



**ESCUELA
DE ENFERMERÍA
Y FISIOTERAPIA**



SAN JUAN DE DIOS

Grado en Fisioterapia

Trabajo Fin de Máster

Título:

**Eficacia de la punción seca tras el abordaje de puntos gatillo
miofasciales latentes del vasto lateral del cuádriceps**

Alumno: Roger Sotelino Rovirosa

Tutor: Néstor Pérez Mallada

En Madrid a 23 de Noviembre de 2020

ÍNDICE

Resumen	1
Abstract	2
Glosario de abreviaturas	3
1. Introducción	4
2. Objetivos	8
2.1 Objetivos generales	8
2.2 Objetivos Específicos	8
3. Hipótesis	9
4. Metodología	10
4.1 Diseño del estudio	10
4.2 Sujetos del estudio	11
4.3 Variables	12
4.4 Diseño de la intervención	13
4.5 Cronograma	19
4.6 Hipótesis operativas	20
4.7 Recogida y análisis de datos	22
5. Resultados	25
6. Discusión	38
7. Limitaciones	42
8. Conclusión	43
9. Agradecimientos	44
10. Bibliografía	45
Anexo 1. Informe favorable del comité ético de investigación clínica HU 12 Octubre	50
Anexo 2. Hoja de información al paciente	52
Anexo 3. Consentimiento informado	57
Anexo 4. Cartel informativo	58
Anexo 5. Calibración del dinamómetro	59
Anexo 6. Cuestionario de recogida de datos	60
Anexo 7. Fuerza en función del género	61
Anexo 8. Actividad electromiográfica en función del género	67
Anexo 9. Autorización para la digitalización, depósito y divulgación	74

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: Los puntos gatillo miofasciales latentes se encuentran comúnmente en población sana y lesionada. Se ha visto como estos pueden reducir la fuerza y alterar los patrones de activación muscular causando un impacto negativo en la calidad de vida de quien los padece. La punción seca se ha mostrado como un coadyuvante eficaz para tratar el dolor a corto plazo. Sin embargo, se necesitan más estudios para evaluar su eficacia en otros fenómenos asociados como la fuerza y la actividad electromiográfica.

OBJETIVO: Estudiar los cambios en la fuerza y la activación electromiográfica tras el abordaje de puntos gatillo miofasciales latentes del vasto lateral del cuádriceps mediante la punción seca.

METODOLOGÍA: Un total de 10 sujetos con puntos gatillos miofasciales en el vasto lateral del cuádriceps fueron incluidos en este ensayo clínico cuasi-experimental. Todos los participantes fueron asignados en el mismo grupo de tratamiento que recibió una única intervención de punción seca en la parte central del nivel medio del vasto lateral del cuádriceps mediante la técnica de Hong. La actividad electromiográfica y la fuerza fueron cuantificadas a la vez con un equipo de electromiografía de superficie BTS y un dinamómetro BTE-Primus.

RESULTADOS: El análisis estadístico para el contraste de hipótesis se llevó a cabo mediante un estudio de estadística descriptiva, la prueba T de student de muestras relacionadas para las variables de fuerza y la prueba de Wilcoxon para la actividad electromiográfica.

CONCLUSIÓN: El abordaje de puntos gatillos miofasciales latentes del vasto lateral del cuádriceps mediante punción seca no aumenta de forma significativa la fuerza máxima ni la fuerza media. En cambio, se observó una reducción de la actividad electromiográfica, pero no fue suficiente como para aportar datos estadísticamente significativos. Hacen falta más estudios para la evaluar de forma correcta el uso de punción seca en los puntos gatillo miofasciales.

Palabras clave: Dry Needling, Muscle Strength, Muscle Strength Dynamometer, Myofascial Pain Syndromes, Trigger Points.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Latent myofascial trigger points are commonly found in healthy and injured populations. It has been seen how they can reduce strength and alter muscle activation patterns causing a negative impact on the quality of life of those who suffer from them. Dry needling has been shown to be an effective contributor to the treatment of pain in a short term. However, further studies are needed to evaluate its efficacy in other associated phenomena such as strength and electromyographic activity.

OBJETIVE: To study changes in strength and electromyographic activation after the treatment of latent myofascial trigger points of the vast lateral quadriceps using dry needling.

METHODOLOGY: A total of 10 subjects with myofascial trigger points in the vast lateral quadriceps were included in this quasi-experimental clinical trial. All participants were assigned to the same treatment group who received a single dry needling intervention in the central part of the medial level of the vast lateral quadriceps using the Hong technique. Electromyographic activity and force were quantified at the same time with a BTS surface electromyography equipment and a BTE-Primus dynamometer.

RESULTS: Statistical analysis for hypothesis testing was carried out by means of a descriptive statistics study, the related-sample student T-test for force variables and the Wilcoxon test for electromyographic activity.

CONCLUSION: The dry needling approach to latent myofascial trigger points on the vast side of the quadriceps does not significantly increase maximum or mean force. Instead, a reduction in electromyographic activity was observed, but it was not sufficient to provide statistically significant data. More studies are needed to correctly evaluate the use of dry needling in myofascial trigger points.

Key words: Dry Needling, Muscle Strength, Muscle Strength Dynamometer, Myofascial Pain Syndromes, Trigger Points.

GLOSARIO DE ABREVIATURAS

ACh	Acetilcolina
DcL	Decúbito Lateral
EMGs	Electromiografía de Superficie
IP	Investigador Principal
LCA	Ligamento Cruzado Anterior
PGM	Punto Gatillo Miofascial
REL	Respuesta de Espasmo Local
RGDP	Reglamento General de protección de datos
RMS	Root Mean Square
ROM	Rango de Movimiento
SDM	Síndrome de Dolor Miofascial
UE	Unión Europea

1. INTRODUCCIÓN

Un Punto Gatillo Miofascial (PGM) se define como un nódulo palpable hipersensible localizado dentro de una banda tensa de fibras musculares (1,2). Estos puntos hipersensibles se pueden clasificar de diferentes maneras en función de su actividad clínica (activos o latentes), de su localización (centrales o insercionales) y de su jerarquía (clave o satélite) (1).

Desde el punto de vista clínico, un PGM activo es aquel que causa dolor local o referido de forma espontánea mientras que un PGM latente es aquel que no presenta dolor a menos que este comprimido (1–3).

Tanto los PGM activos como los PGM latentes pueden causar otros fenómenos aparte del dolor como rigidez, debilidad, acortamiento, fatigabilidad, alteración del Rango de Movimiento (ROM), alteración de los patrones de activación muscular, inhibición muscular propia y referida, espasmo referido, retardo de la recuperación tras el ejercicio y un efecto negativo sobre la fuerza (2–5).

Actualmente no hay estudios concluyentes que determinen con exactitud la etiología de los PGM (6,7) pero para dar a entender cómo se origina un PGM se explica a partir de la teoría de la “hipótesis integrada”. Esta teoría propone que una despolarización anómala de la membrana post-sináptica de las placas motoras provoca una crisis energética hipóxica localizada (1,4,8). Se cree que esto se sucede a partir de una excesiva liberación de Acetilcolina (ACh) en la hendidura sináptica que se combina con una inhibición de la acetilcolinesterasa y con una hiperactividad de los receptores nicotínicos de la ACh (1,4,8,9). La suma de estos procesos sensibilizadores junto con otros factores moduladores se asocia a arcos reflejos sensoriales y autónomos mantenidos (1).

Wytrążek et al. (10) comparó la actividad electromiográfica de las unidades motoras musculares en reposo y la contracción máxima con los registros de electromiografía de superficie (EMGs) y observó que en las zonas donde habían PGM, la actividad electromiográfica en reposo era mayor.

Existe bastante controversia a la hora de definir unos criterios esenciales para poder localizar un PGM. Algunos autores consideran que la electromiografía de aguja es un estándar de referencia para el diagnóstico de PGM (1). Shah et al. (11) utiliza la micro-diálisis para identificar y diferenciar PGM activos de PGM latentes mediante diferencias del pH y en la concentración de sustancias sensibilizantes. Otros autores emplean la sonoelastografía (12–15) y el doppler (12,15) para cuantificar la presencia de bandas tensas y la diferencia de su tamaño. A pesar del avance tecnológico siguen apareciendo limitaciones a la hora de diagnosticar un PGM, por este motivo Fernández de las peñas et al. (16) elaboraron un acuerdo con las diferentes consideraciones clínicas necesarias para diagnosticar un PGM. No obstante, a día de hoy se siguen utilizando los criterios definidos por Travell y Simons (1) expresados en la tabla 1.

Criterios clínicos propuestos para identificar puntos gatillo miofasciales activos y latentes
<p>Criterios esenciales:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Banda tensa palpable (si el músculo es accesible) 2. Dolor local exquisito a la presión de un nódulo de la banda tensa 3. Reconocimiento por parte del paciente de su dolor habitual al presionar sobre el nódulo sensible (para identificar PGM activos) 4. Limitación dolorosa de la amplitud de movilidad al estiramiento completo (no permite descartar la posibilidad de que un músculo concreto presente un síndrome de dolor miofascial)
<p>Observaciones confirmatorias:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificación visual o táctil de la Respuesta de Espasmo Local 2. Imagen de una respuesta de espasmo local inducida por la inserción de una aguja en el nódulo sensible 3. Dolor o alteración de la sensibilidad al comprimir el nódulo sensible

- | |
|---|
| 4. Demostración electromiográfica de actividad eléctrica espontánea característica de loci activos en el nódulo de una banda tensa. |
|---|

Tabla 1. *Criterios clínicos propuestos por Simons et al. para identificar puntos gatillo.* (1)

En la actualidad se emplean numerosas técnicas para afrontar el dolor miofascial ocasionado por la presencia de PGM (7,17). Estas técnicas pueden agruparse en técnicas conservadoras no invasivas e invasivas. Un método de tratamiento muy utilizado y estudiado en estos últimos años es la técnica invasiva de punción seca (5,18–21).

La punción seca es una técnica invasiva que consiste en la introducción de una aguja filiforme en el cuerpo a través de la piel, usando tan solo el estímulo mecánico de la inserción y los efectos que este estímulo provoca en el sujeto con la intención de tratar los PGM (1,4).

Se ha propuesto que el tratamiento con punción seca de PGM es un coadyuvante útil en la rehabilitación de pacientes reconstruidos del Ligamento Cruzado Anterior (LCA), ya que reduce la intensidad del dolor, aumenta el rango de flexión de rodilla y mejora la calidad de vida de los sujetos (18,20).

Diversas revisiones sistemáticas sobre el uso de la punción seca sugieren que esta es efectiva para reducir el dolor a corto plazo (5,22–24). Sin embargo, se necesitan más estudios de alta calidad con resultados a largo plazo para determinar la efectividad a largo plazo de la punción seca en comparación con otras intervenciones de fisioterapia, ya que pocos estudios incluidos en las revisiones sistemáticas anteriormente citadas no incluyen resultados a largo plazo.

El campo de investigación sobre los PGM se ha centrado en tratar de entender el dolor. No obstante, un PGM puede presentar otras alteraciones asociadas mientras que el dolor, no tiene por qué estar siempre presente (1).

Se ha demostrado que los PGM latentes tienen un efecto negativo sobre la fuerza (25). Además, Bohlooli et al. observaron en un estudio que la presencia de PGM latentes en las fibras superiores del trapecio alteraba y reducía el tiempo de activación muscular (26).

Otros ensayos clínicos muestran como el tratamiento con punción seca puede mejora la fuerza de los sujetos (21,27) y la altura en el salto vertical (27).

Recientemente una revisión sistemática evaluó la evidencia actual respecto a la fuerza muscular en la punción seca (28). A pesar de esto, no se pudo extraer una conclusión específica sobre los efectos de la punción seca y la producción de fuerza debido a la falta de estudios.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Evaluar los cambios que se producen en la fuerza y la activación electromiográfica tras el abordaje de puntos gatillo miofasciales latentes del vasto lateral del cuádriceps mediante la punción seca.

2.2 Objetivos específicos

- Evaluar si existen cambios en la fuerza máxima isométrica del cuádriceps medido con un dinamómetro antes y después de la intervención con punción seca de los puntos gatillo latentes del vasto lateral del cuádriceps.
- Evaluar si existen cambios en la fuerza media isométrica del cuádriceps entre el segundo 2 y 5 medido con un dinamómetro antes y después de la intervención con punción seca de los puntos gatillo latentes del vasto lateral del cuádriceps.
- Evaluar si existen cambios en la actividad electromiográfica máxima del cuádriceps medido con EMGs antes y después de la intervención con punción seca de los puntos gatillo latentes del vasto lateral del cuádriceps.
- Evaluar si el género influye o no en los resultados de fuerza y activación electromiográfica obtenidos antes y después de la intervención con punción seca de los puntos gatillo latentes del vasto lateral del cuádriceps.

3. HIPÓTESIS

El abordaje de puntos gatillo miofasciales latentes mediante punción seca aumenta la fuerza muscular y reduce la actividad electromiográfica máxima.

4. METODOLOGÍA

4.1 Diseño del estudio

Se trata de un estudio piloto, cuasi-experimental, cuantitativo, analítico, prospectivo de carácter longitudinal (pre-post).

Las mediciones del estudio se realizaron durante los meses de marzo, abril y mayo de 2020 en el laboratorio de biomecánica de la Universidad Pontificia Comillas (Ciempozuelos). La intervención se realizó en un mismo grupo de sujetos con el fin de observar que cambios se producen en la fuerza y la activación electromiográfica del cuádriceps antes y después del tratamiento.

Aspectos éticos

El proyecto cuenta con la aprobación de la Comisión de Investigación de Enfermería y Fisioterapia de San Juan de Dios y con el informe favorable del Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Universitario 12 de Octubre (Anexo 1).

Todos los sujetos que han participado en el estudio han sido informados adecuadamente de los diferentes aspectos científicos relevantes y de los procedimientos de seguridad que se van a adoptar durante su participación (Anexo 2).

Una vez informados, se les aclaró todas las dudas correspondientes y se les entregó la hoja del consentimiento informado (Anexo 3). Dicha hoja fue firmada por todos y cada uno de los diferentes sujetos antes de comenzar con el estudio.

Se respetaron los principios éticos de la Declaración de Helsinki (29), basados fundamentalmente en promover y velar por la salud, el bienestar y los derechos de los pacientes, incluyendo a estos en estudios que contribuirán y facilitarán el avance en investigaciones con el fin de comprender las causas, evolución y

efectos de las patologías y mejorar las intervenciones preventivas, diagnósticas y terapéuticas.

En consecuencia, todos los datos recogidos fueron asociados a un código alfanumérico y se garantizó a los sujetos que los resultados obtenidos serían tratados de forma independiente y anónima, cumpliendo así con la Ley Orgánica 3/2018, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales y al Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento europeo y del Consejo de 27 de abril de 2016 de Protección de Datos (RGPD).

4.2 Sujetos del estudio

La población diana a la que se dirigió el estudio fueron hombres y mujeres de edad adulta (18-65 años) mientras que la población de estudio accesible sobre la que se realizó el estudio fueron los estudiantes, profesores y el personal de trabajo de la Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios. La población elegible fue el conjunto de sujetos que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión expresados en la tabla 2 que se puede encontrar a continuación y, por último, la muestra final fue seleccionada utilizando técnicas de muestreo no probabilísticas de tipo accidental.

Como no existen estudios similares con las variables biomecánicas descritas en el artículo, se realizó una selección muestral de 10 sujetos con el fin de extraer la precisión y la desviación estándar para poder realizar un correcto cálculo muestral.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
- Los participantes deben tener entre 18-65 años y presentar PGM latentes en el vasto lateral del cuádriceps.	- Presentar cualquier contraindicación para el correcto uso del dinamómetro como marcapasos, hipertensión arterial, lesión en fase aguda, dolor severo, cicatrización inestable del hueso o articulación, heridas

	<p>abiertas y/o cualquier contraindicación de cinesiterapia activa o pasiva.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presentar cualquier contraindicación para el correcto uso de la punción seca como miedo insuperable a las agujas, personas linfadenectomizadas, zonas donde abundan venas varicosas, inflamación aguda, quistes, tumores e infección. - Alergia a cualquier material empleado durante la preparación de la prueba de EMGs y de la intervención con punción seca. - Cualquier intervención quirúrgica de rodilla y/o llevar prótesis de rodilla - Coeficiente de variación superior al 15%
--	---

Tabla 2. *Criterios de inclusión y exclusión.* Elaboración propia.

4.3 Variables

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	UNIDAD	MEDICIÓN
Fuerza máxima isométrica del cuádriceps	Dependiente Cuantitativa Continua	Newtons	Dinamómetro (Test gráfico lineal isométrico)

Fuerza media isométrica del cuádriceps entre el segundo 2 y 5	Dependiente Cuantitativa Continua	Newtons	Dinamómetro (Test gráfico lineal isométrico)
Actividad electromiográfica máxima del cuádriceps	Dependiente Cuantitativa Continua	Microvoltios	EMGs
Género	Independiente Cualitativa Nominal Dicotómica	0 = Hombre 1 = Mujer	Cuestionario de recogida de datos

Tabla 3. *Variables del ensayo*. Elaboración propia.

4.4 Diseño de la intervención

Una vez que el Trabajo de Fin de Máster fue aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Universitario 12 de Octubre se empezó con el reclutamiento de participantes para el estudio.

Se contactó con los alumnos, el profesorado y el personal de trabajo de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia de San Juan de Dios (Universidad Pontificia Comillas) a través de unos carteles (Anexo 4) donde se les entregó y se les explicó la hoja de información al paciente (Anexo 2). A los sujetos interesados que de forma voluntaria cumplieran con los criterios de inclusión y de exclusión descritos anteriormente se les incorporo en el estudio. A continuación, todo sujeto que decidió continuar voluntariamente tuvo que firmar la hoja de consentimiento informado (Anexo 3). Finalmente, se les facilitó el contacto del Investigador Principal (IP) y se acordaron unas fechas provisionales entre los meses de marzo y mayo de 2020 para realizar la intervención y las mediciones del estudio.

Diagnóstico de PGM Latentes

Para llevar a cabo una correcta evaluación de PGM latentes situados en la parte central del nivel medio del vasto lateral del cuádriceps se siguieron los criterios diagnósticos descritos por Travell y Simons (1) expresados en la Tabla 1.

Los sujetos se colocaban Decúbito Lateral (DcL) con la pierna a tratar por encima de la otra. La pierna superior quedaba apoyada alineada con la cadera y la rodilla inferior en una posición confortablemente de flexión (ver ilustración 1).

El IP realizaba una palpación transversal a las fibras del vasto lateral de ambas piernas en busca de diferentes bandas tensas. Una vez encontrada la banda tensa más prominente y/o sintomática el IP pasaba a realizar una palpación longitudinal de la fibra seleccionada para encontrar el punto de mayor nodularidad. Al hallar el punto, se marcaba con un rotulador en forma de cruz para que más adelante se pudiera realizar la intervención fisioterapéutica con PS de manera eficaz (ver ilustración 1).



Ilustración 1. Colocación del paciente y palpación de las fibras de la parte central del nivel medio del vasto lateral del cuádriceps. Ilustración propia.

Protocolo de mediciones

Con la finalidad de evitar errores y facilitar la reproducibilidad del estudio, se elaboró un protocolo de mediciones que se llevó a cabo de forma idéntica en todos los sujetos durante las diferentes intervenciones que se realizaron.

Electromiografía de Superficie

Se creó un protocolo específico para este estudio donde los canales de medición electromiográfica fueron siempre los mismos. Al canal 1 se le asignó el recto anterior del cuádriceps, al canal 2 el vasto medial del cuádriceps y al canal 3 el vasto lateral del cuádriceps.

Se utilizaron electrodos de AgCl pre-gelificados menores de 10mm con una distancia de separación entre electrodos no mayor a 20mm (Ver ilustración 2).



Ilustración 2. *Electrodos de AgCl pre-gelificados menores de 10mm. Ilustración propia.*

Los electrodos se colocaron siempre sobre la piel limpia, depilada y seca para mejorar la conductividad siguiendo los criterios de la SENIAM (30). Para la localización del vientre muscular se le pidió al paciente que realizase una contracción activa del músculo cuádriceps. A continuación, se marcaba el contorno de los electrodos con rotulador para que la medición post intervención fisioterapéutica fuese lo más exacta posible.

Después de localizar los distintos vientres musculares y colocar correctamente todo el equipo de EMGs BTS (Ver ilustración 3) se realizó un test de fuerza

isométrica con el dinamómetro BTE-Primus y EMGs explicado en el apartado de dinamometría.



Ilustración 3. *Equipo de EMGs BTS.* Ilustración propia.

Los resultados en bruto de la EMGs fueron procesados y guardados antes de realizar la normalización de la señal, la cual fue rectificadas y se le aplicó un filtro de baja frecuencia, un filtro de alta frecuencia y el “Root Mean Square” (RMS) para obtener datos claros y comparables entre sujetos.

Dinamometría

El dinamómetro siempre estuvo calibrado antes de cada medición para evitar posibles errores (Anexo 5). La herramienta utilizada para la realización de la prueba fue la número 701 junto con el bloque acolchado en posición B que estaba colocado en el cabezal en la posición número 5.

La profundidad de la silla y la altura del cabezal se ajustaron de tal manera para que el eje del dinamómetro coincidiese siempre con el cóndilo femoral lateral (31). El bloque acolchado se fijó con una cincha 2 cm por encima del maléolo lateral y el brazo de palanca se bloqueaba siempre a 45° de extensión.

Con la finalidad de evitar errores de medición, la silla se ancló al dinamómetro mediante una fijación de hierro y el monitor se orientaba de tal manera que los participantes no podían verlo.

La prueba consistía en un test isométrico lineal con EMGs a 45° de extensión de rodilla donde el paciente debía realizar 3 contracciones máximas del cuádriceps durante 6 segundos separadas por 12 segundos de descanso entre cada repetición. Se obtuvieron los datos de fuerza máxima y fuerza media entre los segundos 2-5 junto con los datos de la actividad electromiográfica máxima procedentes de la EMGs.



Ilustración 4. Colocación del paciente en el dinamómetro Primus-BTE. Vista lateral. Ilustración propia.



Ilustración 5. Colocación del paciente en el dinamómetro Primus-BTE. Vista anterior. Ilustración propia.

Antes de comenzar la prueba se le daba un tiempo al paciente para familiarizarse con el equipo y a continuación, se realizaba el test programado y se guardaban los resultados.

Durante el estudio se realizaba una medición antes y otra después de la intervención fisioterapéutica y, todas las mediciones e intervenciones fueron realizadas por el mismo IP.

Intervención fisioterapéutica

El paciente se colocaba en la misma posición que cuando se le realizaba el diagnóstico de PGM latentes. Para cerciorarse de que con el movimiento el punto localizado con anterioridad no se había desplazado, el IP realizaba de nuevo la palpación a partir de la marca localizada con el rotulador. Una vez ubicado el punto se pasaba a realizar la intervención fisioterapéutica con PS.

En primer lugar, se desinfectaba la zona con clorhexidina 2% alcohólica y mientras esta se absorbía el IP se colocaba los guantes para hacer la intervención lo más segura posible.

A continuación, el IP fijaba fuertemente con una presión longitudinal las fibras de la banda tensa con el dedo índice y corazón de su mano menos hábil para proceder a insertar una aguja de 0,30 mm x 0,50 mm mediante la técnica de impulso en el punto exacto con su mano hábil. Se retiraba el tubo guía y se insertaba la aguja lentamente perpendicularmente al fémur en busca de Respuestas de Espasmo Local (REL) hasta un máximo de 4,5 cm o hasta chocar con el hueso. Una vez realizadas una o dos entradas lentas para asegurarse de que la técnica era completamente segura se pasaban a realizar la técnica de entradas y salidas rápidas de Hong hasta agotar las REL, sobrepasar la tolerancia al dolor del paciente o sobrepasar el tiempo máximo de 1 minuto de intervención (ver ilustración 5).

Finalmente, se retiraba la aguja que se desechaba en un contenedor especial de residuos y se le aplicaba al paciente una presión isquémica de aproximadamente 1-2 minutos.



Ilustración 6. Punción de los PGM latentes situados en la parte central del nivel medio del vasto lateral externo del cuádriceps. (1)

Equipo investigador

El único investigador y responsable del estudio fue Roger Sotelino Rovirosa. Fisioterapeuta al corriente de colegiación y de seguro de responsabilidad civil. Actual alumno del Máster Universitario en Biomecánica y Fisioterapia Deportiva.

4.5 Cronograma

Noviembre 2019	Presentación del CINV-17	
Diciembre 2019	Presentación del CINV-18	Presentación del proyecto de investigación al CEIC
Enero 2020		
Febrero 2020	Aprobación del CINV-18 y del CEIC	Mediciones e intervención de los sujetos del estudio
Marzo 2020		
Abril 2020		
Mayo 2020	Interpretación de los datos obtenidos	Elaboración y difusión de los resultados
Junio 2020		
Julio 2020		

Tabla 4. Cronograma del ensayo. Elaboración propia.

4.6 Hipótesis operativas

Fuerza máxima isométrica del cuádriceps antes y después de la intervención con punción seca de los puntos gatillo latentes del vasto lateral del cuádriceps:

H0 = No existen diferencias estadísticamente significativas en la fuerza máxima isométrica del cuádriceps medido con un dinamómetro antes y después de la intervención con punción seca de los puntos gatillo latentes del vasto lateral del cuádriceps.

H1 = Existen diferencias estadísticamente significativas en la fuerza máxima isométrica del cuádriceps medido con un dinamómetro antes y después de la intervención con punción seca de los puntos gatillo latentes del vasto lateral del cuádriceps.

Fuerza media isométrica del cuádriceps entre el segundo 2 y 5 antes y después de la intervención con punción seca de los puntos gatillo latentes del vasto lateral del cuádriceps:

H0 = No existen diferencias estadísticamente significativas en la fuerza media isométrica del cuádriceps entre el segundo 2 y 5 medido con un dinamómetro antes y después de la intervención con punción seca de los puntos gatillo latentes del vasto lateral del cuádriceps.

H1 = Existen diferencias estadísticamente significativas en la fuerza media isométrica del cuádriceps entre el segundo 2 y 5 medido con un dinamómetro antes y después de la intervención con punción seca de los puntos gatillo latentes del vasto lateral del cuádriceps.

Actividad electromiográfica máxima del cuádriceps antes y después de la intervención con punción seca de los puntos gatillo latentes del vasto lateral del cuádriceps:

H0 = No existen diferencias estadísticamente significativas la actividad electromiográfica máxima del cuádriceps medido con EMGs antes y después de la intervención con punción seca de los puntos gatillo latentes del vasto lateral del cuádriceps.

H1 = Existen diferencias estadísticamente significativas la actividad electromiográfica máxima del cuádriceps medido con EMGs y después de la intervención con punción seca de los puntos gatillo latentes del vasto lateral del cuádriceps.

Evaluar si el género influye en los resultados de la fuerza máxima antes y después de la intervención con punción seca de los puntos gatillo latentes del vasto lateral del cuádriceps:

H0 = No existen diferencias estadísticamente significativas en la fuerza máxima isométrica del cuádriceps con relación al género medido con un dinamómetro antes y después de la intervención con punción seca de los puntos gatillo latentes del vasto lateral del cuádriceps.

H1 = Existen diferencias estadísticamente significativas en la fuerza máxima isométrica del cuádriceps con relación al género medido con un dinamómetro antes y después de la intervención con punción seca de los puntos gatillo latentes del vasto lateral del cuádriceps.

Evaluar si el género influye en los resultados de la fuerza media isométrica del cuádriceps entre el segundo 2 y 5 antes y después de la intervención con punción seca de los puntos gatillo latentes del vasto lateral del cuádriceps:

H0 = No existen diferencias estadísticamente significativas en la fuerza media isométrica del cuádriceps entre el segundo 2 y 5 con relación al género medido con un dinamómetro antes y después de la intervención con punción seca de los puntos gatillo latentes del vasto lateral del cuádriceps.

H1 = Existen diferencias estadísticamente significativas en la fuerza media isométrica del cuádriceps entre el segundo 2 y 5 con relación al género medido con un dinamómetro antes y después de la intervención con punción seca de los puntos gatillo latentes del vasto lateral del cuádriceps.

Evaluar si el género influye en los resultados de la actividad electromiográfica máxima antes y después de la intervención con punción seca de los puntos gatillo latentes del vasto lateral del cuádriceps:

H0 = No existen diferencias estadísticamente significativas en la actividad electromiográfica máxima del cuádriceps con relación al medido con EMGs antes y después de la intervención con punción seca de los puntos gatillo latentes del vasto lateral del cuádriceps.

H1 = Existen diferencias estadísticamente significativas en la actividad electromiográfica máxima del cuádriceps con relación al género medido con EMGs antes y después de la intervención con punción seca de los puntos gatillo latentes del vasto lateral del cuádriceps.

4.7 Recogida y análisis de datos

La información de cada sujeto se recogió a través de un cuestionario de recogida de datos (Anexo 6) y los resultados fueron introducidos con un código alfanumérico en Exel® para asegurar la protección de datos de cada participante a través de una tabla de recogida de datos.

El análisis de datos se realizó con el programa estadístico IBM SPSS Statistics® versión 26.0 Essentials for python para Mac mediante una exportación de los valores recogidos en Exel®.

En el primer paso se realizó un análisis estadístico descriptivo de la variable cualitativa y de las variables cuantitativas para observar que características

presentaban los sujetos del estudio. Después se estudiaron los estadísticos de tendencia central, dispersión, posición y de forma de las variables dependientes.

A continuación, se segmentó el archivo para la variable género y se realizó la normalidad de las variables dependientes en función de la muestra final de participantes.

- Al ser $n \leq 30$ utilicé la prueba de Shapiro-Wilk

La interpretación del resultado de la prueba utilizada anteriormente se podía interpretar de la siguiente manera:

- Si el valor de $p > 0,05$ los datos serían paramétricos, es decir, tendría una distribución normal.
- Si el valor de $p < 0,05$ los datos no serían paramétricos, es decir, no tendría una distribución normal.

En función del resultado anterior se llevó a cabo el análisis inferencial para el contraste de hipótesis. Al tratarse de un estudio pre-post se utilizó las siguientes fórmulas para poder comparar las diferentes variables entre ellas:

- Si el valor de $p > 0,05$ se realizaría la prueba T Student para muestras relacionadas
- Si el valor de $p < 0,05$ se realizaría la prueba de Wilcoxon

En ambas pruebas, en función del resultado obtenido, podremos concluir de igual manera:

- Si el valor de $p > 0,05$ no existirán diferencias estadísticamente significativas, por lo que deberíamos aceptar la hipótesis nula.

- Si el valor de $p < 0,05$ existen diferencias estadísticamente significativas, por lo que deberíamos rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa.

5. RESULTADOS

Se realizó estudio piloto, cuasi-experimental, cuantitativo, analítico, prospectivo de carácter longitudinal (pre-post) con un total de 10 sujetos sanos de los cuales 8 (80%) han sido hombres y 2 (20%) mujeres.

VARIABLE GÉNERO

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Hombre	8	80,0	80,0	80,0
	Mujer	2	20,0	20,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	

Tabla 5. *Estadísticos descriptivos de la variable género.* Elaboración propia.

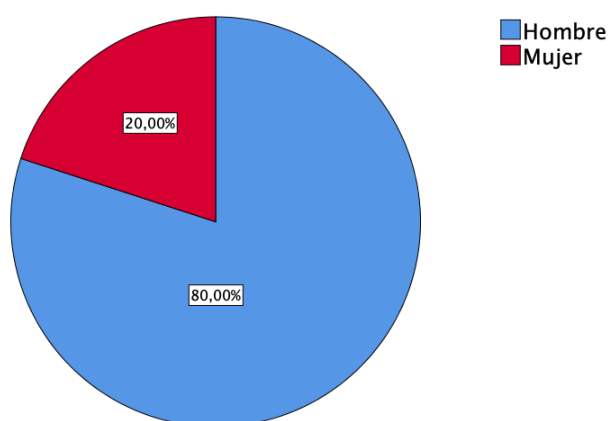


Ilustración 7. *Estadísticos descriptivos de la variable género.* Elaboración propia.

A continuación, se realizó un análisis descriptivo para las variables cuantitativas.

Respecto la variable fuerza se observó que tras la intervención mediante punción seca se producía un ligero aumento de la fuerza máxima producida durante la contracción. Sin embargo, la fuerza media entre los segundos 2-5 se mantenía parecida. Estos datos se contemplan más claros cuando observamos la media de los estadísticos descriptivos de la tabla 6.

VARIABLE FUERZA

		PRE Fuerza Máxima	PRE Fuerza Media 2-5"	POST Fuerza Máxima	POST Fuerza Media 2-5"	Fuerza Máxima POST- PRE	Fuerza Media 2-5" POST-PRE
N	Válido	10	10	10	10	10	10
	Perdidos	0	0	0	0	0	0
Media		146,2000	133,510	151,62 0	133,27 0	5,4200	-,2400
Error estándar de la media		13,78773	14,5815	16,398 3	16,591 9	6,8369 1	6,02715
Mediana		134,3500	124,100	146,90 0	121,40 0	-,7000	-7,5500
Moda		96,00 ^a	83,10 ^a	81,30 ^a	69,50 ^a	-14,70 ^a	-19,10 ^a
Desv. Desviación		43,60064	46,1110	51,856 0	52,468 3	21,620 2	19,0595
Varianza		1901,016	2126,22	2689,0 4	2752,9 3	467,43 3	363,265
Asimetría		,273	,270	,089	,307	1,118	,978
Error estándar de asimetría		,687	,687	,687	,687	,687	,687
Curtosis		-1,825	-1,896	-1,097	-1,177	,263	-,364
Error estándar de curtosis		1,334	1,334	1,334	1,334	1,334	1,334
Mínimo		96,00	83,10	81,30	69,50	-14,70	-19,10
Máximo		208,00	200,50	231,60	220,90	48,60	34,00

Tabla 6. *Estadísticos descriptivos para las variables de fuerza.* Elaboración propia.

Respecto la variable actividad electromiográfica máxima se observó que tras la intervención mediante punción seca en la porción media del vasto lateral del cuádriceps no solo se reducía la actividad electromiográfica de este, sino que

también reducía la actividad electromiográfica del recto anterior y el vasto medial. Estos datos se contemplan más claros cuando observamos la media de los estadísticos descriptivos de la tabla 8.

VARIABLE ACTIVIDAD ELECTROMIOGRÁFICA

		Actividad Electro-miográfica del Recto Anterior PRE	Actividad Electro-miográfica del Vasto Medial PRE	Actividad Electro-miográfica del Vasto Lateral PRE	Actividad Electro-miográfica del Recto Anterior POST	Actividad Electro-miográfica del Vasto Medial POST	Actividad Electro-miográfica del Vasto Lateral POST
N	Válido	10	10	10	10	10	10
	Perdidos	0	0	0	0	0	0
Media		,2551	,2254	,2001	,2052	,2200	,1937
Error estándar de la media		,06581	,06468	,06949	,03234	,04069	,03505
Mediana		,2000	,1750	,1550	,1700	,2450	,1750
Moda		,02 ^a	,03 ^a	,01 ^a	,17	,01 ^a	,20
Desv. Desviación		,20811	,20453	,21974	,10228	,12867	,11084
Varianza		,043	,042	,048	,010	,017	,012
Asimetría		2,112	2,111	1,993	,368	-,314	,917
Error estándar de asimetría		,687	,687	,687	,687	,687	,687
Mínimo		,02	,03	,01	,03	,01	,04
Máximo		,79	,75	,75	,39	,39	,41

Tabla 7. Estadísticos descriptivos de la variable actividad electromiográfica máxima. Elaboración propia.

VARIABLE ACTIVIDAD ELECTROMIOGRÁFICA POST-PRE

		EMGs_POST_ PRE_RA	EMGs_POST_ PRE_VM	EMGs_POST_ PRE_VL
N	Válido	10	10	10
	Perdidos	0	0	0
Media		-,0499	-,0054	-,0064
Mediana		-,0100	,0000	,0000
Moda		-,01	-,04	-,01 ^a
Desv. Desviación		,16509	,16310	,13048
Varianza		,027	,027	,017
Asimetría		-1,344	-,529	-1,991
Error estándar de asimetría		,687	,687	,687
Mínimo		-,40	-,36	-,34
Máximo		,15	,30	,14

Tabla 8. *Estadísticos descriptivos de la variable actividad electromiográfica máxima Post-Pre.* Elaboración propia.

En el análisis descriptivo de la fuerza en función el género (Anexo 7). Se observó que tanto la fuerza máxima como la fuerza media 2-5" era mayor en el género masculino que en el femenino. Además, cuando comparamos la variable con los sujetos del mismo sexo observamos que el género masculino aumenta la fuerza máxima y la fuerza media durante los segundos 2-5 mientras que el género femenino reducía la fuerza en ambas variables (Ver ilustración 6,7).

En el análisis descriptivo de la actividad electromiográfica máxima en función el género (Anexo 8), se observó que la actividad electromiográfica máxima después de la intervención con punción seca en el vasto lateral, reducía la actividad electromiográfica máxima en el recto anterior, el vasto medial y el vasto lateral del género masculino mientras que en el género femenino la actividad electromiográfica aumentaba en todos. (Ver ilustración 8-10).

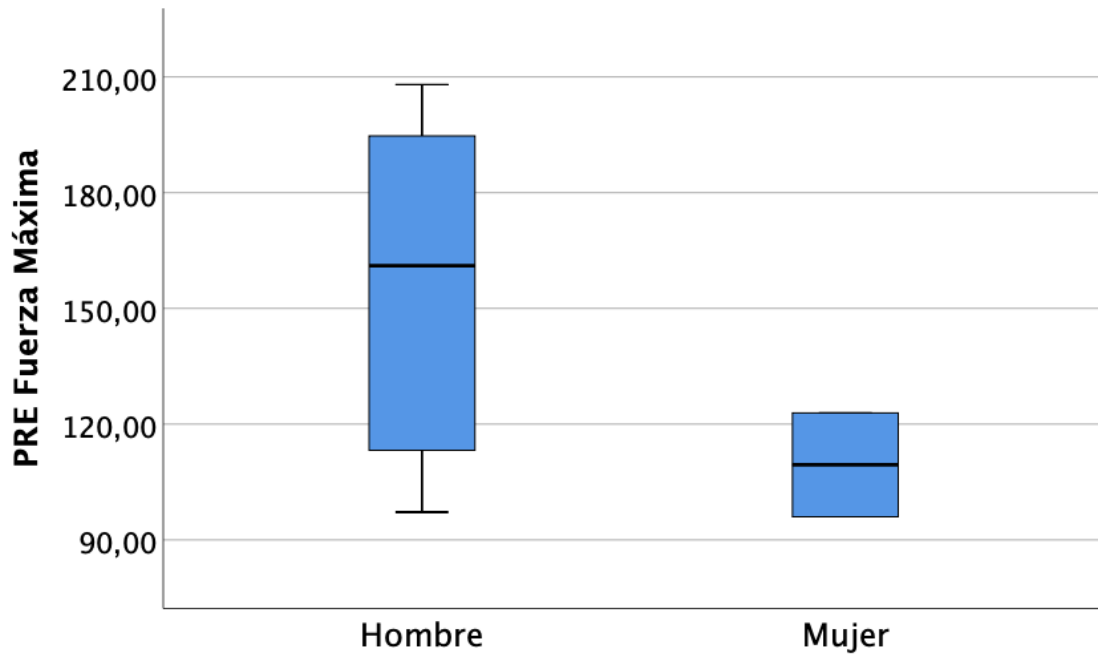


Ilustración 8. *Diagrama de cajas y bigotes de la variable Fuerza Máxima Pre en función al género. Elaboración propia.*

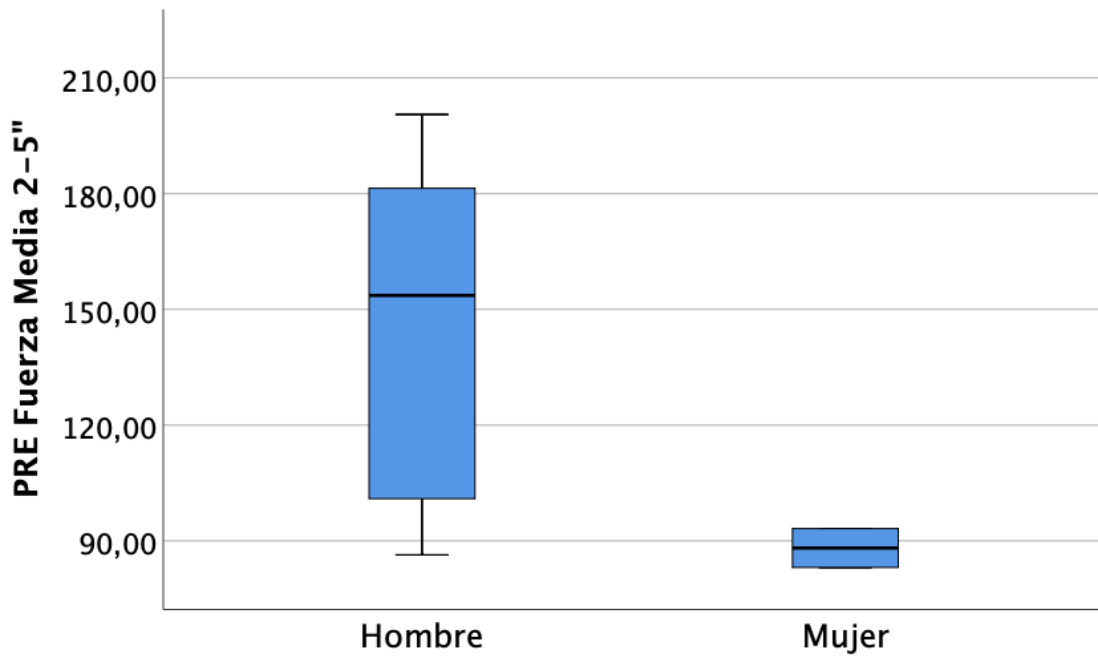


Ilustración 9. *Diagrama de cajas y bigotes de la variable Fuerza Media 2-5" Pre en función al género. Elaboración propia.*

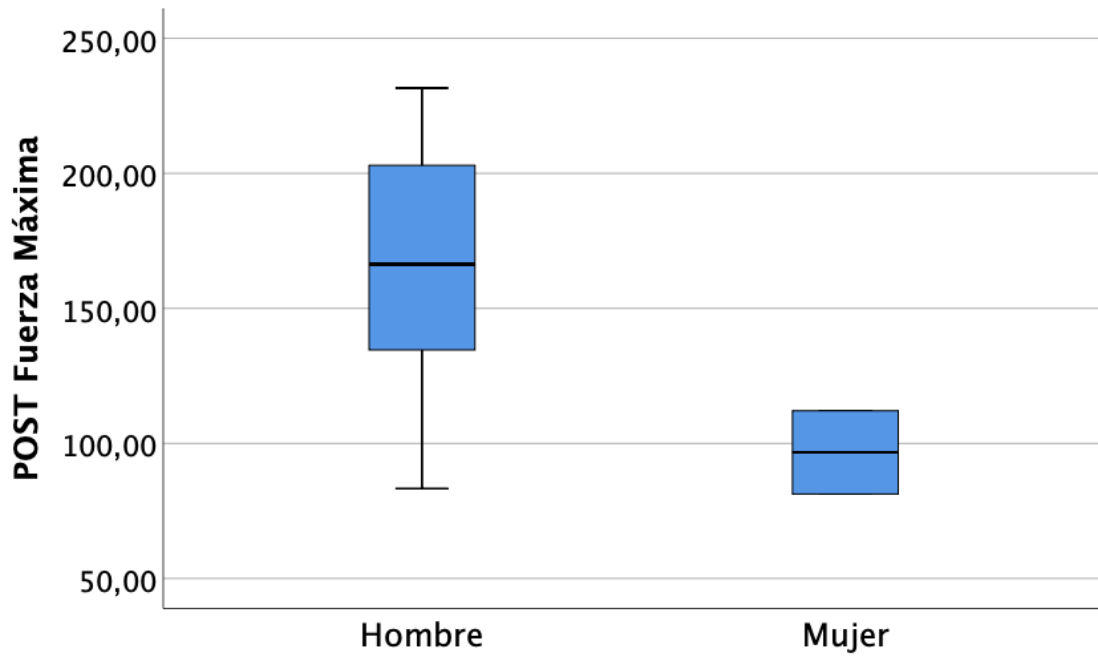


Ilustración 10. Diagrama de cajas y bigotes de la variable Fuerza Máxima Post en función al género. Elaboración propia.

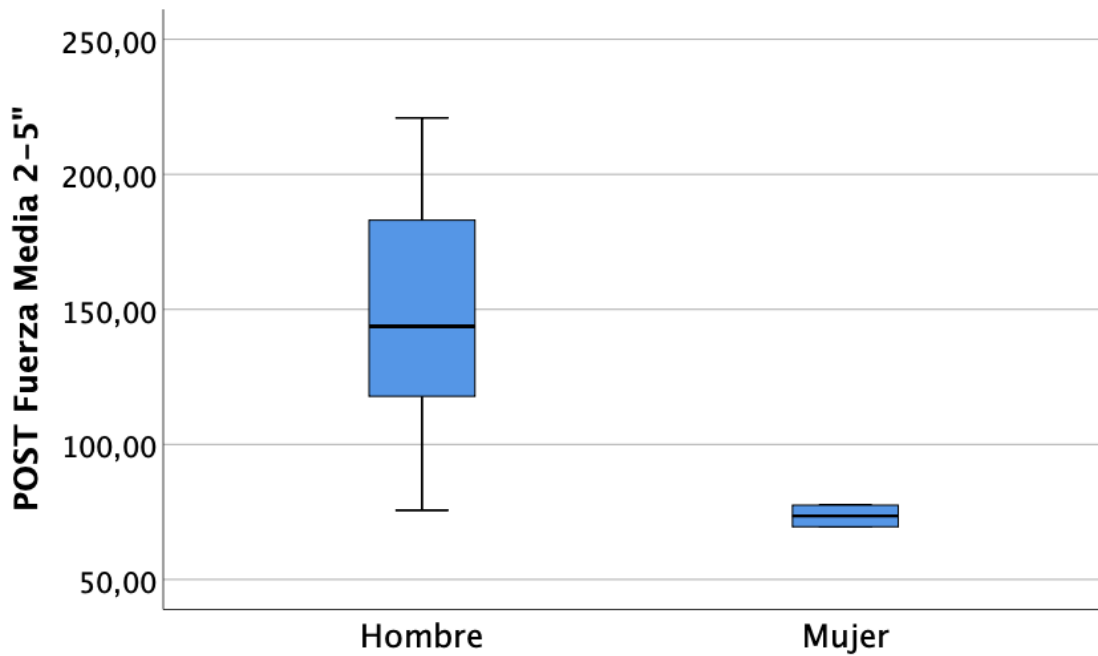


Ilustración 11. Diagrama de cajas y bigotes de la variable Fuerza Media 2-5" Post en función al género. Elaboración propia.

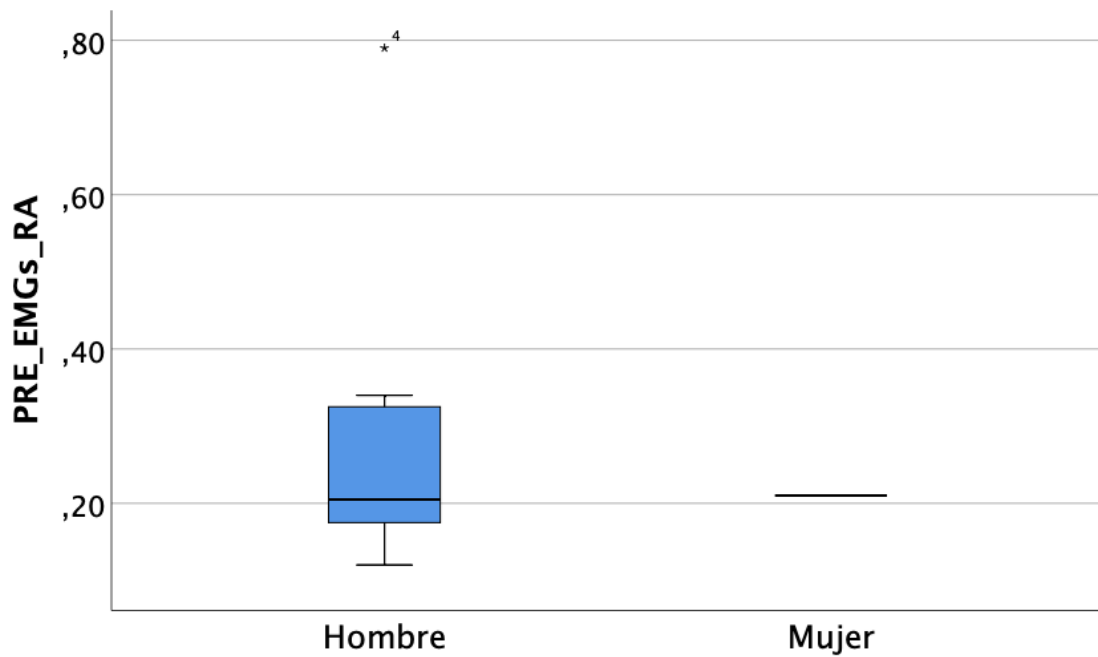


Ilustración 10. *Diagrama de cajas y bigotes de la variable Actividad Electromiográfica Máxima del Recto Anterior Pre en función al género.* Elaboración propia.

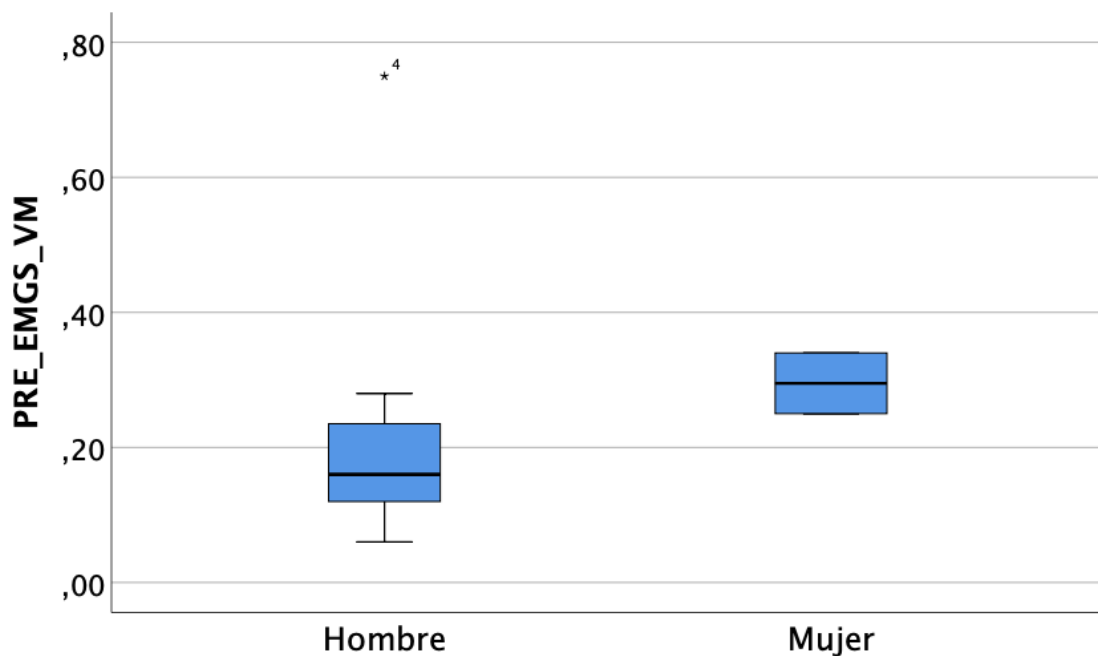


Ilustración 11. *Diagrama de cajas y bigotes de la variable Actividad Electromiográfica Máxima del Vasto Medial Pre en función al género.* Elaboración propia.

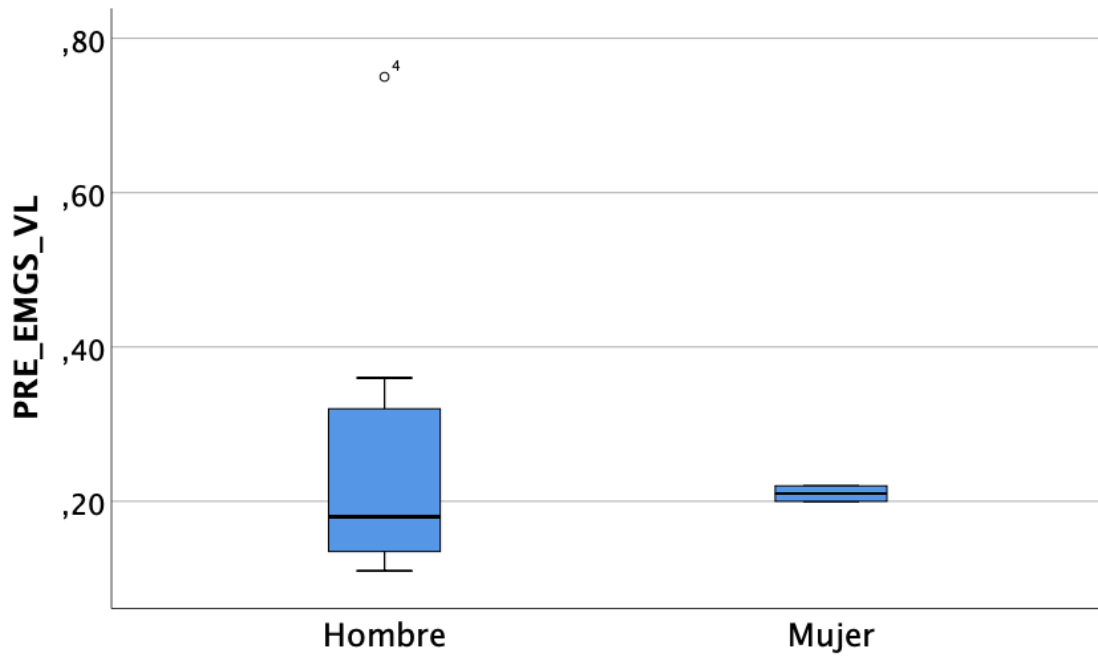


Ilustración 10. Diagrama de cajas y bigotes de la variable Actividad Electromiográfica Máxima del Vasto Lateral Pre en función al género. Elaboración propia

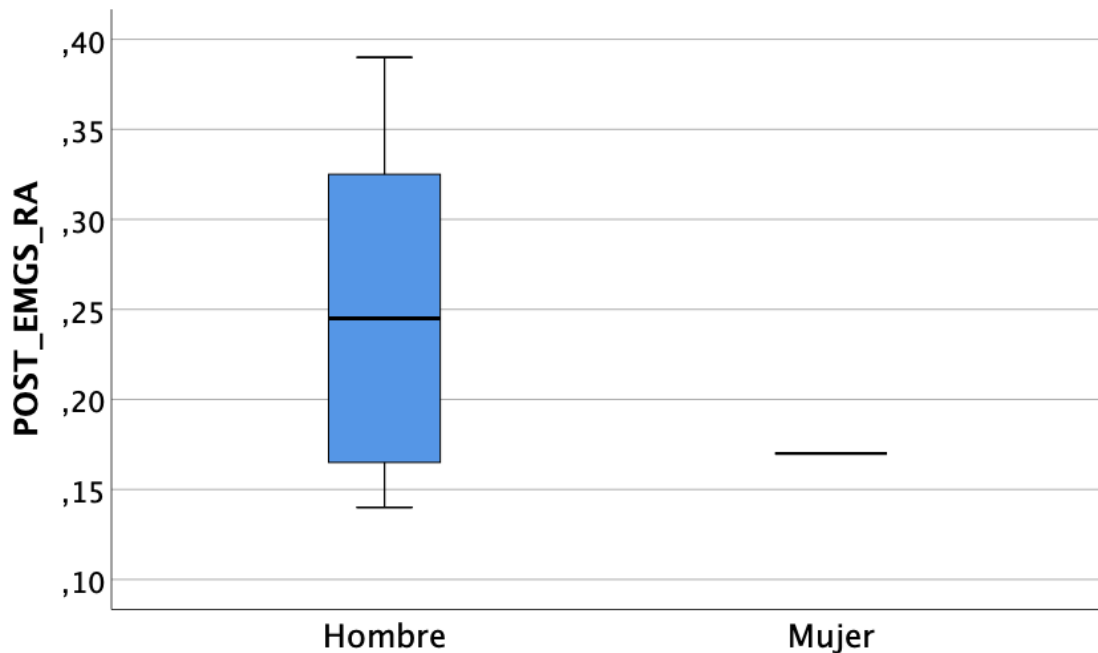


Ilustración 10. Diagrama de cajas y bigotes de la variable Actividad Electromiográfica Máxima del Recto Anterior Post en función al género. Elaboración propia.

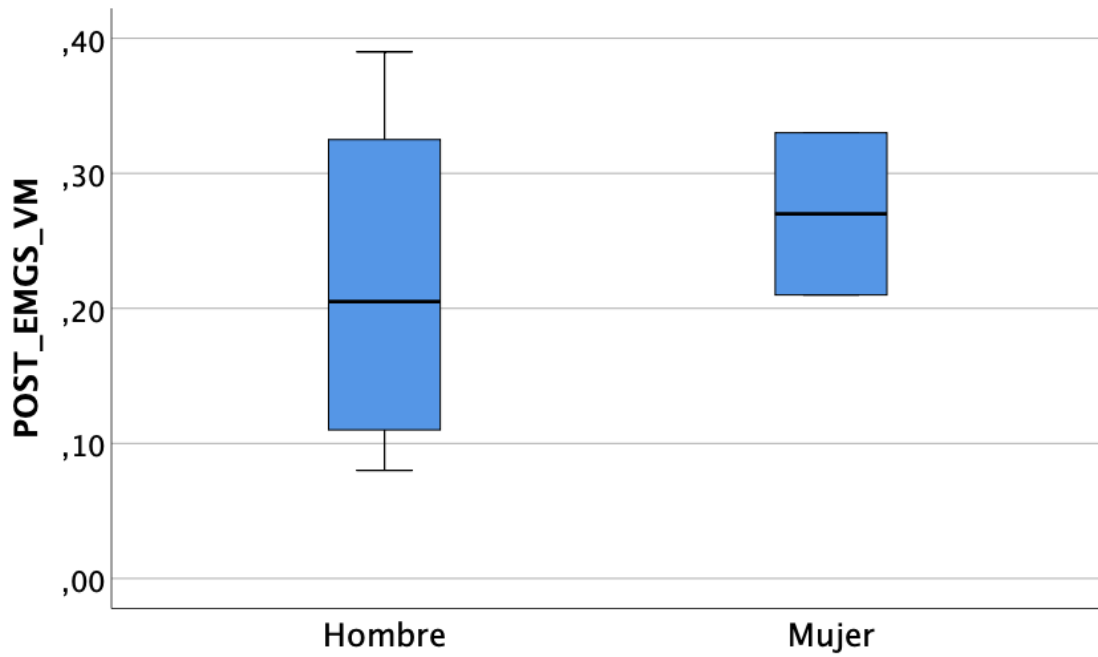


Ilustración 11. *Diagrama de cajas y bigotes de la variable Actividad Electromiográfica Máxima del Vasto Medial Post en función al género.* Elaboración propia.

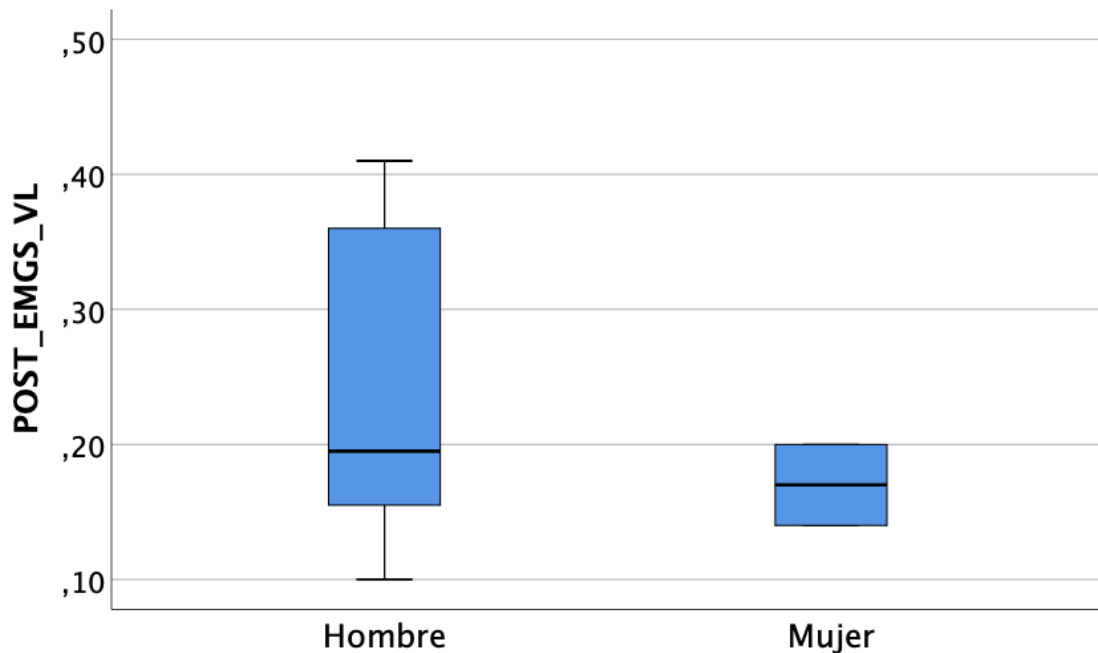


Ilustración 10. *Diagrama de cajas y bigotes de la variable Actividad Electromiográfica Máxima del Vasto Lateral Post en función al género.* Elaboración propia

A continuación, se segmentó el archivo de la variable sexo y se realizó la normalidad para las variables cuantitativas fuerza máxima post-pre, fuerza media 2-5" post-pre (Ver tabla 9) y actividad electromiográfica máxima post-pre (Ver tabla 10) para ver si seguían una distribución normal o no en función al género.

PRUEBAS DE NORMALIDAD PARA LA VARIABLE FUERZA

Sexo		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Hombre	Fuerza Máxima POST-PRE	,207	8	,200*	,918	8	,413
	Fuerza Media 2-5" POST-PRE	,153	8	,200*	,915	8	,389
Mujer	Fuerza Máxima POST-PRE	,260	2	.			
	Fuerza Media 2-5" POST-PRE	,260	2	.			
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.							
a. Corrección de significación de Lilliefors							

Tabla 9. *Estadísticos de normalidad para de las variables de fuerza.* Elaboración propia.

Al ser una n=10 se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk. Como las dos variables de fuerza presentaban una p valor mayor a 0,05, se asumió la normalidad.

PRUEBAS DE NORMALIDAD PARA LA VARIABLE ACTIVIDAD
ELECTROMIOGRÁFICA

Sexo		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Hombre	EMGs_POST_ PRE_RA	,380	8	,001	,776	8	,016
	EMGs_POST_ PRE_VM	,260	8	,120	,783	8	,019
	EMGs_POST_ PRE_VL	,354	8	,004	,766	8	,012
Mujer	EMGs_POST_ PRE_RA	,260	2	.			
	EMGs_POST_ PRE_VM	,260	2	.			
	EMGs_POST_ PRE_VL	,260	2	.			

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 10. *Estadísticos descriptivos de la variable actividad electromiográfica máxima.* Elaboración propia.

Al ser una n=10 se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk. Como las tres variables de actividad electromiográfica presentaba una p valor menor a 0,05, no se asumió la normalidad.

Con relación a los datos de normalidad obtenidos en ambas variables de fuerza y para realizar los contrastes de hipótesis planteados anteriormente, se realizó la prueba T Student para muestras relacionadas (Ver tabla 11).

T STUDENT PARA MUESTRAS RELACIONADAS

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia					
					Inferior	Superior				
Par 1	PRE Fuerza Máxima - POST Fuerza Máxima	- 5,4200 0	21,62 020	6,8369 1	- 20,886 16	10,0461 6	-,793	9	,448	
Par 2	PRE Fuerza Media 2- 5" - POST Fuerza Media 2- 5"	,24000	19,05 951	6,0271 5	- 13,394 35	13,8743 5	,040	9	,969	

Tabla 11. Prueba T Student para muestras relacionadas de las variables de fuerza. Elaboración propia.

En ambas variables de fuerza, $p > 0,05$ por lo que se acepta la normalidad y con ello la hipótesis nula, es decir, no existen diferencias estadísticamente significativas en la fuerza máxima isométrica del cuádriceps ni en la fuerza media isométrica del cuádriceps entre el segundo 2 y 5 medido con un dinamómetro antes y después de la intervención con punción seca de los puntos gatillo latentes del vasto lateral del cuádriceps.

Con relación a los datos de normalidad obtenidos en la variable de actividad electromiográfica y para realizar el contraste de hipótesis planteado anteriormente, se realizó la prueba de Wilcoxon.

PRUEBA DE WILCOXON

	Actividad Electromiográfica del Recto Anterior POST - Actividad Electromiográfica del Recto Anterior PRE	Actividad Electromiográfica del Vasto Medial POST - Actividad Electromiográfica del Vasto Medial PRE	Actividad Electromiográfica del Vasto Lateral POST - Actividad Electromiográfica del Vasto Lateral PRE
Z	-,712 ^b	-,051 ^b	-,140 ^c
Sig. asintótica(bilateral)	,476	,959	,889
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon			
b. Se basa en rangos positivos.			
c. Se basa en rangos negativos.			

Tabla 12. *Prueba de Wilcoxon para la variable de actividad electromiográfica máxima.*

Elaboración propia.

En las tres variables de actividad electromiográfica máxima, $p > 0,05$ por lo que se acepta la normalidad y con ello la hipótesis nula, es decir, no existen diferencias estadísticamente significativas la actividad electromiográfica máxima del cuádriceps medido con EMGs antes y después de la intervención con punción seca de los puntos gatillo latentes del vasto lateral del cuádriceps.

5. DISCUSIÓN

Los resultados demostraron que tanto las variables de fuerza como las de actividad electromiográfica después de la intervención mediante punción seca no son estadísticamente significativas.

No obstante, existen diversos estudios en la literatura científica que relacionan la punción seca con un aumento de la función y la fuerza (21,27,28,32-34).

Haser et al. dividió un total de 30 jugadores de fútbol semiprofesionales en 3 grupos. Un grupo con punción seca más masaje, otro con láser placebo más masaje y finalmente un grupo sin intervención (21). Parece ser que una población homogénea de estas características podría beneficiarse del uso de la punción seca en el rendimiento deportivo. Sin embargo, deberían realizarse más estudios con una muestra parecida a la de su estudio con mayor variabilidad entre sujetos para ver si esto es extrapolable a los deportistas amateurs y de diferente género.

Otra discusión que podemos encontrar hoy en día sobre el uso de punción seca es si el tratamiento previo a la competición puede beneficiar o reducir el rendimiento. Bandy et al. encontró que la punción seca de los PGM latentes de los gastronemios previos a la realización de un salto vertical puede aumentar el rendimiento (27) mientras que Devereux et al. obtuvo conclusiones parecidas a las de mi estudio. A diferencia, el estudio de Devereux et al. tuvo un seguimiento post intervención y observó un aumento significativo en la altura del salto vertical y la producción de potencia máxima a los 3-4 días después de la punción (33). Esto probablemente es debido a la restauración de la longitud muscular óptima de las fibras musculares tratadas que permiten una mayor eficiencia en la transferencia de energía.

En comparación, mi estudio no tuvo un seguimiento post intervención para poder observar los mecanismos de reparación tisular y ver como afectan en el rendimiento. Por otro lado, no hay que rechazar el uso de punción seca previo una competición, ya que la eliminación de PGM latentes pueden reducir

eficazmente la fatiga muscular acelerada y prevenir la sobrecarga dentro del músculo (27). Sin embargo, también podrían causar debilidad muscular por acumulación de metabolitos y sustancias alrededor de la zona tratada (33). Por este motivo, los próximos estudios deberían controlar y cuantificar los diferentes tipos de punción seca en función de la actividad o las demandas específicas de cada deporte para aconsejar, o no, su uso.

Otro estudio que quiso comprobar si los mecanismos de la punción seca combinados con ejercicio eran mejores que el ejercicio de forma aislada y observó que el uso de punción seca combinado con ejercicio produce cambios significativos respecto el ejercicio aislado a las 6 semanas (32). Este estudio con dos grupos de tratamiento mantiene la hipótesis establecida en mi ensayo de que la punción seca puede aumentar la función la fuerza muscular.

Una posible explicación que se le puede dar al aumento del rendimiento no inmediato con el uso de la punción seca es que, al conseguir respuestas de espasmo local en el músculo tratado, aumenta el flujo sanguíneo, el suministro de oxígeno y la liberación de opioides endógenos de la zona. Esto podría afectar a la conducción nerviosa y modificar los síntomas del paciente por la teoría de la compuerta, además de proporcionar un entorno optimizado para la cicatrización del tejido que mejoraría el rendimiento en el tiempo (1).

Finalmente, un estudio retrospectivo de casos realizado por McDevitt et al. describió como 10 pacientes con tendinopatía crónica de la cabeza larga del bíceps braquial mejoraban tras un tratamiento mediante punción seca, ejercicio excéntrico-concéntrico y estiramiento de la cabeza larga del tendón del bíceps (34). Aunque harían falta estudios de mayor calidad para afirmar el uso de punción seca en tendinopatías crónicas, este estudio muestra como el uso de la punción seca en este tipo de tejidos podría reducir la sintomatología y aumentar la fuerza muscular dando resultados parecidos a los que se producen en el tratamiento de PGM localizados en el vientre muscular.

Baraja-Vegas et al. observó que las respuestas de espasmo local que aparecían mediante punción seca reducían el pico de EMG, siendo las primeras respuestas

de espasmo local las más relevantes desde el punto de vista de la actividad muscular (35). Al igual que mi estudio, Barajas et al. utilizaron la técnica de Hong en PGM latentes. A diferencia, tuvieron un mayor número de participantes y la punción fue en otro músculo objetivo. Probablemente un aumento de la muestra de mi estudio hubiese aportado datos significantes. Otro ensayo que estudiaba los cambios producidos en la EMGs del trapecio superior después de realizar una sola sesión de punción seca concluyó que, con una sola sesión de punción seca, indiferentemente apareciesen o no respuestas de espasmo local, la EMGs reducía significativamente (36).

A raíz de estos datos se ha sugerido que las respuestas de espasmo local obtenidas mediante punción seca interrumpen la actividad anormal de la placa terminal motora y modulan la actividad de una motoneurona modificando la transmisión sináptica de las aferencias musculares a las motoneuronas de la médula espinal y disminuyendo la excitabilidad del conjunto neuronal (35). La llegada repetitiva de aferencias por respuestas de espasmo local a la asta dorsal de la médula espinal podría ser capaz de reducir la excitabilidad del grupo neuronal e inducir una disminución de la actividad máxima en la EMG.

Hasta el momento y por lo que me concierne, este es el primer estudio en el que se evaluaron los cambios producidos en la fuerza y la actividad electromiográfica del vasto lateral del cuádriceps tras la intervención mediante punción seca.

A pesar de que la estadística no ha salido significativa, la literatura muestra como hay cambios favorables en la fuerza muscular y la EMGs tras el uso de punción seca. No obstante, la variabilidad de técnicas y métodos para evaluar el uso de la punción seca dificulta establecer unos criterios claros a la hora de utilizarla y evaluarla.

En futuros estudios los investigadores deberían investigar sobre las diferencias en la respuesta de actividad electromiográfica muscular después de la punción seca dependiendo del músculo objetivo, diferenciar entre los cambios producidos por la punción seca en PGM activos y latentes y, intentar establecer mejores

protocolos de tratamiento o métodos de evaluación con herramientas más fiables y objetivas para poder evaluar de manera uniforme inter-examinador.

7. LIMITACIONES

Una limitación evidente es que no hay un seguimiento más allá de la post intervención y no se puede ver la evolución en el tiempo. Se podrían haber realizado distintas mediciones para ver y relacionar como afecta la regeneración celular en la fuerza y la actividad electromiográfica.

Otra posible limitación es el reducido tamaño de la muestra y la escasa participación del sexo femenino.

Finalmente, una gran limitación ha estado la situación actual vivada ante el COVID-19, la cual ha modificado los tiempos de entrega previstos y pre-establecidos por la universidad, además de alterar la muestra y la planificación del trabajo.

8. CONCLUSIÓN

No existen cambios significativos en la fuerza máxima isométrica del cuádriceps medido con un dinamómetro antes y después de la intervención con punción seca de los puntos gatillo latentes del vasto lateral del cuádriceps.

No existen cambios significativos en la fuerza media isométrica del cuádriceps entre el segundo 2 y 5 medido con un dinamómetro antes y después de la intervención con punción seca de los puntos gatillo latentes del vasto lateral del cuádriceps.

Si existen cambios en la actividad electromiográfica máxima del cuádriceps medido con EMGs antes y después de la intervención con punción seca de los puntos gatillo latentes del vasto lateral del cuádriceps, pero no son significativos.

El género masculino no influyó en los resultados de fuerza y activación electromiográfica obtenidos antes y después de la intervención con punción seca de los puntos gatillo latentes del vasto lateral del cuádriceps.

El género femenino fue tan escaso que no se pudieron sacar conclusiones estadísticas en los resultados de fuerza y activación electromiográfica obtenidos antes y después de la intervención con punción seca de los puntos gatillo latentes del vasto lateral del cuádriceps.

En conclusión, no se producen cambios significativos en la fuerza y la activación electromiográfica tras el abordaje de puntos gatillo miofasciales latentes del vasto lateral del cuádriceps mediante la punción seca.

9. AGRADECIMIENTOS

Agradecer este trabajo al profesorado y personal de la escuela, participantes, familia y amigos que de forma directa o indirecta me ayudaron aún sin saberlo a terminar mi proyecto.

En particular, me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento a mi tutor de trabajo de fin de máster, Néstor Pérez Mallada, Doctor de la Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios (Universidad Pontificia Comillas). Su conocimiento sobre el tema, sus consejos y su disposición incondicional ha hecho posible la realización de este trabajo que entrego hoy y que estoy seguro de que será de utilidad para próximas generaciones.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. Mayoral O, Salvat I. Fisioterapia Invasiva del Síndrome de Dolor Miofascial. Manual de punción seca de puntos gatillo. Madrid: Editorial Medica Panamericana; 2017.
2. Benito-de-Pedro M, Becerro-de-Bengoa-Vallejo R, Losa-Iglesias ME, Rodríguez-Sanz D, López-López D, Cosín-Matamoros J, et al. Effectiveness between dry needling and ischemic compression in the triceps surae latent myofascial trigger points of triathletes on pressure pain threshold and thermography: A single blinded randomized clinical trial. *J Clin Med*. 2019; 8(10):1632.
3. Mullins JF, Nitz, AJ, Hoch MC. Dry needling equilibration theory: A mechanistic explanation for enhancing sensorimotor function in individuals with chronic ankle instability. *Physiother Theory Pract* [internet]. 2019 [consultado 30 Oct 2019] 1-10. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/09593985.2019.1641870>.
4. Morihisa R, Eskew J, McNamara A, Young J. Dry needling in subjects with muscular trigger points in the lower quarter: a systematic review, *Int J Sports Phys Ther*. 2016;11(1):1-14.
5. Espejo-Antúnez L, Tejeda JF-H, Albornoz-Cabello M, Rodríguez-Mansilla J, de la Cruz-Torres B, Ribeiro F, et al. Dry needling in the management of myofascial trigger points: A systematic review of randomized controlled trials. *Complement Ther Med* [internet]. 2017 [consultado 30 Oct 2019]; 33:46-57. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ctim.2017.06.003>
6. Pérez-Palomares S, Oliván-Blázquez B, Pérez-Palomares A, Gaspar-Calvo E, Pérez-Benito M, López-Lapeña E, et al. Contribution of dry needling to individualized physical therapy treatment of shoulder pain: A randomized clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2017;47(1):11-20

7. Calvo-Lobo C, Pacheco-da-Costa S, Martínez J, Rodríguez-Sanz D, Cuesta-Álvaro P, López-Lapeña E, et al. Dry needling on the infraspinatus latent and active myofascial trigger points in older adult with nonspecific shoulder pain: A randomized clinical trial. *J Geriatr Phys Ther.* 2018;41(1):1-13.
8. Fogelman Y, Kent J. Efficacy of dry needling for treatment of myofascial pain syndrome. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2015;28(1):173-9.
9. Cerezo-Téllez E, Torres-Lacomba M, Fuentes-Gallardo I, Perez-Muñoz M, Mayoral-Del-Moral O, Lluch-Girbés E, et al. Effectiveness of dry needling for chronic nonspecific neck pain: A randomized single-blinded, clinical trial. *Pain.* 2016;157(9):1905-17.
10. Wytrązek M, Huber J, Lipiec J, Kulczyk A. Evaluation of Palpation, Pressure Algometry, and Electromyography for Monitoring Trigger Points in Young Participants. *J Manipulative Physiol Ther.* 2015;38(3): 232-243
11. Shah JP, Gilliams EA. Uncovering the biochemical milieu of myofascial trigger points using in vivo microdialysis: An application of muscle pain concepts to myofascial pain syndrome. *J Bodyw Mov Ther.* 2018;12(4):371-84.
12. Ballyns JJ, Shah JP, Hammond J, Gebreab T, Gerber LH, Sikdar S. Objective sonographic measures for characterizing myofascial trigger points associated with cervical pain. *J Ultrasound Med Off J Am Inst Ultrasound Med.* 2011;30(10):1331-40.
13. Shah JP, Thaker N, Heimur J, Aredo JV, Sikdar S, Gerber L. Myofascial Trigger points then and now: A historical and scientific perspective. *PM R.* 2015;7(7):746-61.
14. Dommerholt J, Chou L-W, Finnegan M, Hooks T. A critical overview of the current myofascial pain literature. 2019. *J Bodyw Mov Ther.* 2019;23(2):295-305.

15. Moreno JCV, Reyes VHE, Ramírez BIG. Síndrome de dolor miofascial. Epidemiología, fisiopatología, diagnóstico y tratamiento. Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas. 2013;18(2):148-157
16. Fernández-de-Las-Peñas C, Dommerholt J. International consensus on diagnostic criteria and clinical considerations of myofascial trigger points; A Delphi study. Pain Med Malden Mass. 2018;19(1):142-50.
17. Kalichman L, Ben David C. Effect of self-myofascial release on myofascial pain, muscle flexibility, and strength: A narrative review. J Bodyw Mov Ther. 2017;21(2):446-51.
18. Velázquez-Saornil J, Ruíz-Ruíz B, Rodríguez-Sanz D, Romero-Morales C, López-López D, Calvo-Lobo C. Efficacy of quadriceps vastus medialis dry needling in a rehabilitation protocol after surgical reconstruction of complete anterior cruciate ligament rupture. Medicine (Baltimore). 2017;96(17):6726.
19. Walsh R, Kinsella S, McEvoy J. The effects of dry needling and radial extracorporeal shockwave therapy on latent trigger point sensitivity in the quadriceps: A randomised control pilot study. J Bodyw Mov Ther. 2019;23(1):82-8
20. Ortega-Cebrian S, Luchini N, Whiteley R. Dry needling: Effects on activation and passive mechanical properties of the quadriceps, pain and range during late stage rehabilitation of ACL reconstructed patients. Phys Ther Sport Off J Assoc Chart Physiother Sports Med. 2016;21:57-62.
21. Haser C, Stöggel T, Kriner M, Mikoleit J, Wolfahrt B, Scherr J, et al. Effect of Dry Needling on Thigh Muscle Strength and Hip Flexion in Elite Soccer Players. Med Sci Sports Exerc. 2017;49(2):378-83.
22. Hall ML, Mackie AC, Ribeiro DC. Effects of dry needling trigger point therapy in the shoulder region on patients with upper extremity pain and dysfunction: A systematic review with meta-analysis. Physiotherapy. 2018;104(2):167-77.

23. Liu L, Huang Q-M, Liu Q-G, Thitham N, Li L-H, Ma Y-T, et al. Evidence for dry needling in the management of myofascial trigger points associated with low back pain: A systematic review and meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2018;99(1):144-152.
24. Gattie E, Cleland JA, Snodgrass S. The effectiveness of trigger point dry needling for musculoskeletal conditions by physical therapists; A systematic review and meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2017;47(3):133-49.
25. Walsh R, Kinsella S, McEvoy J. The intra-rater reliability of locating and measuring the severity of latent trigger points in the quadriceps. *J Bodyw Mov Ther.* 2017;21(4):926-32.
26. Bohlooli N, Ahmadi A, Maroufi N, Sarrafzadeh J, Jaberzadeh S. Differential activation of scapular muscles, during arm elevation, with and without trigger points. *J Bodyw Mov Ther.* 2016;20(1):26-34.
27. Bandy WD, Nelson R, Beamer L. Comparison of dry needling vs. sham on the performance of vertical jump. *Int J Sports Phys Ther.* 2017;12(5):747-51.
28. Mansfield CJ, Vanetten L, Willy R, di Stasi S, Magnussen R, Briggs M. The effects of needling therapies on muscle force production: A systematic review and meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2019;49(3):154-70.
29. Holt GR. Declaration of Helsinki-the world's document of conscience and responsibility. *South Med J.* 2014;107(7):407.
30. Hermes HJ, Freriks B. SENIAM [internet] Enschede, Netherlands [consultado 16 Dic 2019] Disponible en: <http://www.seniam.org/>
31. Kapandji A, Saillant G, Torres Lacomba M. *Fisiología Articular.* Tomo 2. 6ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2015.

32. Zarei, Hanieh, Soha Bervis, Soraya Piroozi, y Alireza Motealleh. «Added Value of Gluteus Medius and Quadratus Lumborum Dry Needling in Improving Knee Pain and Function in Female Athletes With Patellofemoral Pain Syndrome: A Randomized Clinical Trial». *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 101, n.º 2 (febrero de 2020): 265-74.
33. Devereux, Frank, Brian O'Rourke, Paul J. Byrne, Damien Byrne, y Sharon Kinsella. «Effects of Myofascial Trigger Point Release on Power and Force Production in the Lower Limb Kinetic Chain»: *Journal of Strength and Conditioning Research* 33, n.º 9 (septiembre de 2019): 2453-63.
34. McDevitt, Amy W., Suzanne J. Snodgrass, Joshua A. Cleland, Mary Becky R Leibold, Lindsay A. Krause, y Paul E. Mintken. «Treatment of Individuals with Chronic Bicipital Tendinopathy Using Dry Needling, Eccentric-Concentric Exercise and Stretching; a Case Series». *Physiotherapy Theory and Practice* 36, n.º 3 (3 de marzo de 2020): 397-407.
35. Baraja-Vegas, Luis, Saúl Martín-Rodríguez, Francisco Piqueras-Sanchiz, Julio Martín-Ruiz, Mireia Yeste Fabregat, Lidiane L Florencio, y César Fernández-de-las-Peñas. «Electromyographic Activity Evolution of Local Twitch Responses During Dry Needling of Latent Trigger Points in the Gastrocnemius Muscle: A Cross-Sectional Study». *Pain Medicine* 21, n.º 6 (1 de junio de 2020): 1224-29.
36. De Meulemeester, Kayleigh, Patrick Calders, Vincent Dewitte, Tom Barbe, Lieven Danneels, y Barbara Cagnie. «Surface Electromyographic Activity of the Upper Trapezius Before and After a Single Dry Needling Session in Female Office Workers With Trapezius Myalgia»: *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* 96, n.º 12 (diciembre de 2017): 861-68.

ANEXO 1 – INFORME FAVORABLE DEL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO 12 DE OCTUBRE



Hospital Universitario
12 de Octubre
Comunidad de Madrid



Nº CEIm: 20/087

DICTAMEN DEL COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN

Dña. **MARÍA UGALDE DÍEZ**, Secretaria del Comité de Ética de la Investigación con medicamentos del **HOSPITAL UNIVERSITARIO 12 DE OCTUBRE**.

CERTIFICA

Que este Comité en la reunión celebrada el día **31/03/2020** ha evaluado la propuesta del investigador para que se realice el proyecto de investigación, titulado: **"Eficacia de la punción seca tras el abordaje de puntos gatillo miofasciales latentes del vasto lateral del cuádriceps"**.

Versión del Protocolo: V2 (20/03/2020)

Version HIP: V2 (20/03/2020).

Entendiendo que dicho estudio se ajusta a las normas éticas esenciales y criterios deontológicos que rigen en este Centro, cumpliendo los requisitos metodológicos necesarios y las normas de funcionamiento interno del Comité. Se han ponderado los aspectos metodológicos éticos y legales y se recogerá la decisión adoptada en el acta correspondiente.

Este Comité **INFORMA FAVORABLEMENTE** a la realización de dicho proyecto.

El estudio será realizado en el **Hospital Universitario 12 de Octubre** por el Dr. **SOTELINO ROVIROSA, ROGER** como Investigador Principal.

Lo que firmo en Madrid, a 31 de marzo de 2020.

Firmado digitalmente por UGALDE DIEZ DULCE MARIA - 05242157C
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES,
serialNumber=DCE5-05242157C, givenName=DULCE
MARIA, sn=UGALDE DIEZ, cn=UGALDE DIEZ DULCE
MARIA - 05242157C

Firmado: *Dra. Maria Ugalde Diez*
Secretaria del CEIm Hospital Universitario 12 de Octubre.

ANEXO I: COMPOSICIÓN DEL CEIm

Nº CEIm: 20/067

TÍTULO: *Eficacia de la punción seca tras el abordaje de puntos gatillo miofasciales latentes del vasto lateral del cuádriceps*

Investigador Principal: SOTELINO ROVIROSA, ROGER

Dª MARIA UGALDE DIEZ, SECRETARIA DEL COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACION DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO 12 DE OCTUBRE DE MADRID

Hace constar que:

1. En la reunión ordinaria celebrada el día **31/03/2020**, se decidió emitir el informe correspondiente al proyecto de Investigación de referencia.
2. El CEIm del Hospital Universitario 12 de Octubre, tanto en su composición como en sus PNTs, cumple con las normas de BPC (CPMP/ICH/135/95)
3. La composición del Ceim del Hospital Universitario 12 de Octubre que evaluó el proyecto fue la siguiente:

PRESIDENTE
SECRETARIA
VICEPRESIDENTE
VOCALES:

Dra. Mª del Puy Goyache Gofii
Dra. María Ugalde Díez
Dr. Luis Manuel Manso Sánchez
Dª Cristina Martín-Arriscado Arroba
Dª Mª Luisa Albelda de la Haza
Dª. Montserrat Pilas Pérez
Dr. Gonzalo Carreño Gómez Tarragona
Dr. Jorge Adeva Alfonso
Dr. Julián Palomino Doza
Dr. Rafael San Juan Garrido
Dr. Roberto Rodríguez Jiménez
Dra. Ana Jiménez Ubieto
Dra. Estela Paz Artal
Dra. Eva Carro Díaz
Dra. Mar Espino Hernández
Dra. María del Carmen Riesco Martínez
Dra. Mercedes Catalán González
Dra. Raquel Siguín Gómez
Dra. Sarahí Elizabeth Valdez Acosta
Dra. Yolanda Rodríguez Gil
Sr. Francisco Javier Mazuecos Gómez
Sra. Sagrario Alegre Alonso
Sra. Mª Pilar Hernández Suarez
Dra. Raquel Sopeña Sutil
Dr. David Sanchez Guzmán
Sra. María Teresa García Morales

Farmacéutico Adjunto de Farmacia Hospitalaria
Dra. en Ciencias Biológicas
Medico Oncología
Licenciada Estadística
Licenciada Derecho
Diplomado Universitario en Enfermería
Medico Hematología
Medico Oncología
Medico Cardiología
Medico Microbiología
Médico Psiquiatría
Médico Hematología
Medico Inmunología
Comisión de Investigación
Pediatra de Atención Primaria
Medico Oncología
Medico Intensivista
Farmacéutica Atención Primaria
Farmacóloga Clínica (Secretaria Técnica CEIm)
Médico Anatomía Patológica
Trabajador Social Ayuntamiento Madrid
Coordinadora AECC
Diplomado Universitario en Enfermería
Medico Urología
Médico Atención Primaria
Ingeniero de Telecomunicaciones (Delegado Protección Datos).

ANEXO 2 – HOJA DE INFORMACIÓN AL PACIENTE

Se le ofrece e invita a participar en un estudio de investigación cuyo objetivo es evaluar los cambios que se producen en la fuerza y la activación electromiográfica tras el abordaje de puntos gatillo miofasciales latentes del vasto lateral del cuádriceps mediante la punción seca.

Para ello lea esta Hoja de información donde se le explicarán los procedimientos que le haremos, posibles riesgos, posibles ventajas, etc. Haga todas las preguntas que necesite antes de firmarlo, su participación es totalmente voluntaria.

Con la firma del presente documento ratifica que se le ha informado de todos los riesgos de la terapia que va a recibir y ha podido consultar todas las dudas que se le planteen. Del mismo modo, ha podido resolver las cuestiones planteadas sobre la sistemática de evaluación y los riesgos de esta.

Le recordamos que, por imperativo legal, tendrá que firmar el consentimiento informado para que podamos realizarle dicho procedimiento.

DATOS DEL INVESTIGADOR

Nombre y apellidos: Roger Sotelino Roviroso

Centro de estudio: Unidad de Investigación Clínica en Biomecánica y Fisioterapia de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia de San Juan de Dios.

Dirección de contacto: Laboratorio de Biomecánica: Avenida de San Juan de Dios, 1 28350 Ciempozuelos (Madrid)

Forma de contacto: rogersotelino@gmail.com

DATOS DE LA INVESTIGACIÓN

“Eficacia de la punción seca tras el abordaje de puntos gatillo miofasciales latentes del vasto lateral del cuádriceps”

Este proyecto cuenta con el informe favorable de la Comisión de Investigación de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios y del Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Universitario 12 de Octubre.

Para poder formar parte del estudio deberá cumplir con los requisitos de la siguiente tabla:

CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
- Los participantes deben tener entre 18-65 años y presentar PGM latentes en el vasto lateral del cuádriceps.	- Presentar cualquier contraindicación para el correcto uso del dinamómetro como marcapasos, hipertensión arterial, lesión en fase aguda, dolor severo, cicatrización inestable del hueso o articulación, heridas abiertas y/o cualquier contraindicación de cinesiterapia activa o pasiva. - Presentar cualquier contraindicación para el correcto uso de la punción seca como miedo insuperable a las agujas, personas linfadenectomizadas, zona donde abundan venas varicosas, inflamación aguda, quistes, tumores e infección. - Alergia a cualquier material empleado durante la preparación de la prueba de

	<p>electromiografía de superficie y de la intervención con punción seca.</p> <p>- Cualquier intervención quirúrgica de rodilla y/o llevar prótesis de rodilla</p> <p>- Coeficiente de variación superior al 15%</p>
--	---

PROCEDIMIENTO DEL ESTUDIO

El objetivo del estudio es estudiar qué cambios se producen en la fuerza y la activación electromiográfica tras el abordaje de puntos gatillo miofasciales latentes del vasto lateral del cuádriceps mediante la punción seca.

Antes de comenzar el estudio y al finalizar el mismo, los pacientes serán citados en el Laboratorio de Biomecánica de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia de San Juan de Dios para realizar distintas mediciones que se llevarán a cabo el mismo día antes y después de la intervención.

Se le tomarán los siguientes datos personales:

Fecha de nacimiento y género.

A continuación, se le valorará la presencia de puntos gatillo miofasciales latentes situados en la parte central del nivel medio del vasto lateral externo del cuádriceps mediante la palpación y se marcará con una cruz el más significativo.

Después se le colocarán los electrodos sobre la musculatura del cuádriceps siguiendo las recomendaciones de la SENIAM (deberá llevar la piel limpia y rasurada) y se le colocará en el dinamómetro BTE-Primus para llevar a cabo un test de fuerza isométrica con electromiografía de superficie. El test consistirá en realizar 3 repeticiones de 6 segundos de duración con un descanso de 12 segundos entre repetición y repetición. Antes de la realización del test, se le

dejará al participante un tiempo de aclimatación y familiarización con el equipo hasta que se sienta cómodo para ejecutar la prueba.

Una vez realizadas las mediciones pre-intervención se llevará a cabo la intervención fisioterapéutica, la cual consiste en introducir una aguja estéril de 30 mm x 50 mm perpendicularmente al fémur con la finalidad de encontrar respuestas de espasmo local. Antes de introducir la aguja se desinfectará la zona con clorhexidina 2% alcohólica y el IP se colocará guantes para mantener la máxima seguridad. La intervención con punción seca utilizará la técnica de entradas y salidas rápidas de Hong hasta agotar las respuestas de espasmo local, sobrepasar la tolerancia al dolor o sobrepasar el tiempo máximo de 1 minuto de intervención.

Después de la intervención fisioterapéutica se repetirán las mismas mediciones siguiendo el mismo procedimiento descrito anteriormente.

RIESGOS

A continuación, se especifican los posibles riesgos y contraindicaciones implícitas en el estudio:

Riesgos específicos del uso de equipos de dinamometría.

No se conocen riesgos específicos derivados de uso de dispositivos dinamométricos, salvo los derivados de cualquier actividad física como pueden ser la fatiga, dolores articulares y la aparición de dolor muscular posterior al ejercicio.

Riesgos específicos del uso de punción seca.

La realización correcta de la intervención no presenta efectos adversos graves, sin embargo, el efecto mecánico de insertar una aguja puede causar los siguientes riesgos:

Dolor, mareo, náuseas, hematoma, enrojecimiento.

DERECHOS

La participación en el estudio es libre y voluntaria y usted tiene derecho a:

- Abandonar el estudio en cualquier momento, sin justificación ni perjuicio de su atención sanitaria y decidir el destino de sus datos personales.

- Contactar con el investigador cuando lo necesite.

- Acceder, rectificar y cancelar los datos de carácter personal en cualquier momento. Se garantiza la protección de datos personales mediante la creación de una base de datos anónima, en la que cada sujeto tiene una clave asignada que solo conoce el investigador principal.

Todos los datos recogidos para el proyecto serán tratados con las medidas de seguridad establecidas en cumplimiento de la “Ley Orgánica 15/1999 de Protección de Datos de carácter personal”.

ANEXO 3 – CONSENTIMIENTO INFORMADO

D. Roger Sotelino Rovirosa, Fisioterapeuta de la Universidad Pontificia Comillas en la Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios, declaro haber facilitado al participante en el estudio toda la información necesaria en los distintos documentos para integrarse en el mismo, y confirmo que reúne las condiciones necesarias para ello.

En Madrid, a de de 2020. Firma:

A RELLENAR POR EL PACIENTE:

D/Dña..... con
DNI declaro que he leído, me han resuelto todas las dudas y preguntas surgidas durante el período de información de forma satisfactoria y se me ha entregado una copia del Documento de Información al paciente. Soy plenamente consciente y se me ha explicado el objetivo del estudio. Además, declaro que no oculto información al investigador, que mis datos reportados acerca de mi estado de salud son verdaderos y que reúno los criterios de inclusión propuestos para el estudio.

Al mismo tiempo, declaro la confidencialidad de mis datos y que, en caso de tener la voluntad de abandonar el estudio, seré libre de poder hacerlo en cualquier momento y circunstancia; por tanto, doy mi consentimiento para participar en este estudio.

En Madrid, a de de 2020. Firma:

Eficacia de la punción seca tras el abordaje de puntos gatillo miofasciales latentes del vasto lateral del cuádriceps

INTRODUCCIÓN

Los puntos gatillo miofasciales latentes se encuentran comúnmente en población sana y lesionada. Se ha visto como estos pueden reducir la fuerza y alterar los patrones de activación muscular causando un impacto negativo en la calidad de vida de quien los padece. La punción seca se ha mostrado como un coadyuvante eficaz para tratar el dolor a corto plazo. Sin embargo, se necesitan más estudios para evaluar su eficacia en otros fenómenos asociados como la fuerza y la actividad electromiográfica.

OBJETIVO

Estudiar qué cambios se producen en la fuerza y la activación electromiográfica tras el abordaje de puntos gatillo miofasciales latentes del vasto lateral del cuádriceps mediante la punción seca.

METODOLOGÍA

Se busca un total de 10 sujetos con puntos gatillos miofasciales en el vasto lateral externo del cuádriceps para ser incluidos en este ensayo clínico cuasi-experimental (trabajo de fin de máster). Todos los participantes estarán asignados en el mismo grupo de tratamiento que recibirá una única intervención tras el abordaje de puntos gatillo mediante la técnica de Hong de punción seca. La actividad electromiográfica y la fuerza serán cuantificadas con un equipo de electromiografía de superficie BTS y un dinamómetro BTE-Primus.

CONTACTO

Nombre y apellidos: **Roger Sotelino Rovirosa**

Centro de estudio: Unidad de Investigación Clínica en Biomecánica y Fisioterapia de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia de San Juan de Dios.

Dirección de contacto: Laboratorio de Biomecánica: Avenida de San Juan de Dios, 1 28350 Ciempozuelos (Madrid)

Forma de contacto: **rogersotelino@gmail.com**

ANEXO 5 – CALIBRACIÓN DEL DINAMÓMETRO

Options Export

Print... 100% 2/14 Backward Forward

Primus RS Calibration Report 2 of 14

Calibration Date	User	Status
October 3, 2020	ROGER SOTELINO	Ok
October 2, 2020	ROGER SOTELINO	Ok
[REDACTED]	[REDACTED]	Ok
[REDACTED]	[REDACTED]	Ok
[REDACTED]	[REDACTED]	Ok
[REDACTED]	[REDACTED]	Ok
[REDACTED]	[REDACTED]	Ok
[REDACTED]	[REDACTED]	Ok
[REDACTED]	[REDACTED]	Ok
[REDACTED]	[REDACTED]	Ok
[REDACTED]	[REDACTED]	Ok
[REDACTED]	[REDACTED]	Ok
[REDACTED]	[REDACTED]	Ok
[REDACTED]	[REDACTED]	Ok
[REDACTED]	[REDACTED]	Ok

start Primus Primus Reports 3:09 PM

ANEXO 6 – CUESTIONARIO DE RECOGIDA DE DATOS

CUESTIONARIO DE RECOGIDA DE DATOS		
Identificación (ID)		
Fecha de Nacimiento		
Sexo	Hombre	Mujer
PGM latente vasto lateral derecho	Sí	No
PGM latente vasto lateral izquierdo	Sí	No
RECOGIDA DE MEDIDAS		
Altura del dinamómetro		
Distancia de la silla al dinamómetro		
Brazo de palanca		
Profundidad de la silla		
Fijación de la silla al dinamómetro		

ANEXO 7 – FUERZA EN FUNCIÓN DEL GÉNERO

FUERZA EN FUNCIÓN DEL GÉNERO

	Sexo		Estadístico	Error estándar	
PRE Fuerza Máxima	Hombre	Media	155,3875	15,4520	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	118,8492	
			Límite superior	191,9258	
		Media recortada al 5%	155,6972		
		Mediana	161,0500		
		Varianza	1910,133		
		Desviación estándar	43,70506		
		Mínimo	97,20		
		Máximo	208,00		
		Rango	110,80		
		Rango intercuartil	84,55		
		Asimetría	-,165	,752	
		Curtosis	-2,005	1,481	
		Mujer	Media	109,4500	13,4500
	95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	-61,4485	
			Límite superior	280,3485	
	Media recortada al 5%		.		
	Mediana		109,4500		
	Varianza		361,805		
	Desviación estándar		19,02117		
	Mínimo		96,00		
	Máximo		122,90		
	Rango	26,90			
Rango intercuartil	.				

		Asimetría		.	.
		Curtosis		.	.
PRE Fuerza Media 2-5"	Hombre	Media		144,8500	15,7781
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	107,5406	
			Límite superior	182,1594	
		Media recortada al 5%		145,0056	
		Mediana		153,6000	
		Varianza		1991,600	
		Desviación estándar		44,62735	
		Mínimo		86,40	
		Máximo		200,50	
		Rango		114,10	
		Rango intercuartil		87,98	
		Asimetría		-,218	,752
		Curtosis		-1,853	1,481
		Mujer	Media		88,1500
	95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	23,9837	
			Límite superior	152,3163	
	Media recortada al 5%			.	
	Mediana			88,1500	
	Varianza			51,005	
	Desviación estándar			7,14178	
	Mínimo			83,10	
	Máximo			93,20	
	Rango			10,10	
Rango intercuartil		.			
Asimetría		.	.		
Curtosis		.	.		
	Hombre	Media		165,3500	17,0013

POST Fuerza Máxima		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	125,1482		
			Límite superior	205,5518		
		Media recortada al 5%		166,2278		
		Mediana		166,3500		
		Varianza		2312,371		
		Desviación estándar		48,08712		
		Mínimo		83,30		
		Máximo		231,60		
		Rango		148,30		
		Rango intercuartil		73,90		
		Asimetría		-,323	,752	
		Curtosis		-,266	1,481	
		Mujer	Media		96,7000	15,4000
			95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	-98,9756	
Límite superior	292,3756					
Media recortada al 5%			.			
Mediana			96,7000			
Varianza			474,320			
Desviación estándar			21,77889			
Mínimo			81,30			
Máximo			112,10			
Rango			30,80			
Rango intercuartil			.			
Asimetría			.	.		
Curtosis		.	.			
POST Fuerza Media 2-5"	Hombre	Media		148,2125	16,8041	
		95% de intervalo de	Límite inferior	108,4770		

		confianza para la media	Límite superior	187,9480		
		Media recortada al 5%		148,2083		
		Mediana		143,7500		
		Varianza		2259,036		
		Desviación estándar		47,52931		
		Mínimo		75,60		
		Máximo		220,90		
		Rango		145,30		
		Rango intercuartil		67,43		
		Asimetría		,029	,752	
		Curtosis		-,800	1,481	
		Mujer	Media		73,5000	4,00000
			95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	22,6752	
Límite superior	124,3248					
Media recortada al 5%			.			
Mediana			73,5000			
Varianza			32,000			
Desviación estándar			5,65685			
Mínimo			69,50			
Máximo			77,50			
Rango			8,00			
Rango intercuartil			.			
Asimetría			.	.		
Curtosis			.	.		
Fuerza Máxima POST-PRE	Hombre	Media		9,9625	7,76199	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	-8,3917		
			Límite superior	28,3167		
		Media recortada al 5%		9,1417		

		Mediana		3,1000	
		Varianza		481,988	
		Desviación estándar		21,95423	
		Mínimo		-13,90	
		Máximo		48,60	
		Rango		62,50	
		Rango intercuartil		38,40	
		Asimetría		,847	,752
		Curtosis		-,327	1,481
	Mujer	Media		-12,7500	1,95000
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	-37,5271	
			Límite superior	12,0271	
		Media recortada al 5%		.	
		Mediana		-12,7500	
		Varianza		7,605	
		Desviación estándar		2,75772	
		Mínimo		-14,70	
		Máximo		-10,80	
		Rango		3,90	
Rango intercuartil		.			
Asimetría		.	.		
Curtosis		.	.		
Fuerza Media 2-5" POST-PRE	Hombre	Media		3,3625	7,00518
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	-13,2021	
			Límite superior	19,9271	
		Media recortada al 5%		2,9083	
		Mediana		,1500	
		Varianza		392,580	
		Desviación estándar		19,81363	

		Mínimo	-19,10	
		Máximo	34,00	
		Rango	53,10	
		Rango intercuartil	38,27	
		Asimetría	,606	,752
		Curtosis	-1,023	1,481
	Mujer	Media	-14,6500	1,05000
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	-27,9915
			Límite superior	-1,3085
		Media recortada al 5%	.	
		Mediana	-14,6500	
		Varianza	2,205	
		Desviación estándar	1,48492	
		Mínimo	-15,70	
		Máximo	-13,60	
		Rango	2,10	
		Rango intercuartil	.	
		Asimetría	.	.
		Curtosis	.	.

ANEXO 8 – ACTIVIDAD ELECTROMIOGRÁFICA EN FUNCIÓN DEL GÉNERO

ACTIVIDAD ELECTROMIOGRÁFICA EN FUNCIÓN DEL GÉNERO

	Sexo		Estadístico	Error estándar	
Actividad Electromiográfica del Recto Anterior PRE	Hombre	Media	,2900	,07597	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,1104	
			Límite superior	,4696	
		Media recortada al 5%	,2717		
		Mediana	,2050		
		Varianza	,046		
		Desviación estándar	,21488		
		Mínimo	,12		
		Máximo	,79		
		Rango	,67		
		Rango intercuartil	,16		
		Asimetría	2,224	,752	
		Curtosis	5,364	1,481	
		Mujer	Media	,1155	,09450
	95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	-1,0852	
			Límite superior	1,3162	
	Media recortada al 5%		.		
	Mediana		,1155		
	Varianza		,018		
	Desviación estándar		,13364		
	Mínimo		,02		
	Máximo		,21		
	Rango		,19		
Rango intercuartil	.				
Asimetría	.	.			
Curtosis	.	.			
	Hombre	Media	,2463	,07744	

Actividad Electromiográfica del Vasto Medial PRE		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,0631	
			Límite superior	,4294	
		Media recortada al 5%		,2286	
		Mediana		,1750	
		Varianza		,048	
		Desviación estándar		,21902	
		Mínimo		,06	
		Máximo		,75	
		Rango		,69	
		Rango intercuartil		,18	
		Asimetría		2,102	,752
		Curtosis		4,986	1,481
		Mujer	Media		,1420
	95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	-1,2303	
			Límite superior	1,5143	
	Media recortada al 5%		.		
	Mediana		,1420		
	Varianza		,023		
	Desviación estándar		,15274		
	Mínimo		,03		
Máximo			,25		
Rango			,22		
Rango intercuartil			.		
Asimetría			.	.	
Curtosis			.	.	
Actividad Electromiográfica del Vasto Lateral PRE	Hombre	Media		,2224	,08440
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,0228	
			Límite superior	,4219	
		Media recortada al 5%		,2048	
		Mediana		,1550	
		Varianza		,057	
		Desviación estándar		,23872	
		Mínimo		,01	
		Máximo		,75	
		Rango		,74	
Rango intercuartil		,26			

		Asimetría		1,837	,752	
		Curtosis		3,695	1,481	
		Mujer	Media		,1110	,08900
			95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	-1,0199	
				Límite superior	1,2419	
			Media recortada al 5%		.	
			Mediana		,1110	
			Varianza		,016	
			Desviación estándar		,12587	
			Mínimo		,02	
			Máximo		,20	
			Rango		,18	
			Rango intercuartil		.	
			Asimetría		.	.
			Curtosis		.	.
Actividad Electromiográfica del Recto Anterior POST	Hombre		Media		,2140	,04032
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,1186		
			Límite superior	,3094		
		Media recortada al 5%		,2143		
		Mediana		,1950		
		Varianza		,013		
		Desviación estándar		,11405		
		Mínimo		,03		
		Máximo		,39		
		Rango		,36		
		Rango intercuartil		,17		
		Asimetría		,066	,752	
		Curtosis		-,260	1,481	
		Mujer	Media		,1700	,00000
	95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	,1700		
			Límite superior	,1700		
	Media recortada al 5%		,1700			
	Mediana		,1700			
	Varianza		,000			
	Desviación estándar		,00000			
Mínimo		,17				

		Máximo	,17		
		Rango	,00		
		Rango intercuartil	,00		
		Asimetría	.	.	
		Curtosis	.	.	
Actividad Electromiográfica del Vasto Medial POST	Hombre	Media	,2075	,04920	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,0912	
			Límite superior	,3238	
		Media recortada al 5%	,2083		
		Mediana	,2050		
		Varianza	,019		
		Desviación estándar	,13916		
		Mínimo	,01		
		Máximo	,39		
		Rango	,38		
		Rango intercuartil	,24		
		Asimetría	-,074	,752	
		Curtosis	-1,758	1,481	
		Mujer	Media	,2700	,06000
	95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	-,4924	
			Límite superior	1,0324	
	Media recortada al 5%		.		
	Mediana		,2700		
	Varianza		,007		
	Desviación estándar		,08485		
	Mínimo		,21		
	Máximo		,33		
	Rango		,12		
Rango intercuartil	.				
Asimetría	.	.			
Curtosis	.	.			
Actividad Electromiográfica del Vasto Lateral POST	Hombre	Media	,1996	,04379	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,0961	
			Límite superior	,3032	
		Media recortada al 5%	,1970		
		Mediana	,1750		

		Varianza		,015		
		Desviación estándar		,12385		
		Mínimo		,04		
		Máximo		,41		
		Rango		,37		
		Rango intercuartil		,20		
		Asimetría		,726	,752	
		Curtosis		-,125	1,481	
	Mujer	Media		,1700	,03000	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior		-,2112	
			Límite superior		,5512	
		Media recortada al 5%		.		
		Mediana		,1700		
		Varianza		,002		
		Desviación estándar		,04243		
		Mínimo		,14		
		Máximo		,20		
		Rango		,06		
		Rango intercuartil		.		
		Asimetría		.	.	
Curtosis		.	.			
EMGs_POST_PR E_RA	Hombre	Media		-,0760	,05979	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior		-,2174	
			Límite superior		,0654	
		Media recortada al 5%		-,0672		
		Mediana		-,0100		
		Varianza		,029		
		Desviación estándar		,16911		
		Mínimo		-,40		
		Máximo		,09		
		Rango		,49		
		Rango intercuartil		,23		
		Asimetría		-1,402	,752	
		Curtosis		,806	1,481	
	Mujer	Media		,0545	,09450	
			Límite inferior		-1,1462	

		95% de intervalo de confianza para la media	Límite superior	1,2552	
		Media recortada al 5%		.	
		Mediana		,0545	
		Varianza		,018	
		Desviación estándar		,13364	
		Mínimo		-,04	
		Máximo		,15	
		Rango		,19	
		Rango intercuartil		.	
		Asimetría		.	.
		Curtosis		.	.
		EMGs_POST_PR E_VM	Hombre	Media	
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior			-,1563	
	Límite superior			,0788	
Media recortada al 5%				-,0281	
Mediana				,0000	
Varianza				,020	
Desviación estándar				,14066	
Mínimo				-,36	
Máximo				,09	
Rango				,45	
Rango intercuartil				,12	
Asimetría				-2,034	,752
Curtosis			4,777	1,481	
Mujer	Media		,1280	,16800	
	95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	-2,0066	
			Límite superior	2,2626	
	Media recortada al 5%		.		
	Mediana		,1280		
	Varianza		,056		
	Desviación estándar		,23759		
	Mínimo		-,04		
	Máximo		,30		
	Rango		,34		
Rango intercuartil		.			
Asimetría		.	.		

		Curtosis	.	.	
EMGs_POST_PRE_VL	Hombre	Media	-,0228	,04920	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	-,1391	
			Límite superior	,0936	
		Media recortada al 5%	-,0141		
		Mediana	-,0050		
		Varianza	,019		
		Desviación estándar	,13916		
		Mínimo	-,34		
		Máximo	,14		
		Rango	,48		
		Rango intercuartil	,07		
		Asimetría	-1,914	,752	
		Curtosis	5,031	1,481	
		Mujer	Media	,0590	,05900
	95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	-,6907	
			Límite superior	,8087	
	Media recortada al 5%		.		
	Mediana		,0590		
	Varianza		,007		
	Desviación estándar		,08344		
	Mínimo		,00		
	Máximo		,12		
	Rango		,12		
Rango intercuartil	.				
Asimetría	.	.			
Curtosis	.	.			

ANEXO 9 – AUTORIZACIÓN PARA LA DIGITALIZACIÓN, DEPÓSITO Y DIVULGACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA DIGITALIZACIÓN, DEPÓSITO Y DIVULGACIÓN EN RED DE PROYECTOS FIN DE GRADO, FIN DE MÁSTER, TESIS O MEMORIAS DE BACHILLERATO

1º. Declaración de la autoría y acreditación de la misma.

El autor D. ROGER SOTELINO ROVIROSA

DECLARA ser el titular de los derechos de propiedad intelectual de la obra: **Eficacia de la punción seca tras el abordaje de puntos gatillo miofasciales latentes del vasto lateral del cuádriceps**, que ésta es una obra original, y que ostenta la condición de autor en el sentido que otorga la Ley de Propiedad Intelectual.

2º. Objeto y fines de la cesión.

Con el fin de dar la máxima difusión a la obra citada a través del Repositorio institucional de la Universidad, el autor CEDE a la Universidad Pontificia Comillas, de forma gratuita y no exclusiva, por el máximo plazo legal y con ámbito universal, los derechos de digitalización, de archivo, de reproducción, de distribución y de comunicación pública, incluido el derecho de puesta a disposición electrónica, tal y como se describen en la Ley de Propiedad Intelectual. El derecho de transformación se cede a los únicos efectos de lo dispuesto en la letra a) del apartado siguiente.

3º. Condiciones de la cesión y acceso

Sin perjuicio de la titularidad de la obra, que sigue correspondiendo a su autor, la cesión de derechos contemplada en esta licencia habilita para:

- a) Transformarla con el fin de adaptarla a cualquier tecnología que permita incorporarla a internet y hacerla accesible; incorporar metadatos para realizar el registro de la obra e incorporar “marcas de agua” o cualquier otro sistema de seguridad o de protección.
- b) Reproducirla en un soporte digital para su incorporación a una base de datos electrónica, incluyendo el derecho de reproducir y almacenar la obra en servidores, a los efectos de garantizar su seguridad, conservación y preservar el formato.
- c) Comunicarla, por defecto, a través de un archivo institucional abierto, accesible de modo libre y gratuito a través de internet.
- d) Cualquier otra forma de acceso (restringido, embargado, cerrado) deberá solicitarse expresamente y obedecer a causas justificadas.
- e) Asignar por defecto a estos trabajos una licencia Creative Commons.
- f) Asignar por defecto a estos trabajos un HANDLE (URL *persistente*).

4º. Derechos del autor.

El autor, en tanto que titular de una obra tiene derecho a:

- a) Que la Universidad identifique claramente su nombre como autor de la misma
- b) Comunicar y dar publicidad a la obra en la versión que ceda y en otras posteriores a través de cualquier medio.
- c) Solicitar la retirada de la obra del repositorio por causa justificada.
- d) Recibir notificación fehaciente de cualquier reclamación que puedan formular terceras personas en relación con la obra y, en particular, de reclamaciones relativas a los derechos de propiedad intelectual sobre ella.

5º. Deberes del autor.

El autor se compromete a:

- a) Garantizar que el compromiso que adquiere mediante el presente escrito no infringe ningún derecho de terceros, ya sean de propiedad industrial, intelectual o cualquier otro.
- b) Garantizar que el contenido de las obras no atenta contra los derechos al honor, a la intimidad y a la imagen de terceros.
- c) Asumir toda reclamación o responsabilidad, incluyendo las indemnizaciones por daños, que pudieran ejercitarse contra la Universidad por terceros que vieran infringidos sus derechos e

intereses a causa de la cesión.

- d) Asumir la responsabilidad en el caso de que las instituciones fueran condenadas por infracción de derechos derivada de las obras objeto de la cesión.

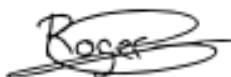
6°. Fines y funcionamiento del Repositorio Institucional.

La obra se pondrá a disposición de los usuarios para que hagan de ella un uso justo y respetuoso con los derechos del autor, según lo permitido por la legislación aplicable, y con fines de estudio, investigación, o cualquier otro fin lícito. Con dicha finalidad, la Universidad asume los siguientes deberes y se reserva las siguientes facultades:

- La Universidad informará a los usuarios del archivo sobre los usos permitidos, y no garantiza ni asume responsabilidad alguna por otras formas en que los usuarios hagan un uso posterior de las obras no conforme con la legislación vigente. El uso posterior, más allá de la copia privada, requerirá que se cite la fuente y se reconozca la autoría, que no se obtenga beneficio comercial, y que no se realicen obras derivadas.
- La Universidad no revisará el contenido de las obras, que en todo caso permanecerá bajo la responsabilidad exclusiva del autor y no estará obligada a ejercitar acciones legales en nombre del autor en el supuesto de infracciones a derechos de propiedad intelectual derivados del depósito y archivo de las obras. El autor renuncia a cualquier reclamación frente a la Universidad por las formas no ajustadas a la legislación vigente en que los usuarios hagan uso de las obras.
- La Universidad adoptará las medidas necesarias para la preservación de la obra en un futuro.
- La Universidad se reserva la facultad de retirar la obra, previa notificación al autor, en supuestos suficientemente justificados, o en caso de reclamaciones de terceros.

Madrid, a 17 de Noviembre de 2020

ACEPTA



Fdo Roger Sotelino Rovirosa

Motivos para solicitar el acceso restringido, cerrado o embargado del trabajo en el Repositorio Institucional: