183–90. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2018.12.047>
67. Okamura K, Kanai S, Oki S, Tanaka S, Hirata N, Sakamura Y, et al. Does the weakening of intrinsic foot muscles cause the decrease of medial longitudinal arch height? *J Phys Ther Sci*. 2017;29(6):1001–5.
68. Riddick R, Farris DJ, Kelly LA. The foot is more than a spring: Human foot muscles perform work to adapt to the energetic requirements of locomotion. *J R Soc Interface*. 2019 Jan 1;16(150).
69. Kelly LA, Farris DJ, Cresswell AG, Lichtwark GA. Intrinsic foot muscles contribute to elastic energy storage and return in the human foot. *J Appl Physiol* [Internet]. 2019 Jan 1;126(1):231–8. Available from: <https://www.physiology.org/doi/10.1152/jappphysiol.00736.2018>
70. Taş S, Çetin A. MehanTaş, S., & Çetin, A. (2019). Mechanical properties and morphologic features of intrinsic foot muscles and plantar fascia in individuals with hallux valgus. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*. <https://doi.org/10.1016/j.aott.2019.03.009> p. *Acta Orthop Traumatol Turc* [Internet]. 2019 Apr 5 [cited 2019 Jun 14]; Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30961928>
71. Zhang X, Prael R, Deschamps K, Jonkers I, Vanwanseele B. Differences in foot muscle morphology and foot kinematics between symptomatic and asymptomatic pronated feet. *Scand J Med Sci Sport*. 2019;29(11):1766–73.
72. Taş S, Çetin A. An investigation of the relationship between plantar pressure distribution and the morphologic and mechanic properties of the intrinsic foot muscles and plantar fascia. *Gait Posture*. 2019;72(March):217–21.
73. Hossain M, Makwana N. “Not Plantar Fasciitis”: the differential diagnosis and management of heel pain syndrome [Internet]. Vol. 25, *Orthopaedics and Trauma*. 2011 [cited 2018 Dec 30]. Available from: https://ac-els-cdn-com.bucm.idm.oclc.org/S1877132711000297/1-s2.0-S1877132711000297-main.pdf?_tid=561a8156-a8df-4195-aaa4-7162d27a916b&acdnat=1546195922_ce3a35bfe82b2810f312bc48049a74b3
74. Wada JT, Akamatsu F, Hojaj F, Itezerote A, Scarpa C, Andrade M, et al. An Anatomical Basis for the Myofascial Trigger Points of the Abductor Hallucis Muscle. 2020 [cited 2020 Apr 16]; Available from: <https://doi.org/10.1155/2020/9240581>
75. Yelverton C, Rama S, Zipfel B. Manual therapy interventions in the treatment of plantar fasciitis: A comparison of three approaches. *Heal SA* [Internet]. 2019 Sep 25 [cited 2020 Mar 30];24(1244). Available from: <https://doi.org/10.4102/>
76. Salvioli S, Guidi M, Marcotulli G. The effectiveness of conservative, non-pharmacological treatment, of plantar heel pain: A systematic review with meta-analysis. *Foot* [Internet]. 2017 Dec [cited 2018 Dec 18];33:57–67. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0958259217300615>
77. Martin RL, Davenport TE, Reischl SF, McPoil TG, Matheson JW, Wukich DK, et al. Heel pain - Plantar fasciitis: Revision 2014. Vol. 44, *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. *Movement Science Media*; 2014. p. A1–33.
78. Wikstrom EA, Song K, Lea A, Brown N. Comparative effectiveness of plantar-massage techniques on postural control in those with chronic ankle instability. *J Athl Train*. 2017;52(7):629–35.
79. Tütün Yümin E, Şimşek TT, Sertel M, Ankaralı H, Yumin M. The effect of foot plantar massage on balance and functional reach in patients with type II diabetes. *Physiother Theory Pract* [Internet]. 2017 Feb 17 [cited 2020 Mar 24];33(2):115–23. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28095093/?from_term=plantar+foot+massage+&from_pos=1
80. Wikstrom EA, McKeon PO. Predicting Range of Motion Improvements Following STARS Treatments in Chronic Ankle Instability Patients. *Int J Athl Ther Train* [Internet]. 2018 Mar;23(2):77–82. Available from:

<https://journals.humankinetics.com/doi/10.1123/ijatt.2017-0087>

81. de Bruijn R. Deep Transverse Friction; its Analgesic Effect. *Int J Sports Med* [Internet]. 1984 Nov 14 [cited 2020 Apr 12];05(S 1):S35–6. Available from: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-2008-1025944>
82. Cheatham SW, Kolber MJ. Does roller massage with a foam roll change pressure pain threshold of the ipsilateral lower extremity antagonist and contralateral muscle groups? An exploratory study. *J Sport Rehabil*. 2018;27(2):165–9.
83. Aboodarda SJ, Greene RM, Philpott DT, Jaswal RS, Millet GY, Behm DG. The effect of rolling massage on the excitability of the corticospinal pathway. *Appl Physiol Nutr Metab* [Internet]. 2018 Apr;43(4):317–23. Available from: <http://www.nrcresearchpress.com/doi/10.1139/apnm-2017-0408>
84. Behm DG, Wilke J. Do Self-Myofascial Release Devices Release Myofascia? Rolling Mechanisms: A Narrative Review. *Sport Med* [Internet]. 2019;49(8):1173–81. Available from: <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01149-y>
85. Cheatham SW, Kolber MJ, Cain M, Lee M. THE EFFECTS OF SELF-MYOFASCIAL RELEASE USING A FOAM ROLL OR ROLLER MASSAGER ON JOINT RANGE OF MOTION, MUSCLE RECOVERY, AND PERFORMANCE: A SYSTEMATIC REVIEW. *Int J Sports Phys Ther* [Internet]. 2015 Nov [cited 2020 Mar 27];10(6):827–38. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26618062>
86. Morales-Artacho AJ, Lacourpaille L, Guilhem G. Effects of warm-up on hamstring muscles stiffness: Cycling vs foam rolling. *Scand J Med Sci Sports* [Internet]. 2017 Dec;27(12):1959–69. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/sms.12832>
87. Oranchuk DJ, Flattery MR, Robinson TL. Superficial heat administration and foam rolling increase hamstring flexibility acutely; with amplifying effects. *Phys Ther Sport*. 2019 Nov 1;40:213–7.
88. Cheatham SW, Kolber MJ, Cain M. COMPARISON OF VIDEO-GUIDED, LIVE INSTRUCTED, AND SELF-GUIDED FOAM ROLL INTERVENTIONS ON KNEE JOINT RANGE OF MOTION AND PRESSURE PAIN THRESHOLD: A RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL. *Int J Sports Phys Ther*. 2017;12(2):242–9.
89. Cheatham SW, Stull KR. Comparison of a foam rolling session with active joint motion and without joint motion: A randomized controlled trial. *J Bodyw Mov Ther*. 2018 Jul 1;22(3):707–12.
90. Young JD, Spence A-J, Power G, Behm DG. Addition of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation with Roller Massage Alone or in Combination Did Not Increase Pain Tolerance or Range of Motion [Internet]. Vol. 17, ©Journal of Sports Science and Medicine. 2018 [cited 2020 Mar 26]. Available from: <http://www.jssm.org>
91. Hughes GA, Ramer LM. DURATION OF MYOFASCIAL ROLLING FOR OPTIMAL RECOVERY, RANGE OF MOTION, AND PERFORMANCE: A SYSTEMATIC REVIEW OF THE LITERATURE. *Int J Sports Phys Ther* [Internet]. 2019 Dec [cited 2020 Mar 26];14(6):845–59. Available from: <https://spts.org/member-benefits-detail/enjoy-member-benefits/journals/ijst/v14-n6#ijst20190845>
92. Kim Y, Hong Y, Park HS. A soft massage tool is advantageous for compressing deep soft tissue with low muscle tension: Therapeutic evidence for self-myofascial release. *Complement Ther Med* [Internet]. 2019;43(January):312–8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2019.01.001>
93. Young JD, Spence A-J, Behm DG. Roller massage decreases spinal excitability to the soleus. *J Appl Physiol* [Internet]. 2018 Apr 1 [cited 2020 Jan 19];124(4):950–9. Available from: <https://www.physiology.org/doi/10.1152/jappphysiol.00732.2017>
94. Jeon IC, Kwon OY, Yi CH, Cynn HS, Hwang UJ. Ankle-dorsiflexion range of motion after ankle self-stretching using a strap. *J Athl Train*. 2015 Dec 1;50(12):1226–32.
95. An C-M, Jo S-O. Effects of Talocrural Mobilization with Movement on Ankle Strength, Mobility, and Weight-



- Bearing Ability in Hemiplegic Patients with Chronic Stroke: A Randomized Controlled Trial. 2017 [cited 2019 Feb 18]; Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2016.09.005>
96. Medeiros DM, Martini TF. Chronic effect of different types of stretching on ankle dorsiflexion range of motion: Systematic review and meta-analysis. Foot [Internet]. 2018;34:28–35. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foot.2017.09.006>
97. Freitas SR, Mendes B, Le Sant G, Andrade RJ, Nordez A, Milanovic Z. Can chronic stretching change the muscle-tendon mechanical properties? A review. Scand J Med Sci Sports [Internet]. 2018 Mar 1 [cited 2019 Dec 21];28(3):794–806. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/sms.12957>



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE
MADRID

