



Grado en Fisioterapia

Trabajo Fin de Grado

Título:

Eficacia del estiramiento post-isométrico y post-isométrico con electroestimulación sobre el rango de movimiento articular de la flexión dorsal en deportistas con acortamiento de gastrocnemios.

Alumno: Moisés Rodríguez Rullo

Tutor: Néstor Pérez Mallada

Madrid, mayo de 2018

CONTENIDO

Glosario de términos	4
Resumen.....	5
Abstract.....	6
1.Antecedentes y estado actual del tema	7
2.Evaluación de la evidencia	17
3. Objetivos del estudio	23
4. Hipótesis	24
5. Metodología	27
5.a Diseño.....	27
5.b Sujeto de estudio.....	28
5.c Variables	29
5.d Hipótesis operativa.....	31
5.e Recogida, análisis de datos, contraste de hipótesis	33
5.f Limitaciones del estudio	36
5.g Equipo investigación	37
6. Plan de trabajo	38
6.a Diseño de la intervención	38
6.b Etapas de desarrollo	41
6.c Distribución de tareas del equipo investigador.....	42
6.d Lugar de realización del proyecto.....	43
7 Listado de referencias	44
(Anexo 1)	49
(Anexo 2)	52
(Anexo 3)	53
(Anexo 4)	54

Glosario de términos

EMG	Electromiografía de superficie
FNP	Facilitación neuromuscular propioceptiva
HZ	Hercios
OTG	Órgano tendinoso de Golgi
ROM	Rango de movimiento
TENS	Estimulación nerviosa eléctrica transcutánea
UMT	Unión mio-tendinosa

RESUMEN

Antecedentes: Con el entrenamiento diario está comprobado que aumenta el acortamiento de los músculos, perdiendo así su elasticidad. El estiramiento es necesario e imprescindible tanto para el deportista de elite como para el deportista aficionado, efectivo en la prevención de lesiones ante la práctica deportiva, el estiramiento es una técnica de tratamiento utilizado para mejorar la extensibilidad muscular, para mejorar el ROM, ayuda a prevenir lesiones en actividades practicadas en la vida diaria y en deporte, reduce el dolor muscular y mejora la capacidad ante su rendimiento. Los buenos gestos deportivos vienen condicionados de los rangos de movilidad adecuada ya que es un elemento esencial para el aumento de fuerza, técnica y rapidez. Los estiramientos tipo facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP) son técnicas que aumentan el rango de movimiento (ROM) mediante el uso de una contracción muscular voluntaria seguido relajación antes de la elongación, después de una contracción máxima el musculo alcanza el estado máximo de relajación, facilitando la elongación, causado por la fatiga y la acción refleja del órgano tendinoso de Golgi (OTG). El mecanismo para la disminución de tono muscular se puede explicar por qué la estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS) crea una inhibición del umbral del dolor que conduce a una disminución de la actividad de las motoneuronas gamma y por lo tanto disminuye la sensibilidad del huso neuromuscular, mientras tanto el uso de hiperactividad muscular devuelve la propiedad viscoelástica muscular y aumentando el ROM. El estiramiento con corrientes elimina la sensación dolorosa y permite llegar más de la barrera.

Objetivo general: El objetivo de este proyecto es estudiar la efectividad en el estiramiento post- isométrico con electro estimulación en comparación con el estiramiento post isométrico sin uso de corrientes.

Plan de trabajo: Para demostrar los datos objetivamente utilizamos un inclinometro digital, con el que realizaremos las mediciones antes y después de la intervención. El criterio de selección de la muestra representativa lo determina el ``test Lunge'', realizando la intervención a todos los sujetos dando positivo un rango de movimiento inferior a 35°.

La muestra fue de 66 sujetos dividiéndolos en 2 grupos aleatorizado, un grupo para el estiramiento post-isométrico con electroestimulación y estiramiento post-isométrico clásico según lo define Neiger.

Metodología: estudio experimental prospectivo en bola de nieve, realizando división aleatorizada para la asignación de grupo control y grupo experimental. Los datos los analizamos mediante una comparación de medias que serán representativas de cada grupo. Y se espera que el estiramiento post-isométrico con electroestimulación sea más efectivas.

Palabras clave: stretching electrotherapy gastrocnemius.

ABSTRACT:

Background: With daily training it is proven that it increases the shortening of the muscles, thus losing their elasticity. Stretching is necessary and essential for both the elite athlete and the amateur athlete, effective in the prevention of injury to sports, stretching is a treatment technique used to improve muscle extensibility, to improve ROM, helps prevent injuries in activities practiced in daily life and sports, reduces muscle pain and improves the ability to perform. Good sporting gestures are conditioned by the proper mobility ranges since it is an essential element for the increase of strength, technique and speed. Proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) stretches are techniques that increase range of motion (ROM) by using a voluntary muscular contraction followed by relaxation before elongation, after a maximum contraction the muscle reaches the maximum state of relaxation, facilitating elongation, caused by fatigue and reflex action of the Golgi tendon organ (OTG). The mechanism for the decrease of muscle tone can be explained why the transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) creates an inhibition of the pain threshold that leads to a decrease in the activity of the gamma motoneurons and therefore decreases the sensitivity of the neuromuscular spindle , meanwhile the use of muscular hyperactivity returns the muscular viscoelastic property and increasing the ROM. Stretching with currents eliminates the painful sensation and allows more to reach the barrier.

General objective: The objective of this project is to study the effectiveness of post-isometric stretching with electro stimulation compared to post-isometric stretching without the use of currents.

Work plan: To demonstrate the data objectively we use a digital inclinometer with which we will perform the measurements before and after the intervention. The criterion of selection of the representative sample is determined by the `` Lunge test ", performing the intervention to all subjects giving a positive range of movement lower than 35°.

The sample was 66 subjects divided into 2 randomized groups, a group for post-isometric stretching with electro-stimulation and classic post-isometric stretching as defined by Neiger.

Methodology: prospective experimental study in snowball, performing a randomized division for the assignment of control group and experimental group.

We analyze the data by means of a comparison of means that will be representative of each group. And post-isometric stretching with electro stimulation is expected to be more effective.

Keywords: stretching electrotherapy gastrocnemius.

1. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL TEMA.

En los deportistas, actualmente, uno de los principales intereses es la obtención y recuperación de la salud, así como el incremento económico a la hora del rendimiento funcional. La fisioterapia y el deporte tienen un vínculo histórico, en el siglo XVI el llamado "el médico del deporte". Hieronymus Mercurialis realizó un tratado de la importancia medicinal de los ejercicios físicos. En la Edad Moderna, en los juegos olímpicos de 1896, comenzaron a investigar sobre los efectos del efecto deportivo. El fisioterapeuta se encarga de tratar daños y lesiones deportivas para la recuperación funcional, adapta los medios deportivos en la terapia para la reintegración física en el deporte, estas actividades conllevan a la prevención, que es uno de los papeles más importantes en el ámbito deportivo, para disminuir el riesgo de lesiones (1).

Con el entrenamiento diario, está comprobado que aumenta el acortamiento de los músculos estáticos, perdiendo así su elasticidad y su fuerza. Tras el acortamiento muscular, las articulaciones se coaptan cada vez más y llega a producir dolores y hasta cambios degenerativos, haciendo modificaciones y creando barreras motrices ocasionadas por el sistema miofascial por el entrecruzamiento patológico de fibras de colágeno de tejido conjuntivo, creando disminución de viscosidad. El estiramiento es necesario e imprescindible tanto para el deportista de élite como para el deportista aficionado, efectivo en la prevención de lesiones ante la práctica deportiva, pero muchos de los deportistas por su sensación dolorosa y experiencia incómoda rehúyen de ellos. Otra desventaja, además de la sensación molesta, es la impaciencia del deportista (2). Los procesos de recuperación muscular, normalmente, son 48 – 72 horas para poder volver a realizar entrenamientos de ese grupo muscular (3). El estiramiento es una técnica de tratamiento utilizado para mejorar la extensibilidad muscular, para mejorar el rango de movimiento (ROM), ayuda a prevenir lesiones en actividades practicadas en la vida diaria y en deporte, reduce el dolor muscular y mejora la capacidad ante su rendimiento (4,5).

Los buenos gestos deportivos vienen condicionados de los rangos de movilidad adecuada ya que es un elemento esencial para el aumento de fuerza, técnica y rapidez (6).

El objetivo de cualquier programa de estiramientos es mejorar el grado de movilidad articular, aumentando y mejorando la extensibilidad de la unión mio-tendinosa (UMT) (7). El estiramiento debe utilizarse con una rutina constante ante toda disciplina deportiva, también con uso de calentamiento deportivo. Con el estiramiento se consigue flexibilidad, que es necesaria para un objetivo muy importante de los deportistas. Después de un programa de

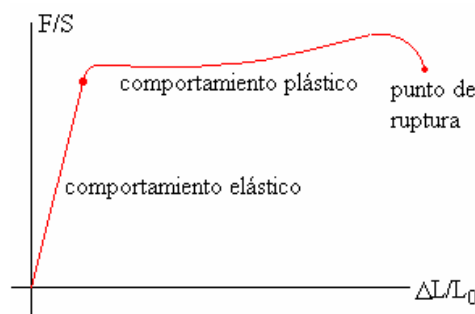
estiramientos lo que más se modifica es el rango articular, disminuye la viscosidad del tejido muscular y disminuye la fuerza máxima tras realizar la elongación. (5)

La flexibilidad es una de las capacidades físicas básicas que engloba a la movilidad articular, amplitud articular, elongación muscular y extensibilidad (8,9). El autor Díaz Hernández la define como la capacidad de desplazar una articulación o varias articulaciones en una amplitud de movimiento, sin llegar a restricciones ni crear dolor(5). El autor Maciel, define la flexibilidad como la capacidad de mover la articulación con comodidad y facilidad sin dolor en ningún arco de movimiento limitado (10). La flexibilidad es vital para el acondicionamiento físico, ya que permite que el músculo se adapte a la tensión para disipar el impacto de choque mejorando la eficiencia muscular y reduciendo el riesgo de lesión (11). La flexibilidad básicamente se fundamenta de la capacidad de extensibilidad de músculo, aponeurosis, tendón y ligamento, pero a su vez está limitada por topes óseos y rigideces tisulares de tejido conectivo, el más influyente es la elongación muscular que es el elemento contráctil, situados paralelos entre sí (8). La flexibilidad es la única cualidad física que es inversa en evolución, es decir que nacemos con máxima flexibilidad y conforme envejecemos la musculatura se hace poco elástica y nos hacemos más rígidos funcionalmente (12). Una reducción de la flexibilidad reduce el nivel funcional y también causa daños en el sistema músculo esquelético debido a su uso excesivo (4). Conseguir flexibilidad, causada por el estiramiento, está comprobado que es por aumento del movimiento de la aponeurosis y tejido conectivo, como es endomisio, perimisio y epimisio (13). Los tendones poseen una elongación muy limitada, por lo que la acción del estiramiento isométrico recae sobre el elemento contráctil y el tejido conectivo que está en paralelo (13). La flexibilidad está influenciada por distintos factores como son: el tipo de entrenamiento que realice; edad, siendo mayor la elasticidad en edades medias entre 14 y 17 años; temperatura ambiental, ya que se dice que las temperaturas más bajas disminuyen la flexibilidad; y la articulación involucrada, dependiendo el tipo de articulación y la hora del día, siendo más elásticos en la tarde que en la mañana; el sexo, las mujeres por su componente hormonal al tener más nivel de estrógenos crea una disminución de la viscosidad en los tejidos. (Figura 1) (5). Existe evidencia que, por lo general, las mujeres poseen más flexibilidad que el hombre, normalmente, esto es debido a la composición hormonal que afecta a la laxitud del tejido conjuntivo (14).



(figura 1) Factores que afectan a la flexibilidad.(5)

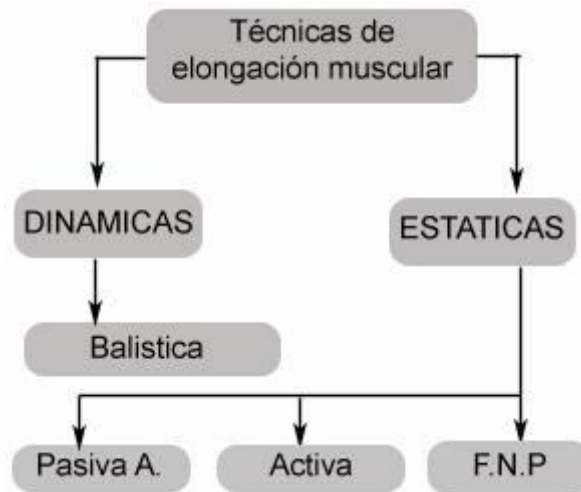
La flexibilidad está compuesta por cuatro elementos: movilidad, definido como la característica de las articulaciones de realizar determinados movimientos; extensibilidad, como propiedad de los tejidos musculares de alargarse como también de volver a su longitud inicial definido como elasticidad; y plasticidad, que es la propiedad de músculos y articulaciones a causa de la fuerza externa de permanecer así una vez que cesa la fuerza externa (figura 2) (5).



(Figura 2). Modelo de Young (5).

Los estiramientos según muchos autores son técnicas muy útiles para aumentar el ROM (2,4,5,8,9,11). El ROM es una variable importante que se utiliza en la evaluación y seguimiento de la práctica clínica, este parámetro varía según la edad, el ejercicio físico, género y fuerza cuando se somete a un movimiento activo (15). Los distintos tipos de estiramientos se dividen en: estiramiento estático, estiramiento dinámico, auto estiramiento, estiramiento balístico y estiramiento facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP). (figura 3). Los estiramientos FNP son técnicas que aumentan el ROM mediante el uso de una contracción muscular voluntaria, seguido de relajación antes de la elongación, con el fin de reducir la actividad de los componentes que hacen el reflejo de la contracción muscular. La fibra intra-fusal (husos neuro musculares), los órganos tendinosos de Golgi y otros propioceptores nos informan sobre las distintas posiciones del cuerpo y la mantención del

equilibrio (4). Hoy en día, no está claro que combinación de intensidad, tiempo y frecuencia de estiramientos es el más beneficioso (16).



(figura 3) técnicas de elongación muscular.(5)

Al realizar las técnicas de FNP, llamada facilitación neuromuscular propioceptiva, los pacientes deben conocerlas para poder realizarlas correctamente o estar instruidos. Estas técnicas fueron realizadas, por primera vez, con fines de rehabilitación por el neurólogo Herman Kabat y las fisioterapeutas Margareth Knott y Dorothy Voss, en los años 40 principio de los 50 (8). Dentro de los estiramientos FNP, la inhibición autógena, inhibición recíproca, relajación de tensión y teoría de la compuerta son los cuatro mecanismos que son aceptados como la explicación neurofisiológica de las ganancias de ROM (16,17). Se ha demostrado que la FNP aumenta la flexibilidad, siendo más eficaz que técnicas estáticas o balísticas, se ha verificado que las contracciones utilizados en FNP son válidas cuando son de 3 a 10 segundo, siendo preferiblemente 6 segundos (18). También, se ha confirmado que las técnicas de FNP aumentan la producción de fuerza, potencia la musculatura y aumento de ROM (17). Las técnicas de FNP son utilizadas mucho por deportistas, para mejorar el ROM pasivo y activo en el movimiento. Estas técnicas se dicen ser las más eficaces en cuanto el objetivo es aumentar el ROM. Este tipo de estiramiento va acompañado de una contracción estática del músculo, que queremos estirar de aproximadamente 6 segundos. Una repetición de FNP no es suficiente para aumentar el ROM (16). Los principales objetivos de los agentes físicos y los estiramientos son muy similares entre sí, porque ambos tratan de disminuir la sensación dolorosa y aumentar la relajación (13).

Hoy en día, los aportes más destacados, son los de Charles Sherrington, que describe los circuitos neuronales y los principios de la fisiología de la elongación muscular (5). La creación de las técnicas de FNP se basan en las teorías de Sherrington, de inhibición

reciproca o inhibición autógena, en el que la contracción del agonista facilita o inhibe la contracción del antagonista. La inhibición reciproca se define como, el fenómeno de que cuando un grupo de músculos agonistas se activan, se inhiben el grupo muscular antagonista. La excitación de las motoneuronas son las causantes de la inhibición de la motoneurona alfa del grupo muscular antagonista. La inhibición autógena es el fenómeno en el que la contracción de un músculo activa a los órgano tendinoso de Golgi (OTG) que estos inhiben a la motoneurona alfa del musculo activado a través de una interneurona Ib inhibitoria (17,19). La inhibición autógena se define como la reducción en la excitabilidad en un musculo contraído o estirado. La disminución del impulso aferente motor es un factor que se cree que ayuda al alargamiento mio-tendinoso. La mayoría de los estiramientos FNP precisan de una contracción, porque pensaban que los órganos tendinosos de Golgi respondían a fuerzas elevadas, pero resulta que son sensibles a fuerzas bajas (16,17). Las técnicas de inhibición autógena son técnicas de relajación post-isométrica, contracción relajación, indicado en tejido atrofiado y acortado. Estas técnicas se basan en la actuación sobre el OTG respondiendo a cambios de tensión, es decir, la contracción máxima de un músculo provoca la inhibición del mismo (7). La inhibición autógena fue, principalmente, comentado por Granit, en 1950, realizando un estudio sobre los gatos, estudiando el reflejo inhibitorio que produce el OTG; posteriormente, aparecieron más estudios que verificaban esta teorías como el estudio de Eccles en 1957 y de Nichols en 1999 (20-22). El autor Ulrike H. Mitchell realizó un estudio con la intención de validar la inhibición recíproca y la inhibición autógena para la explicación de las técnicas de FNP, midiendo con un dinamómetro y con electromiografía (EMG), en el que pedían realizar contracciones isométricas. En los resultados no observaron inervación reciproca en la EMS. En el estudio se observó que no existió inhibición autógena, sino que la contracción fue mayor 2 segundos después de la contracción. Estos resultados se contradicen con la literatura ya realizada, en el que indica que tras la contracción el musculo se causa una relajación refleja (19).

Después de una contracción máxima, el músculo alcanza el estado máximo de relajación, facilitando la elongación, causando por la fatiga y la acción refleja del OTG (6,20).

La electroestimulación es una técnica muy utilizada, con diversas utilidades, modificando los parámetros dependiendo las fibras musculares que queramos estimular, siempre teniendo en cuenta el objetivo que queremos conseguir. La población deportista requiere tener cualidades físicas correctas para la prevención de lesiones, y una de las patologías más frecuentes es el acortamiento muscular (23). Los estiramientos con corrientes eléctricas están en auge. No hay muchos estudios, pero varios autores afirman que es efectiva ante la reducción de dolor, en la reducción de la dureza del musculo y en aumento del ROM

(13,23,24). Los electrodos se aplican sobre la placa motora del músculo, que es donde más respuesta va a tener, el electrodo activo es el electrodo negativo y el más distal (25). Según el Dr. Platja la duración de impulso más adecuada para la excitación motor es entre 0,1 y 0,5 segundos y con su forma rectangular con objetivo de evitar fenómenos polares y que exista tolerancia de la piel. Se utiliza una frecuencia de 30 Hz, que provoca contracción permanente o tetánica, pero según el autor, vuelve a afirmar que una frecuencia de 50 o 65 milisegundos es la más indicada para este tipo de electroterapia, con el fin de recibir una contracción suave lo más similar a la fisiológica (26).

El mecanismo para la disminución de tono muscular se puede explicar porque la estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS) crea una inhibición del umbral del dolor, que conduce a una disminución de la actividad de las motoneuronas gamma y, por lo tanto, disminuye la sensibilidad del huso neuromuscular. Mientras tanto, el uso de hiperactividad muscular devolviendo la propiedad viscoelástica muscular y aumentando el ROM. El autor Hiroshi Karasuno realizó un estudio en el que, utilizo a 15 sujetos varones voluntarios, los cuales no podían realizar una flexión de pierna de más de 70°, comparando el estiramiento convencional con el estiramiento y la combinación de TENS a 100 Hz realizando la medición antes y después del estiramiento, dando como resultado un aumento significativo beneficioso en el estiramiento con electricidad en cuanto al tono muscular, el ROM y el dolor a la presión (13).

El estiramiento con corrientes elimina la sensación dolorosa y permite llegar más allá de la barrera. Este método de estiramiento se basa Inhibición del tono muscular, tras contracción isométrica del agonista. Las corrientes estudiadas, según el estudio del autor Ángel Basas son corrientes de baja frecuencia bifásicas simétricas de impulso rectangular de 300ms y frecuencia superior a 50Hz. Dependiendo del tiempo de impulso, estimulará unas fibras u otras, a más tiempo de impulso estimula fibras lentas y tiempos más cortos de impulsos estimula fibras rápidas sin trenes de impulso, basándose en el bloqueo de las fibras aferentes de tipo C (amielínicas, conducción lenta y fino calibre) que son las fibras que informan sobre el dolor (23).

En la elongación muscular, con electricidad de baja frecuencia, se utilizan programas de corrientes alternas que tengan cero efectos residuales. La intensidad que se aplica en esta prueba es un poco subjetiva, hasta la sensación de estiramiento, en la cual se mantiene hasta que la sensación intrínseca de estiramiento desaparezca. En ese momento, se aumenta la intensidad hasta otra barrera por contracción máxima del musculo antagonista, evitando aplicarle fuerza externa, para no aumentar el riesgo de rotura. Suele ser hasta

llegar al objetivo deseado o cuando la sensación de estiramiento no desaparezca, esta maniobra es rápida y se realiza 3 repeticiones (7,27). Francisco Rodríguez Piqueras, en su tesis doctoral sobre la eficacia de los estiramientos, advierte tener cuidado en próximos estudios, debido a que en su publicación se produjeron inesperadamente 2 roturas en una población de 85 sujetos (7).

Una estimulación de las fibras A-beta de grueso calibre, mielínicas y de conducción rápida, llegan antes al cerebro. Esto provoca una saturación accionando la teoría del "Control Gate", quitando la sensación dolorosa, para llegar más allá en el estiramiento del músculo (10,28).

Según, José Luis Pérez Machado, los estiramientos con electroestimulación generan más ventaja que los estiramientos con tensión activa. La electroestimulación mediante TENS es una forma muy cómoda y de fácil aplicación, gracias a las pequeñas dimensiones de un TENS portátil que, podemos transportarlo y realizar el estiramiento en cualquier lugar. Este autor demuestra la efectividad en estiramiento con electro estimulación, en comparación con el estiramiento convencional, en un estudio en el que con la utilización de 10 sujetos, que media el ROM tras el estiramiento convencional en la pierna derecha y en la pierna izquierda, media el ROM tras el estiramiento combinado con electro-estimulación (29). El objetivo en sí de la aplicación de corrientes al estiramiento post isométrico, es lo que le permite provocar una contracción más fuerte y más uniformemente fisiológica, creando mayor fatiga al músculo y permitiendo la máxima actuación del reflejo de relajación (6).

El síndrome de acortamiento muscular es un trastorno músculo esquelético causado por diversos factores, caracterizado por la falta de flexibilidad muscular, sufrido por muchos adultos y jóvenes practicantes de deportes. La falta de flexibilidad puede ser la causa de pérdida de funcionalidad o disminución del rendimiento deportivo. Los estiramientos musculares es una de las técnicas más comunes de elección frente al tratamiento de la musculatura corta. Aumentando la extensibilidad muscular, la flexibilidad, disminuye la rigidez muscular, aumenta el ROM además de ser imprescindible en la prevención de lesiones (24). El acortamiento muscular en flexión dorsal evita que exista una coaptación segura ante la estabilidad de una articulación, siendo más vulnerable a la inversión y a la rotación interna, aumentando el riesgo de lesión (30). En la flexión dorsal de tobillo, con extensión de rodilla, podemos determinar el acortamiento de la musculatura de la parte posterior, pero al realizarlo con la rodilla en flexión, nos permite valorar el tipo de tope de tibia con astrágalo (31).

El tobillo está formado por 3 huesos que forman la articulación del tobillo, este complejo articular está formado por 3 articulaciones: tibio-astragalina, peroneo-astragalina y tibio

peroneo, en su conjunto la articulación tibio- peroneo-astragalina. El movimiento articular de esta articulación se puede valorar tanto en carga como en descarga (32).

Las fuerzas combinadas de la musculatura posterior de la pierna, ante la flexión plantar durante la locomoción, se transmiten las fuerzas al tendón de Aquiles pudiendo transmitir fuerzas de 1400-5330 Newtons. Se ha demostrado que estas fuerzas comprometen a ciertas patologías a actuar, como es la tendinopatía. Bojsen-Moller, en 2004, realizó un estudio para medir el desplazamiento que se producen en el gastrocnemio medial y el soleo durante la flexión plantar, con ocho sujetos (33).

El músculo gastrocnemio está situado en la parte posterior más superficial de la pierna. Está compuesto por 2 vientres musculares con origen los cóndilos del fémur y que se une al tendón de Aquiles que inserta en la porción posterior del calcáneo, los 2 vientres musculares se unen al tendón a unos 6 o 9 cm del calcáneo. El gastrocnemio junto al soleo y el músculo plantar forman el tríceps sural, que sinérgicamente realizan la flexión dorsal (34).

La flexión dorsal es un movimiento muy realizado en nuestra vida diaria, como caminar, correr y subir escaleras (35). La limitación en la flexión dorsal es una de las causas que aumentan el factor de riesgo de lesión en miembro inferior (31,36). El acortamiento de los músculos de la pantorrilla es un factor común en problemas de pies y tobillos, en sujetos adultos sin sufrir accidentes traumáticos (37). Existen muchos métodos y herramientas para hacer la medición de la flexión dorsal de tobillo, pueden realizarse en carga y en descarga. Se cree que la medición en carga es más precisa para evaluar el ROM para actividades funcionales tales como correr, saltar, caminar y/o subir escaleras (38).

El Lunge Test es una exploración protocolizada que se utiliza en la práctica clínica para comprobar la disminución de falta de rango de movimiento articular de la articulación tibioperoneo-astragalina durante la flexión dorsal. Es una forma adecuada para medir la longitud de soleo y gastrocnemios. Sirve para la valoración del soleo y gastrocnemio que, ante acortamiento, los resultados serían valores inferiores a 38°-35° de flexión dorsal. El Lunge test se realiza en bipedestación (31). El test de Lunge requiere poco coste, poco tiempo; además, esta prueba es muy eficiente para valorar la flexión dorsal de tobillo. Esto es afirmado por el autor Bennell, en 1998, tras realizar un estudio para comprobar la fiabilidad Inter examinador del test de Lunge, realizado con 13 sujetos sanos. Es una prueba que se realiza con el propio peso del cuerpo, lo que indica que es válido para pruebas funcionales. Esta prueba está contraindicada en pacientes que no aguanten el peso de su cuerpo (35). El Lunge Test según varios autores es un test fiable, en el que se puede

realizar hasta 5 veces para conservar su fiabilidad. El autor Chisholm, en 2012, realizó un estudio para comprobar la validez y fiabilidad del test Lunge, realizando el estudio con 53 pacientes con patología de tobillo o disfunción. La autora Carmen Luque-sile,s en 2016, realizó un estudio para comprobar la fiabilidad del Test Lunge con 45 sujetos sanos (30,39,40).

La goniometría es una herramienta, ampliamente aceptada, para medir el ROM en una articulación. En la medición con el goniómetro clásico universal hay una variabilidad intra-evaluador de 4 grados. El error de esta medición puede estar relacionada con la calibración, mala alineación, mala colocación del eje y mal observación de medida por desgaste del material. Mark Carey realizó un estudio para comprobar la validez y determinar la fiabilidad inter evaluador, para comparar goniómetro digital con el goniómetro clásico universal, utilizando 18 pacientes sanos y 5 fisioterapeutas evaluadores voluntarios; obteniendo como resultado que, el goniómetro digital tiene mayor validez (41). La goniometría depende del posicionamiento de los brazos, que varía en función de la articulación. Es una herramienta muy usada en la clínica. El inclinómetro digital es más sencillo de utilizar, ya que no necesita tanta precisión de colocación, y es más sencillo ante un examinador con poca experiencia. Además, es más caro que el goniómetro clásico universal, al tener la fiabilidad que tienen son instrumentos muy utilizados en la investigación científica y en el seguimiento y evaluación clínica en fisioterapia. El autor Konor, en 2012, realizó un estudio para valorar la fiabilidad de medición con goniómetro, inclinómetro digital y cinta métrica, con un examinador novato. El estudio fue realizado con veinte sujetos sanos, para medirle el ROM en la flexión dorsal de tobillo (15).

El goniómetro clásico es barato y es el más habitual en la clínica, pero este método requiere más técnica para la hora del posicionamiento y evitar error de medición, ya que se debe posicionar bien el eje con la articulación y el segmento móvil alineado con el segmento a medir. Siempre que se mide con goniómetro, disminuye el grado de fiabilidad cuando los comparas con otros instrumentos de medición digitales. El inclinómetro puede ser más fiable, a la hora del uso del examinador novato, colocándolo sobre la tuberosidad tibial; siendo más preciso los digitales que, indican, cuantitativamente, en la pantalla número de grados, más sencillo y fiable que el inclinómetro de burbuja. Este autor realizó un estudio comparando la fiabilidad de medición de goniómetro, inclinómetro digital y cinta de medición, cuando el examinador es novato. Los resultados fueron que los tres métodos son fiables (38). Claudia Venturni realizó un estudio para comparar la fiabilidad entre el inclinómetro digital y el goniómetro clásico universal. Los resultados demostraron la gran fiabilidad del inclinómetro digital (15). La diferencia de medición, en los resultados del goniómetro e

inclinómetro digital, es la colocación de la técnica: el inclinómetro se aplica en la tuberosidad tibial y el goniómetro se alinea con el peroné (38).



(38).

2. EVALUACIÓN DE LA EVIDENCIA

Para buscar la información utilizada en este trabajo, la principal base de datos utilizada ha sido EBSCO complementada con Pubmed y PeDro obteniendo 6246 artículos, también se accedió a la búsqueda manual de varios libros de texto y varios artículos de fuentes expertas.

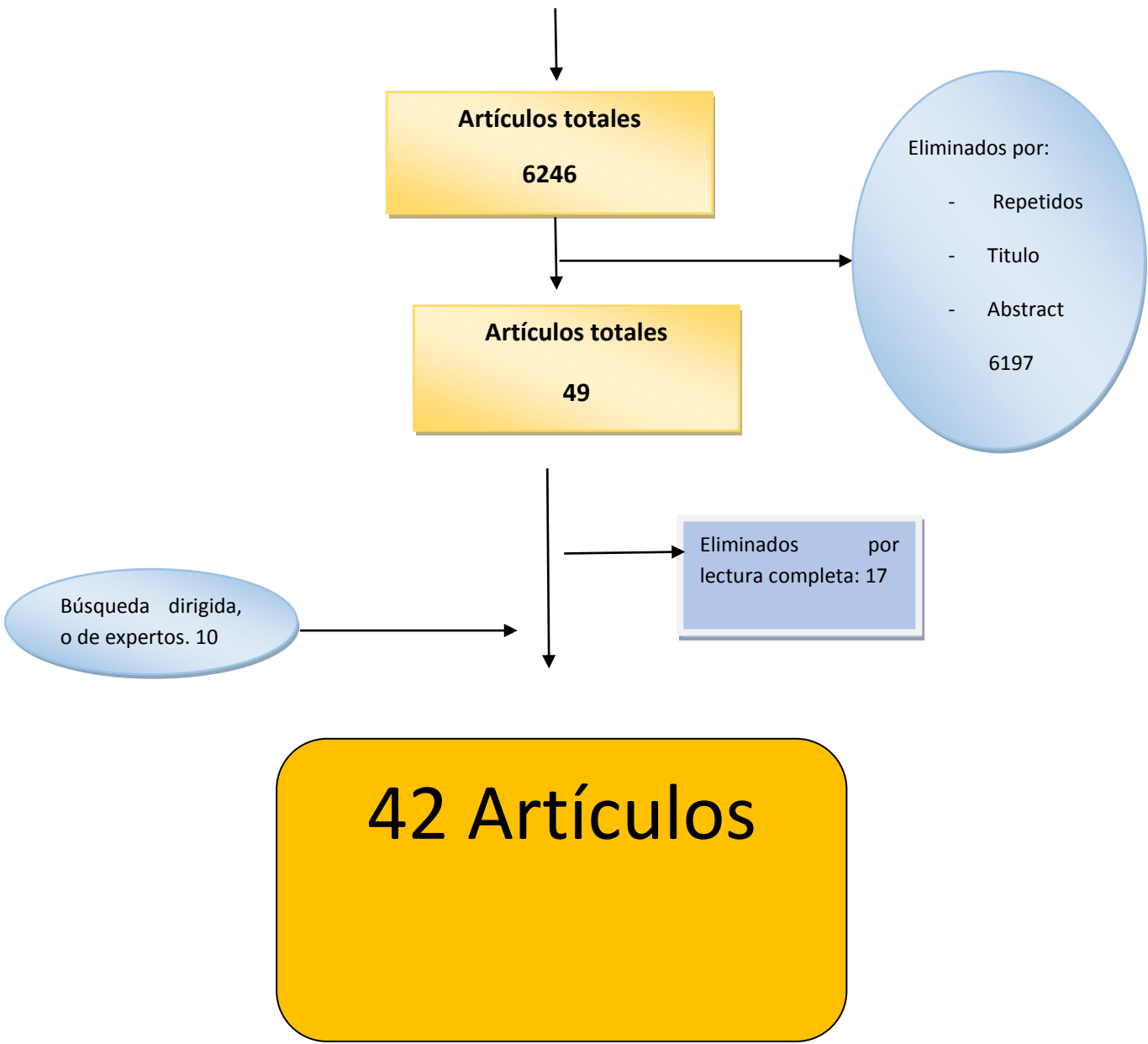
Se ha realizado la búsqueda de palabras Mesh en Medline, los términos Decs en el buscador Pubmed, y los términos libres en PeDro.

Al principio se decidió realizar la búsqueda de cada palabra clave individualmente en cada buscador utilizado. Tras realizar esa búsqueda se hicieron todas combinaciones dobles en medline mostradas en la tabla de búsqueda 4. Al sacar todas las combinaciones posibles se realizaron las combinaciones triples de las palabras claves haciendo criterio de selección según el título del artículo obteniendo los que resultaban de interés, posteriormente se leyeron los abstract y descartaron los repetidos obteniendo 49 artículos, para complementar la búsqueda se realizó una búsqueda dirigida y se obtuvo artículos de varios expertos.

PUDMED

EBSCO (Medline)

PEDRO



Estrategia de búsqueda ha sido la combinación de palabras:

Ebsco: 6246 artículos realizado en humanos y en Full text

- 1,2 y 4: 197 artículos
- 1,4 y 5: 209 artículos - stretching AND muscle AND stimulation
- 1,4 y 6: 287 artículos - stretching AND muscle AND range of motion
- 4,5 y 6: 197 artículos – muscle AND stimulation AND range of motion
- 4,5 y 8: 210 artículos - muscle AND stimulation AND sports
- 4,5 y 9: 141 artículos – muscle AND stimulation AND shortening
- 4,5 y 10: 185 artículos – muscle AND stimulation AND gastrocnemius

Pubmed: en humanos y full text.

- 1,2 y 4: 1 artículo - (("muscle stretching exercises"[MeSH Terms] OR ("muscle"[All Fields] AND "stretching"[All Fields] AND "exercises"[All Fields]) OR "muscle stretching exercises"[All Fields]) AND ("isometric contraction"[MeSH Terms] OR ("isometric"[All Fields] AND "contraction"[All Fields]) OR "isometric contraction"[All Fields])) AND ("electric stimulation therapy"[MeSH Terms] OR ("electric"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields] AND "therapy"[All Fields]) OR "electric stimulation therapy"[All Fields]) AND ("loattrfull text"[sb] AND "humans"[MeSH Terms]))
- 1,4 y 5: 46 artículos - (("muscle stretching exercises"[MeSH Terms] OR ("muscle"[All Fields] AND "stretching"[All Fields] AND "exercises"[All Fields]) OR "muscle stretching exercises"[All Fields]) AND ("muscles"[MeSH Terms] OR "muscles"[All Fields] OR "muscle"[All Fields])) AND ("electric stimulation"[MeSH Terms] OR ("electric"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields]) OR "electric stimulation"[All Fields]) AND ("loattrfull text"[sb] AND "humans"[MeSH Terms]))
- 1,4 y 6: 495 artículos - (("muscle stretching exercises"[MeSH Terms] OR ("muscle"[All Fields] AND "stretching"[All Fields] AND "exercises"[All Fields]) OR "muscle stretching exercises"[All Fields]) AND ("muscles"[MeSH Terms] OR "muscles"[All Fields] OR "muscle"[All Fields])) AND ("range of motion, articular"[MeSH Terms] OR ("range"[All Fields] AND "motion"[All Fields] AND "articular"[All Fields]) OR "articular range of motion"[All Fields] OR ("range"[All Fields] AND "motion"[All Fields]) OR "range of motion"[All Fields]) AND ("loattrfull text"[sb] AND "humans"[MeSH Terms]))

- 4,5 y 6: 312 artículos - (("muscles"[MeSH Terms] OR "muscles"[All Fields] OR "muscle"[All Fields]) AND ("electric stimulation"[MeSH Terms] OR ("electric"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields]) OR "electric stimulation"[All Fields])) AND ("range of motion, articular"[MeSH Terms] OR ("range"[All Fields] AND "motion"[All Fields] AND "articular"[All Fields]) OR "articular range of motion"[All Fields] OR ("range"[All Fields] AND "motion"[All Fields]) OR "range of motion"[All Fields]) AND ("loattrfull text"[sb] AND "humans"[MeSH Terms])
- 4,5 y 8: 1042 artículos - (("muscles"[MeSH Terms] OR "muscles"[All Fields] OR "muscle"[All Fields]) AND ("electric stimulation"[MeSH Terms] OR ("electric"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields]) OR "electric stimulation"[All Fields] OR ("electrical"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields]) OR "electrical stimulation"[All Fields])) AND ("sports"[MeSH Terms] OR "sports"[All Fields]) AND ("loattrfull text"[sb] AND "humans"[MeSH Terms])
- 4,5 y 9: 175 artículos - (("muscles"[MeSH Terms] OR "muscles"[All Fields] OR "muscle"[All Fields]) AND ("electric stimulation"[MeSH Terms] OR ("electric"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields]) OR "electric stimulation"[All Fields] OR ("electrical"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields]) OR "electrical stimulation"[All Fields])) AND shortening[All Fields] AND ("loattrfull text"[sb] AND "humans"[MeSH Terms])
- 4,5 y 10 : 6151 artículos - (("muscles"[MeSH Terms] OR "muscles"[All Fields] OR "muscle"[All Fields]) AND ("electric stimulation"[MeSH Terms] OR ("electric"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields]) OR "electric stimulation"[All Fields] OR ("electrical"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields]) OR "electrical stimulation"[All Fields])) AND ("muscle, skeletal"[MeSH Terms] OR ("muscle"[All Fields] AND "skeletal"[All Fields]) OR "skeletal muscle"[All Fields] OR "gastrocnemius"[All Fields]) AND ("loattrfull text"[sb] AND "humans"[MeSH Terms])

PeDro:

- 1,2 y 4: 29 articulos - stretching AND isometric AND muscle
- 1,4 y 5: 15 articulos - stretching AND muscle AND stimulation
- 1,4 y 6: 94 articulos - stretching AND muscle AND range of motion
- 4,5 y 6: 51 articulos – muscle AND stimulation AND range of motion
- 4,5 y 8: 7 articulos - muscle AND stimulation AND sports
- 4,5 y 10: 18 articulos – muscle AND stimulation AND gastrocnemius

Pubmed 05-10-2017	Decs
1.Stretching (Muscle Stretching Exercises)	1766art
2 Isometric	24611art
3 Electrotherapy (Electric Stimulation Therapy)	76445art
4.Muscle	6860057art
5.Stimulation (Electric Stimulation)	150790art
6.Range of motion	71302art
7.Digital goniometer	109art
8.sports	236483art
9. shortening	48303art
10.Gastrocnemius	300576art

Tabla de búsqueda.1

Pedro 17-10-2017	Termino libre
1 Stretching	7000art
2 Isometric	749art
3 Electrotherapy	142art
4 Muscle	11430art
5 Stimulation	2225art
6 Range of motion	1766art
7 Digital goniometer	6art
8 Sports	3111art
9 shortening	3032art
10 Gastrocnemius	106art

Tabla de búsqueda 2.

Medline 17-10-2017	Mesh
1 Stretching	24185art
2 Isometric	34256art
3 Electrotherapy	2111art
4 Muscle	719617art
5 Stimulation	692536art
6 Range of motion	59354art
7 Digital goniometer	62art
8 Sports	98497art
9 shortening	48267art
10 Gastrocnemius	14715art

Tabla de búsqueda 3.

Combinaciones	Dobles	Mesh	17/10/2017	
1y2:527art 1y3:20 art 1y4:4493 art 1y5: 1065art 1y6: 1292 art. 1y7: 2art 1y8:772art 1y9:433 art 1y10:278 art	3y4:138 art 3y5:1545 art 3y6:35 art 3y7:0 art 3y8:17artart 3y9:2 art 3y10:2 art	5y6:1267art 5y7:1art 5y8:1548 art 5y9:4001art 5y10:2287 art	7y8:6 art	9y10:335 art
2y3:11art 2y4:25159 art 2y5:6389 art 2y6:1926 art 2y7: 2 art 2y8: 2033 art 2y9: 1959 art 2y10: 1110 art	4y5:71762art 4y6:11507 art 4y7:9 art 4y8:13523art 4y9:7412 art 4y10:13285art	6y7:31 art 6y8:4274 art 6y9:985 art 6y10:620art	8y9:391art 8y10:667art	

Tabla de búsqueda 4.

Combinaciones	Triples	mesh	17/10/2017	Filtro:	texto completo y humanos	
1,2,3:2art	2,4,5:1033art	18/10/2017	4,5,6:197art	5,6,8:11art	6,8,9:7art	
1,2,4:197art	2,4,6:475art	3,4,5:12art	4,5,8:210art	5,6,9:8art	6,8,10:16art	
1,2,5:39art	2,4,8:425art	3,4,6: 2 art	4,5,9:141art	5,6,10:9art	6,9,10:3art	
1,2,6:46art	2,4,9:205art	3,4,9:1art	4,5,10:185art	5,8,9:7art		
1,2,8:18art	2,4,10:187art	3,5,6:6art	4,6,7:2art	5,8,10:14art		
1,2,9:36art	2,5,6:49art	3,5,8: 1 art	4,6,8:261art	5,9,10:9art		
1,2,10:28 art	2,5,8:72art	3,5,9:1 art	4,6,9:60art			
1,3,4:3 art	2,5,9:58art		4,6,10:119art			
1,3,5: 2art	2,5,10:39art		19/10/2017			
1,3,6:4art	2,6,8:73art		4,8,9:49 art			
1,4,5:209art	2,6,9:17art		4,8,10:110art			8,9,10:9art
1,4,6:287 art	2,6,10:21art		4,9,10:66art			
1,4,7:1 art	2,8,9: 19art					
1,4,8:85art	2,8,10:30art					
1,4,9:56 art	2,9,10:21art					
1,4,10:64 art						
1,5,6:17art						
1,5,8:8 art						
1,5,9:6art						
1,5,10:6 art						
1,6,8: 35art						
1,6,9: 8art						
1,6,10:28art						
1,8,9:6 art						
1,8,10:14art						
1,9,10:8art						

Tabla de búsqueda

3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Objetivo principal:

- Determinar la eficacia del estiramiento post-isométrico con electro- estimulación en comparación a los de estiramiento post-isométrico en deportistas sanos.

Objetivos específicos:

- Conocer los cambios en el rango de movimiento en estiramiento post- isométrico comparado con estiramiento post-isométrico con electroestimulación en acortamiento de musculatura gastrocnemia de deportistas sanos.
- Determinar los cambios de ROM según sexo femenino en estiramiento post- isométrico comparado con estiramiento post- isométrico con electroestimulación en acortamiento de musculatura gastocnemia en deportistas sanos.
- Determinar los cambios de ROM según sexo masculino en estiramiento post- isométrico comparado con estiramiento post- isométrico con electroestimulación en acortamiento de musculatura gastocnemia en deportistas sanos.
- Determinar si el sexo influye en el estiramiento post-isométrico con electro estimulación comparado con estiramiento post-isométrico en deportistas sanos con acortamiento de la musculatura gastrocnemia en deportistas sanos.

4. HIPÓTESIS

El estiramiento post-isométrico con electro estimulación en gastrocnemios es más eficaz que el estiramiento post-isométrico en deportistas sanos con acortamiento de gastrocnemios determinados por el test de Lunge.

5. METODOLOGÍA

5.a Diseño

Es un estudio experimental prospectivo. La muestra la seleccionamos por conveniencia y en bola de nieve dirigiéndonos a los deportistas que cumplan los criterios de inclusión y exclusión.

Se realizan 2 grupos sin cegar a los pacientes: uno el grupo control que realizara estiramientos post- isométricos y el grupo experimental será el que se aplique estiramiento post- isométrico con electro- estimulación.

Para asignar los sujetos a los grupos se realiza de forma aleatoria, dándole a elegir 2 canicas, una roja y otra azul, la canica azul es estiramiento post- isométrico con electroestimulación y la canica roja es estiramiento post- isométrico.

Los datos personales de los sujetos se harán anónimos asignándole un número según su orden de momento que aceptan participar para anonimizar los sujetos, que cada sujeto participante será apuntado en la tabla (ANEXO 3).

Para llevar a cabo la realización del estudio necesitaremos una firma en un consentimiento informado de la prueba acompañado de una hoja de información al paciente de en qué consiste el estudio. (ANEXO 1 Y 2).

Este estudio respeta en su totalidad las normas éticas de la declaración de Helsinki en 1964 por la Asamblea Medica Mundial con el fin de guiar a la investigación científica a través de las normas sobre la práctica clínica que se realizaron con el objetivo de la protección del paciente. A su vez pasará un Comité de Ética clínica del hospital 12 de Octubre de Madrid antes de comenzar.

5.b Sujeto de estudio

La población diana de este estudio son todos los participantes de los Cross de universitarios que pertenezcan a algún club deportivo y que estén federados y que acepten voluntariamente participar en el estudio, poseyendo los criterios de inclusión y estar exento de cualquier criterio de exclusión. Cuando los participantes recojan los dorsales para la carrera les ofreceremos participar en el estudio ofreciéndole un tratamiento gratuito. Una vez aceptan participar se les ofrece la ``Hoja de información al paciente`` (ANEXO 1) seguido de ``Consentimiento Informado``(ANEXO 2) se queda con ellos que se les llamara por teléfono que los recogemos en la Hoja de recogida de datos`` (ANEXO 3) indicar el día de la medición, se les pedirá que para realizar este estudio no debe entrenar las 48 horas posteriores.

Los sujetos utilizados en el proyecto deben cumplir los criterios de inclusión y exclusión que son los siguientes:

Criterios de inclusión:

- Todos los deportistas que acepten participar en el estudio den positivos en el test de Lunge (ROM inferior a 35 grados en articulación tibio peroneo-astragalina)
- Deportistas sanos mayores de edad
- Federados y que pertenezcan a algún club deportivo.

Criterios de Exclusión: (42)

- Todos los sujetos con antecedentes patológicos de tobillo.(36,38)
- Cualquier dolor en el miembro inferior.
- Fiebre.
- Tumores malignos.
- Embarazo.
- Marcapasos cardíaco.
- Contraindicaciones de electroterapia.

Calculo del tamaño muestral: para que sea representativo y pueda inferenciar los resultados a la población.

$$n = \frac{2K * SD^2}{d^2}$$

- K: es la constante que está relacionada con el poder estadístico (95%) y el nivel de significación (5%), según la tabla de poder estadístico el número es 7,8.

- SD (standard deviation) desviación estándar o desviación típica, la obtenemos del estudio realizado (36) Konor MM, Morton S, Eckerson JM, Grindstaff TL donde miden el ROM con un inclinómetro digital, en este estudio es 5, 2°.
- d: valor mínimo de cambio detectable obtenida en el estudio (36) Konor MM, Morton S, Eckerson JM, Grindstaff TL, en el estudio escogido es 3,8°.

Obtenido de las siguientes tablas:

$$n = (2 \times 7,8) \times (5,2 \times 5,2) / (3,8 \times 3,8) = 29,21 \text{ sujetos}$$

Una vez conocidos los sujetos que necesitamos para nuestro estudio debemos sumarle un 10% por posibles pérdidas o posibles bajas

$n = 30 + 10\% = 33$ sujetos en cada grupo necesitamos.

Table 3. Intratester Reliability (ICC_{2,3}) and Measurement Error for Dorsiflexion Range of Motion Measurements.						
Test	Right Side			Left Side		
	ICC _{2,3} (95% CI)	SEM	MDC	ICC _{2,3} (95% CI)	SEM	MDC
Tape Measure	0.98 (0.96,0.99)	0.6 cm	1.5 cm	0.99 (0.98,1.00)	0.4 cm	1.1 cm
Digital inclinometer	0.96 (0.89,0.98)	1.4°	3.8°	0.97 (0.93,0.99)	1.3°	3.7°
Goniometer	0.85 (0.62,0.94)	2.8°	7.7°	0.96 (0.91,0.99)	1.8°	5°

Abbreviations: ICC= interclass correlation coefficient; CI= confidence interval; SEM= standard error of measure; MDC= minimal detectable change.

(38)

Tabla 1. De soporte de peso Lunge Dorsi la flexión rango de promedios medida del movimiento.	
Test	Mean±SD
Tape Measure	9.5 ± 3.1 cm
Digital Inclinometer	38.8 ± 5.2°
Goniometer	43.2 ± 5.8°

Averages were determined using data from each side (right and left) during trial 1

(38)

5.c Variables

Las variables en este estudio son las siguientes:

	Variable	Tipo	Unidad	Medición
Independiente	Momento de medición	Cualitativo dicotómico		0- pre tratamiento 1- post tratamiento
Independiente	Tipo de Tratamiento	Cualitativo dicotómico		0-Grupo control: post-isométrico 1-Grupo experimental: post- isométrico con electro- estimulación
Independiente	Sexo	Cualitativa dicotómico		0-hombre 1-mujer
Dependiente	ROM	Cuantitativo continuo	Grados	Inclinómetro digital. Test Lunge

El inclinómetro digital es fácil de utilizar, ya que no necesita tanta precisión de colocación como otros instrumentos de medida y es más sencillo ante un examinador con poca experiencia. Además, es más caro que el goniómetro clásico universal, tiene la fiabilidad que tienen son instrumentos muy utilizados en la investigación científica y en el seguimiento y evaluación clínica en fisioterapia.(38)



(Google imágenes)

5.d Hipótesis operativa.

Para el objetivo específico uno (variable ROM)

Hipótesis Nula: no existen diferencias estadísticamente significativas entre el estiramiento post isométrico con electro- estimulación y el estiramiento post-isométrico en deportistas sanos con acortamiento de la musculatura gastrocnemia.

Hipótesis Alternativa: existen diferencias estadísticamente significativas entre el estiramiento post isométrico con electro- estimulación y el estiramiento post-isométrico en deportistas sanos con acortamiento de la musculatura gastrocnemia.

Para el objetivo específico dos (variable sexo)

- Sexo femenino

Hipótesis Nula: no existen diferencias estadísticamente significativas entre el estiramiento post isométrico con electro- estimulación y el estiramiento post-isométrico en mujeres deportistas sanas con acortamiento de la musculatura gastrocnemia.

Hipótesis Alternativa: existen diferencias estadísticamente significativas entre el estiramiento post isométrico con electro- estimulación y el estiramiento post-isométrico en deportistas sanos con acortamiento de la musculatura gastrocnemia.

- Sexo masculino

Hipótesis Nula: no existen diferencias estadísticamente significativas entre el estiramiento post isométrico con electro- estimulación y el estiramiento post-isométrico en hombres deportistas sanos con acortamiento de la musculatura gastrocnemia.

Hipótesis Alternativa: existen diferencias estadísticamente significativas entre el estiramiento post isométrico con electro- estimulación y el estiramiento post-isométrico en deportistas sanos con acortamiento de la musculatura gastrocnemia.

- Comparación de sexo femenino y masculino

Hipótesis Nula: No existen diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres en el estiramiento post isométrico con electro- estimulación y el estiramiento post- isométrico en deportistas sanos con acortamiento de la musculatura gastrocnemia.

Hipótesis Alternativa: Existen diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres en el estiramiento post isométrico con electro- estimulación y el estiramiento post- isométrico en deportistas sanos con acortamiento de la musculatura gastrocnemia.

5.e Recogida, análisis de datos, contraste de hipótesis

Los datos se recogerán en una tabla de datos elaborada por el software informático Excel office en el que se reflejara el nombre, apellido, código de sujeto que se asignara en orden de alistamiento, número de teléfono y el color de la bola que elije que determina el tratamiento que le toca. El día de la medición se elaboran 2 tablas de resultados, una para estiramiento post- isométrico y otra para el estiramiento post- isométrico con electroestimulación, en esta tabla será reflejado el resultado de la medición pre- tratamiento y la medición post- tratamiento con un apartado que indica la diferencia (ANEXO 4).

Para el análisis de los datos se utilizará el software informático SPSS versión 22.

Debemos obtener las medias para comprobar si se distribuyen de forma normal o no, para ello realizamos la prueba de Kolmogorov-Smirnov, obteniendo:

- Si p- valor ≥ 0.05 ; Distribución normal dando lugar a una prueba paramétrica, en este caso realizaremos una prueba T-students
- Si p- valor < 0.05 ; Distribución no es normal dando lugar a una prueba no paramétrica. Se deberá seguir analizando con la prueba Wilkinson

En caso de que la distribución sea normal utilizaremos la prueba T-student, pudiendo obtener:

- Si p- valor ≥ 0.05 significará que no existen diferencias estadísticamente significativas al realizar la intervención o no realizarla.
- Si p- valor < 0.05 significará que los resultados obtenidos son estadísticamente significativos entre realizar intervención y no realizarla.

En caso de que la distribución no sea normal realizamos la prueba wilkinson.

- Si p- valor ≥ 0.05 significará que no existen diferencias estadísticamente significativas al realizar la intervención o no realizarla.
- Si p- valor < 0.05 significará que los resultados obtenidos son estadísticamente significativos entre realizar intervención y no realizarla.

A la hora de realizar el análisis de los datos se hace en dos etapas:

- Análisis descriptivo para valorar los resultados de la muestra en relacionados con las hipótesis descritas en el presente estudio. Se estudian tres medidas de

tendencia central, como son la media, moda y mediana, con el fin de evaluar la distribución central de los datos. También se analizarán medidas de dispersión como son el rango, la varianza y la desviación estándar, las cuales dan datos acerca de si los resultados de los participantes varían o no mucho entre sí.

- Análisis inferencial, donde se compararán los resultados de ambos grupos en relación a las hipótesis del presente estudio.

Una vez realizado el análisis inferencial de toda la muestra medida realizaremos el mismo proceso para las mujeres y mismo proceso para hombres en el que veremos si la distribución es normal y una vez vemos que es normal veremos si hay cambios significativos en diferentes sexos.

- Si $p\text{-valor} \geq 0.05$; Distribución normal dando lugar a una prueba paramétrica, en este caso realizaremos una prueba T-students
- Si $p\text{-valor} < 0.05$; Distribución no es normal dando lugar a una prueba no paramétrica. Se deberá seguir analizando con la prueba Wilkinson

En caso de que la distribución sea normal utilizaremos la prueba T-student, pudiendo obtener:

- Si $p\text{-valor} \geq 0.05$ significará que no existen diferencias estadísticamente significativas al realizar la intervención o no realizarla.
- Si $p\text{-valor} < 0.05$ significará que los resultados obtenidos son estadísticamente significativos entre realizar intervención y no realizarla.

En caso de que la distribución no sea normal realizamos la prueba wilkinson

- Si $p\text{-valor} \geq 0.05$ significará que no existen diferencias estadísticamente significativas al realizar la intervención o no realizarla.

Si $p\text{-valor} < 0.05$ significará que los resultados obtenidos son estadísticamente significativos entre realizar intervención y no realizarla

Estiramiento post- isométrico

Código sujeto	° pre- tratamiento	° post- tratamiento	Diferencia °
Sujeto1			
Sujeto2			
Sujeto3			
Sujeto4			
...			
...			
...			

Estiramiento post- isométrico con electroestimulación

Código sujeto	° pre- tratamiento	° post- tratamiento	Diferencia °
Sujeto1			
sujeto 2			
sujeto 3			
Sujeto4			
...			
...			

(Tabla de elaboración propia)

5f. Limitaciones del estudio

- Falta de tiempo en la búsqueda de antecedentes al tratarse de un TFG con limitaciones estrictas de fechas de entrega.
- Ninguna financiación para el acceso a distintas bases de datos.
- Variables escasas, debido a una limitación de tiempo.
- En muestreo no es aleatorio probabilístico en todo el país, por una razón económica de falta de financiación y recursos materiales y humanos.
- No tenemos en cuenta en el estudio pierna dominante.

5.g equipo investigación

El equipo investigador está formado por 4 fisioterapeutas con menos de 3 años de experiencia.

- Investigador principal: Fisioterapeuta encargado de coordinar y organizar el proyecto. Estudiante en La Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios, Universidad Pontificia Comillas. Encargado de hacer la medición pretratamiento.
- El fisioterapeuta 1: fisioterapeuta en el equipo de atletismo Mandite. Estudiante en la Escuela de enfermería y fisioterapia San Juan de Dios, Universidad de Comillas. Encargado de hacer la medición pretratamiento.
- El fisioterapeuta 2: Fisioterapeuta en la clínica Theraphya. Estudiante en la Escuela de enfermería y fisioterapia San Juan de Dios, Universidad de comillas. Encargado de hacer la medición post-tratamiento.
- El fisioterapeuta 3: Fisioterapeuta del Hospital de Getafe. Estudiante en la Escuela de enfermería y fisioterapia San Juan de Dios, Universidad de comillas. Encargado de hacer el estiramiento post- isométrico
- El fisioterapeuta 4: Fisioterapeuta del Hospital el Tajo de Aranjuez. Estudiante en la Escuela de enfermería y fisioterapia San Juan de Dios, Universidad de comillas. Encargado de realizar el estiramiento post- isométrico con electro estimulación.

6. PLAN DE TRABAJO

6.a Diseño de la intervención

Es un estudio experimental prospectivo sin cegar a ningún sujeto participante.

Los días de captación de los sujetos se llevarán a cabo los días de ``Cross Universitario de Madrid`` tendremos una mesa colocada al lado de la mesa que reparte los dorsales. Todos los deportistas que lleguen se les ofrecerá participar en un estudio de investigación siempre que cumplan los criterios de inclusión y no posean ningún criterio de exclusión. Los sujetos que quieran participar se les dará una ``hoja de información al paciente`` (Anexo 1) y ``consentimiento informado`` (Anexo 2) se les informara que tras la primera medición si son aptos se les realizara un tratamiento gratuito. En caso de que se apunten se les alistara en una tabla del software informático Excel.

A los sujetos participantes se les dirá que le llamaremos llamara una semana antes llegando a insistir 2 veces para citarles día y hora que se les realizara la primera medición para ver si son aptos, se les pedirá que no realicen ningún entrenamiento posterior a 48 horas de la prueba. El estudio se llevará a cabo en La Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios, Universidad Pontificia Comillas, Ciempozuelos (Madrid).

Cuando los sujetos vayan llegando se les ofrecerá un sistema de aleatorización para saber que tratamiento les toca, este sistema consiste en una bolsita opaca con 2 bolas, una de color rojo y otra de color azul, cada una representa el tratamiento que se le va a realizar.

Una vez medidos en el caso que sean aptos es decir que tengas acortamiento de gastrocnemios se les realizara el tratamiento y la post-medición el mismo día. Para la medición del ángulo en nuestro estudio usaremos una inclinometro digital aplicándolo sobre la tuberosidad tibial

El test se realiza con el paciente en bipedestación con el talón de la pierna que vamos a medir adelantada en contacto con el suelo, el dedo de la pierna que vamos a medir es decir la adelantada el gordo debe estar a una distancia de la pared de 10 cm, la rodilla del pie adelantado se alinea con el segundo dedo del pie, tras la colocación se les indica a los participantes llevar la rodilla a tocar la pared sin elevar el talón del suelo, al llegar al límite el examinador realiza la medición con un inclinometro digital sobre la tuberosidad tibial. En caso de que tenga acortamiento de la musculatura quiere decir que es apto para nuestro estudio y le aplicaremos el tratamiento según el color de la bola que sacó al entrar a la medición, y puede ser:

- Grupo experimental: a este grupo se les aplicará estiramiento post-isométrico con electro estimulación. Utilizando 3 electrodos, un electrodo sobre unión musculotendinosa en la parte distal a la altura del soleo de 10 x 5, otro electrodo de 5x5 colocado en el gemelo interno y por último en el gemelo externo. La posición del paciente será en decúbito prono, el fisioterapeuta le realizará una flexión dorsal hasta llegar a la primera barrera. En esta posición y con un dispositivo TENS de la casa Rehabmedic modelo EV-806, se aplicarán los siguientes parámetros: longitud de onda 300ms, frecuencia 50Hz y de intensidad donde el paciente perciba la contracción sin llegar a dolor. Percibiendo la sensación de estiramiento se aguantará 6 segundos y se bajará la intensidad dejando un periodo de descanso de 2 segundos de periodo refractario y posteriormente aumentamos a la siguiente barrera motriz. Este proceso se repetirá de nuevo 2 veces más, en total 3 a realizar (18,19,23, 42).



(23)



Fotografía de elaboración propia.

- Grupo control: a este grupo se les realizará estiramiento post- isométrico, es decir paciente se encontrará en una posición decúbito prono. El terapeuta le realizará una flexión dorsal, provocando estiramiento de la musculatura llegando a la primera barrera. Una vez en esa posición el fisioterapeuta pedirá al paciente que realice contracciones a flexión plantar durante 6 segundos, dejando 2 segundos de periodo refractario y posteriormente llevar a la siguiente barrera motriz. Este proceso se volverá a realizar 2 veces más, en total 3 veces (18,19).

Tras realizar el tratamiento se vuelve a realizar el test de Lunge para ver la mejora en cada sujeto y obteniendo los grados con el inclinómetro digital, con este test conseguimos los grados y los anotamos en la hoja de medición para poder comparar el pre y post tratamiento.

6.b Etapas de desarrollo

- Desde el primer al tercer mes: Tras realizar el proyecto del estudio se presentará en un comité ético de investigación clínica, que tras su aprobación podremos comenzar con la realización de la misma. Para reclutar a los sujetos del estudio el día del primer Coss Universitario de Madrid en un lado del puesto de las inscripciones de la carrera ofreceremos a los deportistas participar en el estudio ofreciendo un tratamiento gratuito si son aptos en el estudio, se procederá a dar la ``hoja de información al paciente`` (ANEXO 1). En caso de que acepten participar y entre en nuestros criterios de inclusión y este fuera de cualquier criterio de exclusión se les informara del día para realizar el estudio y el lugar, a su vez se alistara en la ``hoja de recogida de datos`` (Anexo 3), se les llamara para citarles el día y advertir de no entrenar 48 horas posteriores.
- Cuarto al sexto mes: Se procederá a llamar a los sujetos para citarles un día advirtiéndoles que es necesario que no realice entrenamientos durante 48 horas antes de las mediciones para que se produzca una recuperación muscular.
- Séptimo mes: se realizará el análisis de datos con el software informático SPSS versión 22.
- Octavo mes obtendremos los resultados
- Noveno mes se harán públicos.

	1-3 mes	3-6 mes	7º mes	8º mes	9º mes
Recogida muestra	X	x			
Mediciones	X	x			
Análisis de los datos			x		
Resultados				x	
Publicación					x

6.c Distribución de tareas del equipo investigador

El equipo investigador está formado por 4 fisioterapeutas con menos de 3 años de experiencia, los que en conjunto el día de los Cross universitarios se encargaran de ofrecer a los deportistas de clubs deportivos y federados a participar en el estudio además de alistar a los participantes en las tablas anonimizando los datos.

El día de la medición:

- Fisioterapeuta 1: Se encarga de realizar el Test de Lunge midiendo con el inclinometro digital pre-tratamiento, esta medición dicta si es acto para el estudio. Este fisioterapeuta apuntara en la tabla de datos del Excel el resultado en cada sujeto en la casilla de pretratamiento
- Fisioterapeuta 2: Se encarga de realizar el Test de Lunge midiendo con el inclinometro digital post-tratamiento, además, apuntara el resultado en la tabla de Excel.
- Fisioterapeuta 3: Se encarga de realizar el estiramiento post-isométrico.
- Fisioterapeuta 4: Se encarga de realizar el estiramiento post-isométrico con electroestimulación.

6.d Lugar de realización del proyecto

La primera medicion, el tratamiento y la segunda medicion post- tratamiento la realizaremos en la escuela de enfermeria y fisioterapia San Juan de Dios en Ciempozuelos, este edificio posee un laboratorio luminoso climatizado con 23º de temperatura, 2 camillas hidraulicas y material de fisioterapia.



Google Maps

Av. San Juan de Dios, 1, 28350 Ciempozuelos, Madrid

7. BIBLIOGRAFIA

- (1) Hüter-Becker A, Schewe H, Heipertz W. La Rehabilitación en el Deporte. 1ª ed. Badalona: Paidotribo; 2005.
- (2) Espejo Antúnez L. Utilización de los estiramientos en el ámbito deportivo. RICYDE. 2007;3(3): 33-7.
- (3) Heredia JR, Chulvi Medrano I, Donate FI, Soro J, Costa MR . Determinación de la Carga de Entrenamiento para la Mejora de la Fuerza orientada a la Salud: Fitness Muscular. AEM 2014; 21(1): 17.
- (4) Lim KI, Nam HC, Jung KS. Effects on Hamstring Muscle Extensibility: Muscle Activity, and Balance of Different Stretching Techniques. J Phys Ther Sci. 2014; 26(2): 209-13.
- (5) g-se.com, Evidencia Científica y Metodología del Entrenamiento [internet]. Chile: g-se.com; 2006 - [actualizada 3 de marzo de 2006; acceso 5 de marzo de 2018]. Disponible en:<https://g-se.com/flexibilidad-evidencia-cientifica-y-metodologia-del-entrenamiento-789-sa-S57cfb27185532>.
- (6) efisioterapia.net, La electroestimulación muscular, un método para mejorar la extensibilidad de los isquiotibiales [internet]. Popayán, Colombia: efisioterapia.net; 2011 [actualizado 5 de mayo de 2011, acceso 4 de diciembre de 2017]. Disponible en: <https://www.efisioterapia.net/articulos/la-electroestimulacion-muscular-un-metodo-mejorar-la-extensibilidad-los-isquiotibiales>
- (7) Piqueras Rodríguez P. Análisis de la efectividad de los estiramientos activos frente a los estiramientos activos con corrientes de baja frecuencia [tesis doctoral]. San Juan de Alicante: Universidad Miguel Hernández de Elche; 2010.
- (8) Saez Pastor F. Una revisión de los métodos de flexibilidad y de su terminología. Kronos. 2005;7: 5-16.
- (9) Ghaffarinejad F, Taghizadeh S, Mohammadi F. Effect of static stretching of muscles surrounding the knee on knee joint position sense. BJSM. 2007 ;41(10): 684-87
- (10) Maciel A, Câmara S. Influência da estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) associada ao alongamento muscular no ganho de flexibilidade. BJPT. 2008; 12(5): 373-78.

- (11) Ahmed H, Iqbal A, Anwer S, Alghadir A. Effect of modified hold-relax stretching and static stretching on hamstring muscle flexibility. *J Phys Ther Sci.* 2015; 27(2): 535-38.
- (12) De Hoyo Lora M, Sañudo Corrales B. La electroestimulación como medio para la mejora de la flexibilidad. *Revista Digital - Buenos Aires.* 2007; (101): 1-8
- (13) Karasuno H, Ogihara H, Morishita K, Yokoi Y, Fujiwara T, Ogoma Y, et al. The combined effects of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) and stretching on muscle hardness and pressure pain threshold. *J Phys Ther Sci.* 2016; 28(4): 1124-130.
- (14) Alter MJ. *Science of flexibility.* 3^a ed. Champaign: Human Kinetics; 2004.
- (15) Venturni C, André A, Prates Aguilar B, Giacomelli B. Reliability of two evaluation methods of active range of motion in the ankle of healthy individuals. *Acta fisiatr.* 2006; 13: 39-43.
- (16) Sharman MJ, Cresswell AG, Riek S. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching: Mechanisms and Clinical Implications. *Sports Med.* 2006; 36(11): 929-39.
- (17) Hindle K, Whitcomb T, Briggs W, Hong J. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF): Its Mechanisms and Effects on Range of Motion and Muscular Function. *J Hum Kinet.* 2012; 31(1): 105-13.
- (18) Feland JB, Marin HN. Effect of submaximal contraction intensity in contract-relax proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. *Br J Sports Med.* 2004; 38(4): 18.
- (19) Mitchell UH, Myrer JW, Hopkins JT, Hunter I, Feland JB, Hilton SC. Neurophysiological reflex mechanisms' lack of contribution to the success of PNF stretches. *J Sport Rehabil.* 2009;18(3): 343-47.
- (20) Gordon C. Do golgi tendon organs really inhibit muscle activity at high force levels to save muscles from injury, and adept with strength training?. *Sports biomechanics.* 2007; 1(2): 239-49.
- (21) Richard Nichols T. Receptor Mechanisms Underlying Heterogenic Reflexes Among the Triceps Surae Muscles of the Cat. *J Neurosci.* 1999; 81(2): 467-78.
- (22) Eccles J C, Eccles R M, Lundberg A. Synaptic actions on motoneurons caused by impulses in golgi tendon organ afferents. *J Physiol.* 1957; 138: 227-52.

- (23) Basas García A. Metodología de la electroestimulación en el deporte. Rev Iberoam Fisioter Kinesiol. 2001; 23: 36-47.
- (24) Espejo Antúnez L, Maya Martín J, Cardero Durán MA, Albornoz Cabello M. Aumento de la extensibilidad isquiotibial tras aplicar elongación muscular eléctrica. Asociación española de fisioterapeutas. 2012: 112-17.
- (25) Rodríguez M. Electroterapia en fisioterapia. 2ª ed. Madrid: Panamericana; 2004.
- (26) Plaja J. Guía práctica de la electroterapia [monografía de internet]. Barcelona: Electromedicarín; 1998 [acceso 25 de diciembre de 2017]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/242369644/Plaja-Juan-Guia-practica-de-electroterapia-pdf>
- (27) Piqueras-Rodríguez F, Palazón-Bru A, Gil-Guillén V. Effectiveness Analysis of Active Stretching Versus Active Stretching Plus Low-Frequency Electrical Stimulation in Children Who Play Soccer and Who Have the Short Hamstring Syndrome. Clin J Sport Med. 2016; 26(1): 59-68.
- (28) Acevedo González JC, Melzack R, Wall P. La teoría de la compuerta: más allá del concepto científico dos universos científicos dedicados al entendimiento del dolor. Rev Soc Esp Dolor. 2013; 20(4): 191-202.
- (29) Pérez Machado JL, Álamo Arce DD. Estudio comparativo entre los estiramientos musculares mediante tensión activa y electroestimulación. Fisioterapia. 2001; 23(1): 10-4.
- (30) Chisholm MD, Birmingham TB, Brown J, Macdermid J, Chesworth BM. Reliability and validity of a weight-bearing measure of ankle dorsiflexion range of motion. Physiotherapy Canada. 2012; 64(4): 347-55.
- (31) Alfaro Santafé J, Gómez Bernal a, Alfaro Santafé JV, Lanuza Cerzócimo C, Escamilla Galindo VL, Almenar Arasanz AJ. Relación de Lunge y Jack Test en la apófisis calcánea (Talgia de Sever) en futbolistas jóvenes. Rev. int. cienc. podol. 2017; 11(2): 117-23.
- (32) Margareta Nordin PT. Biomecánica Básica del Sistema Muscoesqueletico Nordin. Madrid: Mc Graw-Hill/interamericana de España; 2004.
- (33) Bojsen-Møller J, Hansen P, Aagaard P, Svantesson U, Kjaer M S, Magnusson P. Differential displacement of the human soleus and medial gastrocnemius aponeuroses during isometric plantar flexor contractions in vivo. J Appl Physiol. 2004; 97(5): 1908-914.

- (34) Anderson JG, Bohay DR, Eller EB, Witt BL. Gastrocnemius recession. *Foot and ankle clinics*. 2014; 19(4): 768-86.
- (35) Bennell K, Talbot R, Wajswelner H, Techovanich W, Kelly D, Hall A. Intra-rater and inter-rater reliability of a weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion. *Aust J Physiother*. 1998; 44(3): 175-80.
- (36) Rabin A, Kozol Z, Spitzer E, Finestone AS. Weight-bearing ankle dorsiflexion range of motion-can side-to-side symmetry be assumed? *J Athl Train*. 2015; 50(1): 30-5.
- (37) Amis J. The gastrocnemius: A New Paradigm for the Human Foot and Ankle. *Foot Ankle Clin N Am*. 2014; 1-11
- (38) Konor MM, Morton S, Eckerson JM, Grindstaff TL. Reliability of three measures of ankle dorsiflexion range of motion. *IJSPT* 2012; 7(3): 279.
- (39) Luque-Siles C, Gallego-Izquierdo T, Jiménez-Rejano JJ, de-la-Orden SG, Plaza-Manzano G, López-Illescas-Ruiz A, et al. Reliability and minimal detectable change of three functional tests: forward-lunge, step-up-over and sit-to-stand. *J Phys Ther Sci*. 2016; 28(12): 3384-389.
- (40) Wagenaar R, Keogh JW, Taylor D. Development of a Clinical Multiple-Lunge Test to Predict Falls in Older Adults. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012; 93(3): 458-65.
- (41) Carey MA, Laird DE, Murray KA, Stevenson JR. Reliability, validity, and clinical usability of a digital goniometer. *Work* 2010; 36(1): 55-66.
- (42) Snault M. *Estiramientos analíticos en fisioterapia activa*. Barcelona. Masson: 1994.

ANEXOS

(Anexo 1)

Hoja de información al paciente

Estudio clínico

“Eficacia del estiramiento post-isométrico y post-isométrico con electro-estimulación sobre el rango de movimiento articular en la flexión dorsal en deportistas con acortamiento de gastrocnemios.”

Con este estudio queremos hacer llamamiento a todos los deportistas que participen en el “Cross universitario de Madrid” que pertenezcan a algún club deportivo y estén federados que se ofrezcan voluntarios a participar en el estudio realizándose el test de Lunge para determinar si es apto para nuestro estudio, en caso de que el test sea positivo es padece de acortamiento de gastrocnemios, en ese caso le ofrecemos un tratamiento de estiramientos totalmente gratuito.

Este proyecto está realizado por Moisés Rodríguez Rullo.

- Centro de realización del estudio: Escuela de fisioterapia y enfermería San Juan de Dios (Ciempozuelos). Av. San Juan de Dios, n 1

Este proyecto ha sido aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica según la legislación vigente en este momento.

En este documento se encuentra toda la información sobre el proyecto, Léalo atentamente y realice la pregunta que necesite ante cualquier duda que tenga al respecto.

Usted debe firmar este consentimiento informado en el caso que acepten las condiciones y quieran participar voluntariamente en este proyecto.

Los datos personales de este proyecto nunca se harán públicos.

No podemos realizarle este estudio en caso de que usted padezca

- Todos los sujetos con antecedentes patológicos de tobillo.
- Dolor o lesión actual del pie
- Dolores pasados de pie

- Cirugía de pie o tobillo
- Fiebre.
- Tumores malignos.
- Embarazo.
- Dolor agudo no diagnosticado.
- Contraindicaciones de electroterapia.

ESTUDIO

- **Objetivo:** Valorar estiramiento post- isométrico en comparación con estiramiento post- isométrico con electro- estimulación en deportistas que resulten positivos en el test Lunge (determinante de acortamiento de gastrocnemios) midiendo el ROM.
- **Tratamiento:** Hay dos grupos en el estudio, dependiendo al grupo que usted pertenezca se le realizara un tratamiento u otro.
- **Medición:** tras la realización del tratamiento se procederá de nuevo a realizar el test Lunge para medir el ROM y su variabilidad post- tratamiento.

Tras realizar la medición si usted es apto se re realizara el tratamiento según al grupo que pertenezca asignado por el sistema de elección de bola de color azul o roja.

Dependiendo al grupo que pertenezca se le realizara:

- **Grupo A:** Tumbado en la camilla boca abajo, el fisioterapeuta realizará un estiramiento sin llegar a dolor, en este punto el paciente debe realizar fuerza en contra el fisioterapeuta en dirección contraria al estiramiento. En este momento el fisioterapeuta deberá resistir el movimiento, la fuerza del paciente debe ser de 6 segundos indicando el fisioterapeuta cuando se debe cesar la fuerza. En la fase de relajación el fisioterapeuta llevará la articulación hasta nueva barrera hasta donde de nuevo se sienta estiramiento sin llegar a molestar aguantando esta posición 6 segundo. Este proceso se repetirá 2 veces más, es decir, un total de 3 veces.
- **Grupo B:** Tumbado en la camilla boca abajo, el fisioterapeuta realizará un estiramiento de gemelo, llegará a primera barrera de la musculatura sin llegar a dolor o molestia. Se le aplicarán 3 electrodos en la pierna los cuales provocarán una contracción involuntaria muscular no dolorosa de 6 segundos mientras el fisioterapeuta resiste la fuerza. Después de este proceso se llevará a cabo una

fase de relajación en la que el fisioterapeuta llevará la articulación a la nueva barrera sin llegar al dolor. Este proceso se realizará 2 veces más, un total de 3 veces

Tras realizar el tratamiento posteriormente se volverá a realizar la medición mediante el Test Lunge.

(Anexo 2)

Consentimiento informado

Estudio clínico

“Eficacia del estiramiento post-isométrico y post-isométrico con electroestimulación sobre el rango de movimiento articular de la flexión dorsal en deportistas con acortamiento de gastrocnemios.”

Yo, _____ con DNI _____ A día ___ de _____ del _____ afirmo haber leído la hoja informativa del paciente del estudio realizado por Moisés Rodríguez Rullo

Explicándome el protocolo del estudio que se me va a realizar.

Soy compatible con este estudio y no poseo ninguna contraindicación descrita en la hoja de información al paciente.

Entrego este consentimiento de forma voluntaria para participar en el estudio pudiendo retirarme.

Con esta firma doy mi consentimiento para la participación de este estudio

Firma: _____ de _____ del 20__

REVOCACIÓN: En caso de que el paciente no quiera seguir participando en el estudio puede abandonarlo cuando quiera.

Yo, _____ con DNI _____ A día ___ de _____ de, _____ revoco el consentimiento informado firmado el _____ en virtud de mi propio derecho. Para que conste y haga efecto, firmo el presente documento.

Firma:

A ___ de _____ de 2018__

Código de sujeto:

(Anexo 3)

Hoja de recogida de datos

Nombre	Apellidos	Sexo	Código sujeto	N.º teléfono	Grupo:
P	LM	M	1	666777888	azul
C	CD	V	2	333444222	roja

(Tablas de elaboración propia)

(Anexo 4)

Tabla de resultados

Estiramiento post- isométrico			
Código sujeto	° pre- tratamiento	° post- tratamiento	Diferencia °
Sujeto1			
Sujeto2			
Sujeto3			
Sujeto4			
...			
...			
...			

Estiramiento post- isométrico con electroestimulación			
Código sujeto	° pre- tratamiento	° post- tratamiento	Diferencia °
Sujeto1			
sujeto 2			
sujeto 3			
Sujeto4			
...			
...			
...			

(Tablas de elaboración propia)

