

Punción seca *versus* movilización instrumental asistida de tejidos blandos en el tratamiento del síndrome de dolor miofascial en la musculatura isquiotibial: un estudio piloto

Dry needling versus Instrument assisted soft tissue mobilization for the treatment of myofascial pain syndrome of hamstrings muscles: a pilot study

Lazkano-Juaristi E^a, Delgado-Delgado R^b, Rodriguez-Lopez ES^b, Valera-Calero JA^{b,c}

^a Ejercicio libre de la profesión. Madrid, España

^b Departamento de Fisioterapia, Facultad de Salud y Educación. Universidad Camilo José Cela. Villanueva de la Cañada, Madrid, España

^c Escuela Internacional de Doctorado. Universidad Rey Juan Carlos. Alcorcón, Madrid, España

Correspondencia:

Juan Antonio Valera Calero
javalera@ucjc.edu

Recibido: 7 febrero 2020
Aceptado: 26 febrero 2020

RESUMEN

Introducción: la Punción Seca (PS) es una técnica de tratamiento mínimamente invasiva, efectiva y de bajo riesgo para el tratamiento de los puntos gatillo. **Objetivos:** evaluar la eficacia de la técnica PS aplicada sobre el músculo bíceps femoral en comparación con la técnica *Instrument Assisted Soft Tissue Mobilization* (IASTM) en sujetos con Síndrome del Dolor Miofascial (SDM). **Material y método:** participaron 16 sujetos divididos en 2 grupos experimentales (GE1: n = 8 y GE2: n = 8). Al GE1 se le aplicó PS y al GE2 la IASTM. Se midió el rango de movimiento articular (ROM) de rodilla y cadera activo y pasivo y el umbral de dolor a la presión (UDP) sobre los puntos gatillo miofasciales (PGM) antes y después del tratamiento. Se realizaron 2 sesiones de tratamiento separadas por 7 días y un seguimiento sin intervención en la tercera semana. **Resultados:** hubo un aumento estadísticamente significativo ($p < 0,01$) del umbral de dolor a la presión dentro de los grupos, pero no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) entre grupos. **Conclusiones:** la PS y la técnica IASTM parecen ser igualmente eficaces en el aumento del umbral doloroso a la presión de los puntos gatillo de la musculatura isquiotibial.

Palabras clave: síndromes del dolor miofascial, puntos gatillo, extremidad inferior, dolor musculoesquelético.

ABSTRACT

Introduction: *Dry Needling (DN)* is a treatment technique that is minimally invasive, effective and low risk for treating trigger points. **Objectives:** The aim of this study was to evaluate the effectiveness of DN technique carried out on biceps femoris compared to the *Instrument Assisted Soft Tissue Mobilization (IASTM)* technique in subjects with Myofascial Pain Syndrome (MPS). **Material and method:** a randomized clinical trial was conducted on 16 subjects divided into two experimental groups (GE1: n = 8 and GE2: n = 8). DN was applied to GE1 and IASTM to GE2. For three weeks, this trial measured the active and passive range of motion (ROM) of knee and hip and the pressure pain threshold (PPT) on myofascial trigger points (MTrPs) before and after the treatment. Two separate tre-

atment sessions were carried out for 7 days and a follow-up without intervention in the third week. Results: there was a statistically significant increase ($p < 0.01$) in the pressure pain threshold within the groups, but no statistically significant differences ($p > 0.05$) were found between groups. Conclusions: dry needling and IASTM technique seem to be equally effective in increasing the pressure pain threshold of the hamstring trigger points.

Keywords: myofascial pain syndromes, trigger point, lower extremity, musculoskeletal pain.

INTRODUCCIÓN

Las roturas musculares de los isquiotibiales son una de las lesiones más frecuentes tanto en atletas entrenados como en los no entrenados, afectando así a una amplia población⁽¹⁾. Numerosos estudios sugieren como causas o factores de riesgo la debilidad muscular, el acortamiento de la longitud óptima del músculo, la falta de flexibilidad, la fatiga, el desequilibrio de la fuerza muscular, un calentamiento inadecuado o insuficiente, las lesiones en el raquis lumbar y el aumento de la tensión neuromuscular^(2,3). En muchas ocasiones, estas lesiones suelen producirse en posición de máxima extensión de los isquiotibiales, es decir, en flexión de cadera y extensión de rodilla⁽⁴⁾.

En la literatura, la técnica más utilizada para el tratamiento del síndrome de dolor miofascial (SDM) es la punción seca (PS)⁽⁵⁻⁸⁾. Esta técnica consiste en la introducción de agujas a través de la piel, sin inyectar ni extraer sustancia o fluido alguno usando tan sólo el estímulo mecánico de esta inserción y los efectos que este estímulo provoque en el sujeto, con el objetivo de tratar el SDM⁽⁵⁾. Es una herramienta terapéutica muy eficaz y rápida para trabajar sobre los puntos gatillo miofasciales (PGM)⁽⁵⁻⁷⁾.

En los últimos años se ha empezado a utilizar una técnica conservadora denominada *Instrument-assisted Soft Tissue Mobilization* (IASTM) que evita las complicaciones y las reacciones adversas que puede tener la PS. Se trata de un método en el que se utilizan instrumentos especiales de acero con bordes biselados para la movilización del tejido blando⁽⁹⁾. No obstante, prácticamente no existen estudios de investigación sobre el tratamiento de los PGM mediante esta técnica.

Por ello, los objetivos del presente estudio son analizar y comparar la efectividad de un tratamiento invasivo (PS) con un tratamiento no invasivo (IASTM) en los PGM del bíceps femoral en el umbral doloroso a la presión y los efectos en el umbral doloroso a la presión de cada tratamiento dentro del mismo grupo.

MATERIAL Y MÉTODO

Diseño del estudio

Se realizó un estudio experimental controlado mediante ensayo clínico aleatorizado (ECA), con una intervención y asignación aleatoria, prospectivo, longitudinal y enmascarado a simple ciego. El ensayo clínico está registrado en el *Australian New Zealand Clinical Trials Registry* (ANZCTR) con número identificativo ACTRN 12618001921279.

Participantes

La detección y selección de la muestra se llevó a cabo en el Fútbol Club Ikerkasberri de Azpeitia. Se contactó con 29 participantes potenciales a los cuales se les citó en el Polideportivo de Azpeitia para ser incluidos en este estudio piloto con el fin de calcular el tamaño del efecto y en el futuro ajustar la muestra (no se ha realizado cálculo de tamaño muestral), siendo su participación libre y voluntaria. Los criterios de inclusión fueron: hombres de 18 a 35 años, presencia de al menos 2 puntos gatillo en el bíceps femoral, firma del consentimiento informado y práctica deportiva semiprofesional. Los criterios de exclusión fueron: sujetos que recibieron tratamiento de Fisioterapia o farmacológico previo en los 3 últimos meses, belenofobia, alergias al metal, trastornos de la coagulación, lesiones agudas, cirugías o fracturas en la región lumbopélvica o presencia de dolor lumbar crónico.

De los 29 participantes, fueron excluidos 13 (7: dolor lumbar, 4: belenofobia, 2: trastornos de la coagulación). De los 16 participantes incluidos en el estudio, 8 fueron asignados de manera aleatoria mediante sobres cerrados al grupo de punción seca y 8 al grupo de IASTM (figura 1). Se respetaron en todo momento los principios de

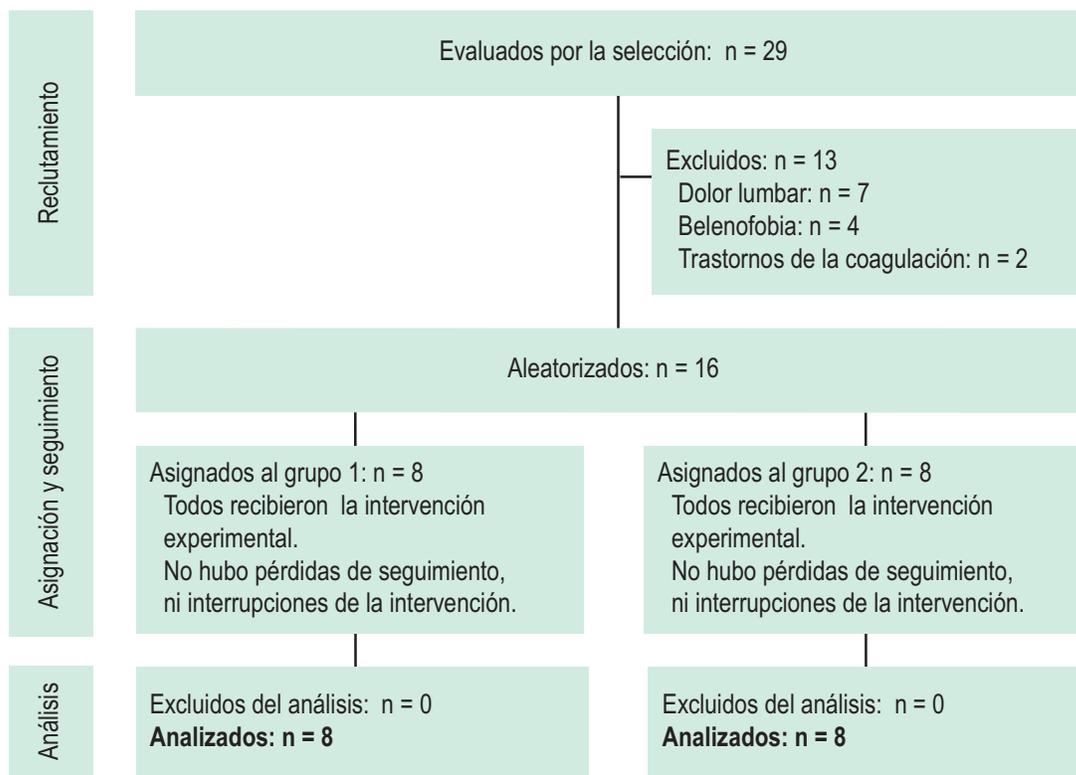


FIGURA 1. Diagrama de Flujo según la Declaración CONSORT para el Informe de Ensayos Aleatorizados.

la Declaración de Helsinki (1984) y se cumplieron las normas éticas para la experimentación con seres humanos, ajustándose a las normativas vigentes en España y en la Unión Europea avaladas por el CEI de la Universidad Camilo José Cela.

Variables a estudio

Se recogieron datos correspondientes a edad, sexo, peso, altura y rangos de movimiento activo y pasivo de la cadera y rodilla como variables descriptivas.

El Umbral Doloroso a la Presión (UDP) de los PGMs del bíceps femoral se determinó con algometría (algómetro *Palpatronic Trigger Plus®*) por ser una herramienta válida y fiable⁽¹⁰⁾, con el participante en decúbito prono en la camilla con una almohada debajo de los tobillos. El investigador principal, mediante una palpación plana localizó las bandas más tensas y los puntos más

dolorosos y determinó dos PGM. El evaluador colocó el algómetro sobre el PGM localizado previamente y realizó una presión lenta y progresiva. Se pidió al sujeto que al sentir una mínima molestia avisara al investigador principal para que éste dejara de hacer presión. Para registrar el mismo punto se señaló la zona con un rotulador y se cubrió con un apósito transparente tras cada sesión.

Se calculó la media aritmética de 3 mediciones en cada una de las variables pre y postintervención y en el seguimiento.

Intervenciones

El estudio se llevó a cabo durante 4 semanas. Durante la primera semana del mes de junio de 2019 se realizó la selección de los participantes. La semana siguiente comenzó la primera sesión de tratamiento, la

segunda sesión de tratamiento se llevó a cabo a la siguiente semana, y el seguimiento se realizó la última semana.

Para la intervención de PS (GE1) el sujeto se colocó decúbito prono en la camilla con una almohada debajo de los tobillos, para que las rodillas se flexionaran aproximadamente 20 grados y tener relajada la musculatura a tratar. Mediante la palpación el investigador principal localizó dos PGM latentes o activos en el bíceps femoral. Se desinfectó la zona utilizando un antiséptico en spray. Se utilizó una aguja de 0,30 mm x 50 mm de PS en cada uno de los dos puntos, y se aplicó la PS profunda de entrada y salida rápidas de Hong. Esta técnica consiste en localizar y estabilizar bien el PGM e insertar la aguja hasta atravesarlo, con la intención de provocar la respuesta de espasmo local (REL). Se debe realizar rápidamente, ya que clínicamente se ha demostrado que la velocidad es determinante en la obtención de la REL⁽¹¹⁻¹³⁾. Se insertó la aguja hasta conseguir la primera REL para asegurar que estaba sobre el punto correcto. A continuación, se realizó la técnica durante 30 segundos en cada PGM buscando la consecución de las REL^(12, 14). Al final del tratamiento, se aplicó un spray frío (*Medy Spray*) a cada sujeto para disminuir el dolor postpunción⁽¹⁵⁾.

Para la intervención de IASTM (GE2) se aplicó siguiendo el protocolo de *Graston Technique* durante 60 segundos en cada región en cada sesión. Los sujetos se colocaron decúbito prono en la camilla con una almohada debajo de los tobillos, para que las rodillas quedaran ligeramente flexionadas. Mediante la palpación, el investigador principal localizó dos PGM latentes o activos en el bíceps femoral. Mediante el instrumento *handle bar* el investigador realizó deslizamientos multidireccionales sobre la estructura a tratar, utilizando el instrumento con un ángulo de 30°-60° respecto a la piel⁽¹⁶⁾. Los deslizamientos realizados fueron de craneal a caudal desde la tuberosidad isquiática al hueso poplíteo. Para que los deslizamientos no produjeran ningún daño en la piel se aplicó un poco de crema. Se pidió a los sujetos que realizaran contracciones isotónicas del bíceps femoral flexionando y extendiendo la rodilla mientras se realizaban los deslizamientos. Se realizaron 3 deslizamientos con la parte cóncava y 2 con la convexa⁽¹⁷⁾.

Al final de los 2 tratamientos se pidió a cada participante que no variara su actividad durante los días de realización del estudio. Asimismo, se pidió que evitaran la ingesta de analgésicos u otro tipo de fármacos.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el SPSS versión 21 (IBM). En primer lugar, se analizaron las mediciones pre y post de todas las variables en la semana uno y dos. Mediante el test de Shapiro-Wilk se analizó la normalidad de la muestra con el fin de decretar cual era el estadístico más apropiado para estudiar dichas comparaciones. En las variables en las que los datos seguían una distribución normal ($p > 0,05$) se empleó el estadístico paramétrico T Student para muestras relacionadas. En el caso de las muestras que no presentaban normalidad ($p < 0,05$), el análisis se llevó a cabo mediante la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas.

En segundo lugar, se analizó si había diferencias entre las variables medidas cada semana antes de realizar el tratamiento y las mediciones de la tercera semana, tanto intragrupo como intergrupo para valorar la evolución de los sujetos tras 2 sesiones de tratamiento. Para este análisis se realizó un ANOVA de medidas repetidas. Con la prueba de esfericidad de Mauchly, se decidió que aproximación escoger para determinar la existencia de diferencias entre las variables a lo largo del tiempo y entre los grupos.

Si los datos asumían el supuesto de esfericidad ($p > 0,05$) se escogía la aproximación de esfericidad asumida en la prueba de efectos intra-sujetos. Cuando la esfericidad no era asumida ($p < 0,05$) la aproximación escogida en la prueba de efectos intra-sujetos fue la de Greenhouse-Geisser. Por último, se realizó una medición por pares de las medidas preintervención de la primera y segunda semana y la última medición de la tercera semana.

RESULTADOS

La investigación se realizó sobre una muestra total de 16 sujetos varones ($23,25 \pm 2,62$ años). Fueron

TABLA 1. Características basales de los participantes.

	Muestra	Grupo PS (GE1)	Grupo IASTM (GE2)	p valor
Sexo (H/M), n	16/0	8/0	8/0	
Edad	24 (20,75; 24,75)	24(23; 24)	24 (19, 25;25)	0,035
Peso (kg)	79,18 ± 7,56	80,25 ± 8,43	78,12 ± 6,99	>0,200
Altura (m)	1,77 ± 0,07	1,79 ± 0,07	1,75 ± 0,06	>0,200
ROMAR (°)	29,5 (28,25; 32,75)	29,5 (26,5; 34,5)	29,5 (29; 31,5)	0,017
ROMPR (°)	26,75 ± 3,29	26,87 ± 4,05	26,62 ± 2,61	>0,200
ROMAC (°)	62,37 ± 5,51	62,5 ± 6,56	62,25 ± 4,68	>0,200
ROMPC (°)	69,68 ± 4,04	69,87 ± 4,38	69,50 ± 3,96	>0,200
UDP1 (kg/cm ²)	3,16 ± 0,70	3,06 ± 0,53	3,26 ± 0,87	>0,200
UDP2 (kg/cm ²)	3,26 ± 0,72	3,00 ± 0,37	3,52 ± 0,91	>0,200

ROMAR: Rango de movimiento activo de rodilla; ROMPR: Rango de movimiento pasivo de rodilla;
ROMAC: Rango de movimiento activo de cadera; ROMPC: Rango de movimiento pasivo de cadera;
UDP1: Umbral de dolor a la presión del primer PG activo en el bíceps femoral;
UDP2: Umbral de dolor a la presión del segundo PG activo en el bíceps femoral.

Los valores para las variables normales (p valor > 0,05) representan la media ± desviación standard, y para las variables no normales (p valor < 0,05) la mediana (percentil 25 y 75).

asignados 8 participantes al GE1 y 8 al GE2. Los datos descriptivos de los participantes se encuentran en la tabla 1.

Para valorar el efecto inmediato de las técnicas se analizaron las variables diferencia antes y después del tratamiento e inmediatamente después de la intervención de cada sesión.

En el GE1 se observaron diferencias inmediatas significativas en UDP del PGM1 de la primera semana ($t = -5,75$; $p < 0,05$) y de la segunda semana ($t = -6,15$; $p < 0,05$), y el UDP del PGM2 de la primera semana ($t = -8,52$; $p < 0,05$) y de la segunda semana ($t = -5,91$; $p < 0,05$) aumentando significativamente tras el tratamiento (tabla 2).

En el GE2 mejoraron significativamente el UDP del PGM1 de la primera semana ($t = -6,12$; $p < 0,05$) y de la segunda semana ($t = -8,08$; $p < 0,05$) y el UDP del

PGM2 ($t = -5,86$; $p < 0,05$) de la segunda semana (tabla 2).

Para valorar el efecto de cada técnica en un periodo más largo de tiempo y observar la evolución y progresión de los síntomas en cada grupo, se compararon las mediciones pretratamiento de la primera y segunda semana y la medición de la tercera semana. También, se compararon ambas técnicas entre ellas para poder determinar cuál de ellas era más efectiva para el tratamiento del SDM. Para ello, se realizó un ANOVA de medidas repetidas.

El UDP del PGM1 y PGM2 en la prueba de esfericidad de Mauchly las varianzas de las diferencias de medias de cada variable no eran similares entre sí, por lo tanto, no se asumió la esfericidad ($p < 0,05$). Por ello, para realizar el análisis de estos datos se empleó la prueba de Greenhouse-Geisser. Al analizar las variables

TABLA 2. Diferencias dentro y entre grupos del rango de movimiento
y umbral de dolor a la presión.

	Primera sesión	Segunda sesión	Seguimiento		
UDP1					
GE1*†‡	3,06 ± 0,53	3,72 ± 0,46	3,59 ± 0,26	4,27 ± 0,38	4,29 ± 0,48
GE2*†‡	3,26 ± 0,87	3,81 ± 0,73	3,72 ± 0,51	4,22 ± 0,51	4,39 ± 0,42
Diferencias entre grupos	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05		
UDP2					
GE1*†‡	3,00 ± 0,37	3,76 ± 0,45	3,76 ± 0,23	4,31 ± 0,37	4,66 ± 0,17
GE2*†‡	3,53 ± 0,91	4,21 ± 0,79	4,10 ± 0,33	4,56 ± 0,20	4,65 ± 0,22
Diferencias entre grupos	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05		

* Diferencias estadísticamente significativas en la primera sesión dentro del grupo ($p < 0,01$).

† Diferencias estadísticamente significativas en la segunda sesión dentro del grupo ($p < 0,01$).

‡ Diferencias estadísticamente significativas en el seguimiento ($p < 0,01$).

se observó que había diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre las 3 mediciones de cada variable intragrupo, pero al comparar las respectivas variables intergrupo no hubo diferencias significativas ($p > 0,05$) (tabla 2).

DISCUSIÓN

En este estudio, en el grupo al que se le realizó PS se hallaron mejoras estadísticamente significativas en las dos primeras semanas de tratamiento. Según diversos autores la introducción de la aguja en el tejido desencadena una serie de cambios en el organismo tales como el lavado de las sustancias sensibilizantes producido por las REL^(18, 19), la elevación del pH en la zona del PGM^(20, 21) y la disrupción del círculo vicioso del *círculo del PGM*⁽²²⁾, además del aumento del flujo sanguíneo^(23, 24) y la analgesia mediada por la inflamación que genera la PS^(25, 26).

Estos mecanismos de acción pueden restablecer la correcta funcionalidad del músculo afectado. Rodríguez- Mansilla y cols. observaron mejoras estadísticamente significativas entre las mediciones del ROM

antes del tratamiento con PS e inmediatamente después⁽²⁶⁾.

En nuestro estudio se obtuvieron respuestas positivas estadísticamente significativas en relación al UDP de ambos PGM en las 2 primeras semanas de tratamiento, corroborando así los resultados que obtuvieron en sus estudios autores como Srbely⁽²⁷⁾. A diferencia con su estudio en el que el umbral de dolor a la presión incrementó en 200 gramos, el incremento en este estudio mostró un aumento de unos 700 gramos.

El estudio realizado por Geist⁽²⁸⁾ no analizó la respuesta al dolor de la PS, pero analizó la respuesta en la flexibilidad de la musculatura isquiotibial al realizar PS en puntos gatillo de esta musculatura sin reportar efectos positivos. Futuros estudios podrían utilizar esta técnica con el fin de estudiar su respuesta en la flexibilidad de la musculatura isquiotibial.

Asimismo, en el grupo al que se le aplicó IASTM también se observaron diferencias estadísticamente significativas en el UDP de los 2 PGM. Cabe destacar que Gulick también consiguió aumentar el UDP de un PGM después de una intervención de 5 minutos de IASTM durante 3 semanas con 2 sesiones por semana⁽²⁹⁾.

Con el objetivo de valorar la efectividad de cada técnica en un periodo de tiempo más largo y observar la evolución y progresión de los síntomas en cada grupo, se compararon las mediciones pretratamiento de la primera y segunda semana y la medición de la tercera semana.

En nuestro estudio se observó un aumento significativo durante las 3 semanas del estudio del UDP en el grupo que recibió PS. Estos datos coinciden con los resultados de otros estudios previos, donde también obtuvieron aumentos estadísticamente significativos en el UDP después de la aplicación de PS⁽³⁰⁾. En cuanto al GE2, se obtuvieron mejoras estadísticamente significativas a lo largo de las 2 semanas posteriores al segundo tratamiento.

En relación al aumento del UDP en los 2 puntos analizados a lo largo de las 2 semanas, Gulick en su estudio lo atribuyó al aumento de la temperatura del tejido, al aumento del flujo sanguíneo y a la reducción de la contracción muscular involuntaria provocados por la técnica empleada⁽²⁹⁾. Estos efectos se producen al realizar ambas técnicas, por lo que puede ser la razón de que no existan diferencias en los resultados de las dos técnicas.

Limitaciones del estudio

Una de las principales limitaciones ha sido la muestra, ya que un tamaño muestral mayor habría sido interesante para comprobar si esta tendencia a la significación de las variables se confirma. Por otro lado, sería interesante llevar a cabo el mismo estudio en mujeres deportistas para poder extrapolar los resultados a la población general.

CONCLUSIONES

En este estudio piloto parece haberse demostrado que tanto la técnica invasiva de PS como la técnica conservadora de IASTM son válidas para tratar los puntos gatillo y aumentar el umbral del dolor a la presión en la musculatura isquiotibial. No se puede asegurar que una técnica sea más válida que la otra por la ausencia

de diferencias entre grupos y por el tamaño limitado de la muestra, pero la IASTM puede ser una herramienta alternativa útil en aquellos pacientes en los que no puedan aplicarse procedimientos invasivos.

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

Protección de personas y animales. Los procedimientos que se han seguido en este estudio cumplen los principios básicos de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, actualizada en 2013 en Fortaleza (Brasil) y complementada con la Declaración de Taipei, de 2016 sobre las consideraciones éticas en relación las bases de datos de salud y los biobancos.

Confidencialidad y consentimiento informado. Los autores declaran ser los responsables de llevar a cabo los protocolos establecidos por sus respectivos centros para evaluar a los sujetos incluidos en el estudio con finalidad de investigación y divulgación científica y garantizan que se ha cumplido la exigencia de haber informado a todos los sujetos del estudio, que han obtenido su consentimiento informado por escrito para participar en el mismo y que están en posesión de dichos documentos.

Confidencialidad de los datos y derecho a la privacidad. Los autores declaran que los datos obtenidos cumplen la normativa de protección de datos de carácter personal y que se ha cumplido con la garantía de la privacidad de los datos de los participantes en esta investigación y manifiestan que el trabajo publicado no incumple la normativa de protección de datos de carácter personal, protegiendo la identidad de los sujetos tanto en la redacción del texto. No se utilizan nombres, ni iniciales, ni números de historia clínica del hospital (o cualquier otro tipo de dato para la investigación que pudiera identificar al paciente).

Conflicto de intereses. Ninguno.

Financiación. Los autores declaramos que para la redacción de este artículo no se ha recibido ningún tipo de financiación o subvención.

Fuentes de apoyo. Los equipos utilizados pertenecen a la Universidad Camilo José Cela

Contribución de autoría. Todos los autores de este estudio cumplen con los criterios de autoría habiendo contribuido intelectualmente al desarrollo, redacción, supervisión y revisión del estudio y han tenido acceso completo a su contenido y han aprobado la versión final presentada. Los autores asumen la plena responsabilidad pública del contenido del presente artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Koulouris G, Connell D. Evaluation of the hamstring muscle complex following acute injury. *Skeletal Radiol*. 2003;32(10):582–9.
2. Croisier JL, Forthomme B, Namurois MH, Vanderthommen M, Crielaard JM. Hamstring muscle strain recurrence and strength performance disorders. *Am J Sports Med*. 2002 ;30(2): 199–203.
3. Liu H, Garret WE, Moorman CT, Yu B. Injury rate, mechanism, and risk factors of hamstring strain injuries in sports: A review of the literature. *Journal of Sport and Health Science*. 2012; 1(2): 92-101.
4. Kumazaki T, Ehara Y, Sakai T. Anatomy and physiology of hamstring injury. *Int J Sports Med*. 2012; 33(12): 950–4.
5. Kalichman L, Vulfsons S. Dry needling in the management of musculoskeletal pain. *J Am Board Fam Med*. 2010; 23(5): 640–6.
6. Cummings TM, White AR. Needling therapies in the management of myofascial trigger point: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001; 82(7): 986–92.
7. Dommerholt J, Mayoral del Moral O, Grobli C. Trigger point dry needling. *J. Man. Manip. Ther*. 2006; 14(4): E70–E87.
8. Tekin L, Akarsu S, Durmus O, Cakar E, Dincer U, Kiralp MZ. The effect of dry needling in the treatment of myofascial pain syndrome: a randomized double-blinded placebo-controlled trial. *Clin. Rheumatol*. 2013; 32(3): 309–15.
9. Looney B, Srokose, T, Fernandez-de-las-Penas C, Cleland JA. Graston instrument soft tissue mobilization & home stretching for the management of plantar heel pain. *J. Manip. Physiological Ther*. 2011; 34(2): 138–42.
10. Fischer AA. Pressure algometry over normal muscles. Standard values, validity and reproducibility of pressure threshold. *Pain*. 1987; 30(1): 115–26.
11. Hong CZ. Considerations and recommendations of myofascial trigger points injection. *J Musculoskeletal Pain*. 1994; 2(1): 29–59.
12. Hong CZ. Lidocaine injection versus dry needling to myofascial trigger point. The importance of the local twitch response. *Am J Phys Med Rehabil* 1994; 73(4): 256–63.
13. Hong CZ. New trends in myofascial pain syndrome. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi (Taipei)*. 2002; 65(11): 501–12.
14. Mejuto-Vázquez MJ, Salom-Moreno J, Ortega- Santiago R, Truyols-Domínguez S, Fernández de las Peñas C. Short-term changes in neck pain, widespread pressure pain sensitivity, and cervical range of motion after the application of trigger point dry needling in patients with acute mechanical neck pain: a randomized clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2014; 44(4): 1–30.
15. Martín-Pintando Zugasti A, Rodríguez-Fernández AL, García-Muro F, López-López A, Mayoral O, Mesa-Jiménez J, et al. Effects of Spray and Stretch on Postneedling Soreness and Sensitivity After Dry Needling of a Latent Myofascial Trigger Point. *Arch Phys Med Rehabil*. 2014; 95(10): 1925–32.
16. Howitt S, Wong J, Zabukovec S. The conservative treatment of trigger thumb using Graston techniques & Active Release techniques. *J Can Chiropr Assoc*. 2006; 50(4): 249–54.
17. Schaefer JL, Sandrey MA. Effects of a 4-week dynamic-balance-training program supplemented with Graston instrument-assisted soft-tissue mobilization for chronic ankle instability. *J Sport Rehabil*. 2012; 21(4): 313–326.
18. Shah JP, Phillips TM, Danoff JV, Gerber LH. An in vivo microanalytical technique for measuring the local biochemical milieu of human skeletal muscle. *J Appl Physiol* 2005; 99(5): 1977–84.
19. Gerwin RD, Dommerholt J, Shah JP. An expansion of Simons integrated hypothesis of trigger point formation. *Curr Pain Headache Rep*. 2004; 8(6): 468–75.
20. Bron C, Dommerholt JD. Etiology of myofascial trigger points. *Curr Pain Headache Rep*. 2012; 16(5): 439–44.
21. Hsieh YL, Chou LW, Joe YS, Hong CZ. Spinal cord mechanism involving the remote effects of dry needling on the irritability of myofascial trigger spots in rabbit skeletal muscle. *Arch Phys Med Rehabil* 2011; 92(7): 1098–105.

22. Sandberg M, Larsson B, Lindberg LG, Gerdle B. Different patterns of blood Flow response in the trapezius muscle following needle stimulation (acupuncture) between healthy subjects and patients with fibromyalgia and work-related trapezius myalgia. *Eur J Pain*. 2005; 9(5): 497–510.
23. Cagnie B, Barbe T, De Ridder E, Van Oosterwijck J, Cools A, Danneels L. The influence of dry needling of the trapezius muscle on muscle blood flow and oxygenation. *J Manipulative Physiol Ther*. 2012; 35(9): 685–91.
24. Chou LW, Kao MJ, Lin JG. Probable mechanism of needling therapies for myofascial pain control. *Evid Based Complement Alternat Med* 2012; 2012: 705327.
25. Oke SL, Tracey KJ. The inflammatory reflex and the role of complementary and alternative medical therapies. *Ann N Y Acad Sci*. 2009; 1172: 172–80.
26. Rodríguez-Mansilla J, González- Sánchez B, De Toro García A, Valera- Donoso E, Garrido- Ardila EM, Jiménez- Palomares M, et al. Effectiveness of dry needling on reducing pain intensity in patients with myofascial pain syndrome: a Meta-analysis. *J Tradit Chin Med*. 2016; 36(1): 1–13.
27. Srbely JZ, Dickey JP, Lee D, Lowerison M. Dry needle stimulation of myofascial trigger points evokes segmental anti-nociceptive effects. *J Rehabil Med*. 2010; 42(5): 463–38.
28. Geist K, Bradley C, Hofman A, Koester R, Roche F, Shields A, et al. Clinical effects of dry needling among asymptomatic individuals with hamstring tightness: A randomized controlled trial. *J Sport Rehabil*. 2017; 26(6): 507–17.
29. Gulick DT. Instrument-assisted soft tissue mobilization increases myofascial trigger point pain threshold. *J Bodyw Mov Ther*. 2018; 22(2): 341–345.
30. Markovic G. Acute effects of instrument assisted soft tissue mobilization vs. foam rolling on knee and hip range of motion in soccer players. *J Bodyw Mov Ther*. 2015; 19(4): 690–6.