

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

**Efecto de los ultrasonidos en el tratamiento de los puntos
gatillo miofasciales.
Una revisión bibliográfica.**

Autor: Roberto Cobos Vargas

Tutor: Vicente Tronchoni Murcia

Curso académico: 2023-2024.

Departamento: Patología y Cirugía.

Convocatoria de junio 2024

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVOS	6
MATERIALES Y MÉTODOS	7
RESULTADOS	9
DISCUSIÓN	11
CONCLUSIÓN	13
ANEXOS	
<input type="checkbox"/> Diagrama de flujo PRISMA	14
<input type="checkbox"/> Tabla de resultados	15
<input type="checkbox"/> Tabla de evaluación según la escala PEDro	18
BIBLIOGRAFÍA	19

RESUMEN

Introducción: El síndrome de dolor miofascial (SDM) es conocido como un trastorno común del sistema músculo esquelético, que está asociado a síntomas sensoriales, motores y dolor, causados por los llamados puntos gatillo miofasciales (PGM). Se desconoce la etiología de los PGM, aunque hay varias teorías al respecto, por lo que, el tratamiento está enfocado en la sintomatología, teniendo como objetivo su inactivación, la liberación de las bandas tensas y el alivio del dolor. El ultrasonido (US) es uno de los tratamientos no invasivos más utilizado en fisioterapia como tratamiento para los PGM.

Objetivos: El objetivo de esta revisión es analizar el efecto de ultrasonido como tratamiento para el SDM causado por PGM.

Material y Métodos: Se realizó una búsqueda por las bases de datos de Pubmed, PEDro y Cochrane.

Resultados: De un total de 120 artículos, 9 artículos cumplían con los criterios de selección.

Conclusiones: El US tiene un efecto positivo sobre los PGM, pero este efecto no es significativo en todos los casos. El ultrasonido puede ser una técnica efectiva para reducir el dolor, aumentar el rango de movimiento, y el umbral de dolor a la presión, siempre que sea aplicado con una configuración de parámetros adecuados, pudiendo ser usado como herramienta complementaria en la práctica clínica para la mejora de la calidad de vida de los pacientes con PGM.

Palabras Clave: Fisioterapia, tratamiento, ultrasonidos, puntos gatillo, síndrome de dolor miofascial.

ABSTRACT

Introduction: Myofascial pain syndrome (MPS) is known as a common disorder of the musculoskeletal system, which is associated with sensory, motor and pain symptoms caused by so-called myofascial trigger points (MTP). The aetiology of MTP is unknown, although there are several theories, so treatment is focused on symptomatology, aiming at inactivation, release of tight bands and pain relief. Ultrasound (US) is one of the most widely used non-invasive treatments in physiotherapy as a treatment for MTP.

Objectives: The aim of this review is to analyse the effect of ultrasound as a treatment for MPS caused by MTP.

Material and Methods: A search was carried out using Pubmed, PEDro and Cochrane databases.

Results: Out of a total of 120 articles, 9 articles met the selection criteria.

Conclusions: Ultrasound has a positive effect on MTP, but this effect is not significant in all cases. Ultrasound can be an effective technique to reduce pain, increase range of motion, and increase the pain threshold to pressure, provided that it is applied with appropriate parameter settings, and can be used as a complementary tool in clinical practice to improve the quality of life of patients with MTP.

Keywords: Physiotherapy, treatment, ultrasound, trigger points, myofascial pain syndrome.

INTRODUCCIÓN

El síndrome de dolor miofascial (SDM) es conocido como un trastorno común del sistema músculo esquelético y está asociado a síntomas sensoriales, motores y dolor, causados por los llamados PGM. El término “miofascial” hace referencia a que el músculo y fascia contribuyen a los síntomas causados por los PGM. Anteriormente se incluía la nomenclatura “Fibrositis” por la inflamación producida en el tejido conectivo que recubre al músculo, junto con el dolor muscular, siendo reemplazados más adelante estos términos por el término de “Dolor Miofascial”. (1) (2) (3)

Los PGM son pequeñas áreas hiperirritables que están localizados en una banda tensa del músculo o fascia causando limitación del movimiento y disfunción muscular. Pueden clasificarse según el grado de actividad en:

Latentes que son asintomáticos y solo se activan originando dolor cuando son estimulados.

Activos que originan dolor espontáneo local o referido a distancia, siendo incapacitantes para el individuo, llegando a aumentar la intensidad de dolor cuando son palpados, comprimidos o al realizar un estiramiento o contracción del músculo afectado.

Los PGM latentes pueden convertirse en PGM activos cuando se dan las circunstancias adecuadas como traumatismos agudos, microtraumatismos repetidos, posturas inadecuadas y mantenidas, falta de ejercicio, alteraciones del sueño, fatiga, tensión muscular excesiva, trastornos estructurales, problemas articulares y en algún caso deficiencias de vitaminas. (4) (5) (6) (7) (8)

Los criterios básicos que determinan el SDM son tres: Una banda palpable o tensa en el músculo estriado afectado, formando un estado anormal de tensión en la fibra muscular producido por la contracción del nódulo palpable. Un PGM, es un área de 3 a 6 mm de tamaño que produce irritabilidad en el músculo cuando es deformado por presión, estiramiento o contracción produciendo esto el tercer criterio que es un dolor local o un dolor referido. (9)

Se desconoce la etiología de los PGM, por lo que, el tratamiento está enfocado en la sintomatología, teniendo como objetivo su inactivación, la liberación de las bandas tensas y el alivio del dolor (2) (3) (10) (11) (12)

No obstante, existen teorías sobre el origen de los PGM, como es la teoría de la Crisis Energética Muscular, donde algunos estudios muestran y describen el entorno de los PGM como ácido e hipóxico, rico en neuropéptidos y mediadores inflamatorios, o la teoría de la Cenicienta denominando así a las unidades motoras pequeñas que son las primeras en ser reclutadas y las últimas en relajarse

con largos periodos de contracción, teniendo una mayor disposición a sufrir una crisis energética muscular. (13) (14) (15) (16)

Los tratamientos más comunes aplicados para los PGM son programas de educación y capacitación de los pacientes, medicamentos antiinflamatorios no esteroideos, infiltración de medicamento, fisioterapia que incluye aplicaciones de calor, electroterapia, ejercicio, acupuntura, terapia manual, compresión isquémica, terapia con láser, punción seca, y ultrasonido (US) entre otros. (8) (10) (17) (18)

El US es un método no invasivo que consiste en cristales piezoeléctricos que convierten la energía eléctrica en energía de oscilación mecánica con una frecuencia superior a 20.000 Hz inaudible para el oído humano, que ayuda a disminuir el edema, el dolor y mejorar la movilidad articular en los trastornos musculoesqueléticos (hueso, tendón, músculos y ligamentos). (11) (19) (20)

Los equipos de US están formados por un generador que produce una frecuencia de entre 0.5 y 3 MHz y un transductor (cabezal de tratamiento) que transforma esta energía en energía mecánica con una intensidad máxima de 3 W/cm², pudiendo emitir de forma continua (efecto térmico) y de forma pulsátil (efecto atérmico). Aunque algunos estudios han comparado cuál de las 2 formas de aplicación tiene mejor resultado, (21) aumentando la circulación sanguínea, flexibilidad de los tejidos, aceleración de la regeneración de los tejidos, aumento del metabolismo local y con esto reducción del dolor, la rigidez y mejora de la movilidad, estos no han obtenido resultados concluyentes al respecto. Se utiliza la frecuencia de 3 MHz específicamente para el tratamiento de tejidos superficiales (a partir de 0.5 cm a 1.5 cm) y 1 MHz para tratar tejidos más profundos (a partir de 1.5 cm a 4 cm) (22)

En cuanto a los efectos biofísicos de la aplicación de US, aunque no son conocidos en su totalidad, podemos destacar el efecto mecánico, térmico y químico.

El efecto mecánico se produce por la vibración causada por el US sobre el tejido corporal creando movimientos de vaivén y este a su vez causa una compresión y expansión con una frecuencia igual a la onda aplicada, produciendo que los tejidos reciban un micromasaje.

El efecto térmico se produce por la vibración generada por la compresión y expansión haciendo que los tejidos generen calor por fricción, habiendo un aumento de temperatura sobre el tejido de entre 1°C y 3°C aumentando el metabolismo y una reducción leve de la inflamación y cuando la temperatura del tejido aumenta hasta 4°C hay una mejora en rango de movimiento y extensibilidad del tejido. (22)

El efecto químico se produce por la combinación mecánica y térmica que genera el US. (5) (23)

Así pues, los efectos fisiológicos del US terapéutico incluyen aumento de la temperatura de los tejidos, aumento del flujo sanguíneo de la zona tratada, aumento de la extensibilidad de los tejidos, y sus

efectos mecánicos aceleran el metabolismo de los tejidos al fomentar la permeabilidad celular, la oxigenación, la reducción de citocinas inflamatorias y el transporte de iones. (5) (17) (22)

La aplicación de US tiene múltiples combinaciones de parámetros, pudiendo combinar frecuencia (1 MHz para más profundidad y 3 MHz para más superficial), potencia (Continuo: De baja intensidad <0.5 a muy alta de 1.6 a 2 W/cm² y Pulsátil: De baja intensidad <0.7 a muy alta de 2.3 a 3W/cm²), densidad de potencia, ciclo de trabajo y tiempo de tratamiento (máximo 15 minutos). (23)

Así mismo, el tratamiento de US se puede aplicar de diferentes maneras: de forma estática directamente colocando la cabeza de tratamiento sobre el PGM, de forma dinámica, semiestacionaria, subacuático en el haz cercano, mixto, subacuático en el haz lejano, pudiendo realizarlas de forma pulsátil o continuo con dosis de baja, media o alta intensidad. (23)

Por otro lado, la fonoforesis es una forma de aplicación que aumenta la absorción cutánea y la penetración de los medicamentos tópicos en los tejidos profundos a través de US, mejorando así los resultados del tratamiento, la medicación utilizada puede ir desde simples antiinflamatorios como Diclofenaco hasta fármacos anestésicos como cremas anestésicas locales (eMla compuesta por Lidocaina y Prilocaina) (10) (24)

El uso de los US podría tener resultados positivos en el tratamiento de los PGM al poder penetrar en los tejidos blandos y producir efecto térmico y atérmico, mejorando el flujo sanguíneo con efecto antiinflamatorio, siendo una incógnita poder determinar qué parámetros son los más efectivos para esta patología por su amplia posibilidad de combinación de parámetros y múltiples combinaciones posibles de modo de aplicación. (10) (17) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31)

OBJETIVOS

El objetivo general de esta revisión bibliográfica es analizar el efecto de los US como tratamiento para el SDM causado por los PGM, para la mejora de su sintomatología, la intensidad de dolor, rango de movimiento y umbral del dolor a la presión.

Para llegar al objetivo general se han tenido en cuenta los siguientes objetivos específicos:

- Conocer la variabilidad de parámetros que tienen los US para su aplicación en el tratamiento de los PGM.
- Analizar la combinación de parámetros más efectiva en este tipo de patología.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Siguiendo la estrategia PICO:

- **Población:** Pacientes con dolor miofascial causado por PGM activos o latentes.
- **Intervención:** Tratamiento con US.
- **Comparación:** Tratamiento sin US o placebo.
- **Resultados (Outcome):** Mejora de intensidad de dolor, rango de movimiento y umbral de dolor a la presión de los PG.

De esta manera la pregunta de investigación quedaría como sigue:

En pacientes con SDM por PGM activos o latentes ¿es efectivo el tratamiento con US para la mejora de la intensidad de dolor, rango de movimiento y umbral del dolor en comparación con la aplicación de US placebo?

MATERIAL Y MÉTODOS

La Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández de Elche, ha aprobado este TFG de revisión bibliográfica, registrada con el código **TFG.GFL.VTM.RCV.231122**.

Para la realización de este TFG se ha realizado una búsqueda bibliográfica en las bases de datos científicas de Pubmed, PEDro y Cochrane entre las fechas 18/10/23 al 13/4/24 utilizando los siguientes criterios de selección:

Criterios de Inclusión:

- Ensayos Clínicos Controlados Aleatorizados.
- Artículos publicados desde 2004 hasta la actualidad.
- Trabajos sobre personas mayores de edad con patología de SDM causado por PGM.
- Estudios que utilicen US como tratamiento.
- Puntuación en escala de PEDro mayor de 5/10.

Criterios de Exclusión:

- Trabajos sobre el dolor causado por otras patologías.
- Artículos que analizan otras terapias diferentes a los US.
- Otras revisiones o que no fuesen estudios o ensayos clínicos.
- Trabajos realizados sobre animales.
- Trabajos que traten sobre niños o ancianos.

Las fórmulas utilizadas en Pubmed han sido:

((((Physiotherapy) OR (physical therapy)) AND (treatment)) AND (ultrasound)) AND (trigger points)) AND (myofascial pain syndrome)

Con 80 resultados.

En Cochrane:

“Physiotherapy” AND “ultrasound” AND “trigger points” AND “myofascial pain syndrome”

Con 15 resultados.

En PEDro:

Con 25 resultados.

Con un total de 120 resultados y tras realizar un filtrado por criterios de inclusión y exclusión anteriormente mencionados y siendo 9 artículos los utilizados para esta revisión.

Resumen en Diagrama de flujo en figura 1. (32)

Con el objetivo de realizar una revisión basada en unos resultados de buena calidad metodológica se aplicó la escala PEDro. Esta escala consta de 11 ítems, quedando excluido de la puntuación el primer ítem.

La escala PEDro valora los siguientes aspectos:

- Criterios de selección.
- Asignación aleatoria.
- Asignación oculta.
- Comparabilidad de base.
- Cegamiento del sujeto.
- Cegamiento terapeuta.
- Cegamiento del evaluador.
- Resultado del 85% de sujetos iniciales.
- Análisis por intención de tratar.
- Comparación entre grupos
- Variabilidad.

La escala PEDro nos indica la calidad metodológica que tiene la bibliografía seleccionada en función de la siguiente puntuación:

- De 9 – 10: calidad excelente.
- De 6 – 8: calidad alta.
- De 4 – 5: calidad moderada.
- Por debajo de 4: mala calidad.

RESULTADOS

Para esta revisión bibliográfica todos los estudios seleccionados son ensayos clínicos.

La calidad metodológica de los estudios conjunta es de una puntuación de 6.8 en la escala PEDro lo que representa una calidad alta.

El resumen de los aspectos más importantes de estos estudios se puede ver en el anexo. (tabla 1. Tabla de resultados).

Dos de los estudios seleccionados utilizaron ultrasonidos en forma de fonoforesis y ultrasonidos convencional con los mismos parámetros: frecuencia de 1Mhz, intensidad de 1,5 W/cm², tiempo de trabajo de 10 min. aplicándose un total de 15 sesiones, una por día, además hubo un tercer grupo al que se aplicó ultrasonido placebo.

El tamaño muestral de ambos estudios fue un total de 110 participantes entre los dos, 60 participantes en el de Ay et al., 2010 y 50 participantes en el de Ustum et al., 2014.

Las variables estudiadas en el estudio de Ay et al., 2010 fueron: disminución de la cantidad de puntos gatillo, aumento del umbral del dolor a la presión, aumento del rango de movimiento y mejora de la discapacidad cervical, obteniéndose mejoría, pero sin diferencias, entre el grupo que recibió fonoforesis y el grupo que recibió ultrasonidos convencional, pero sí se obtuvo diferencias respecto al grupo donde se utilizó terapia de ultrasonidos placebo, que no obtuvo ninguna mejoría.

Por otra parte, las variables estudiadas en el estudio de Ustum et al., 2014 fueron discapacidad cervical, intensidad del dolor, intensidad de dolor en movimiento y rango de movimiento, donde ambos grupos obtuvieron resultados de mejora, pero con diferencias significativas entre ambos grupos de estudio, fonoforesis y ultrasonidos convencional a favor de la fonoforesis.

En otro grupo de tres estudios se utilizó tratamiento de ultrasonidos convencional y tratamiento con ultrasonido placebo, la muestra de cada estudio oscilaba desde 26 participantes en la muestra más pequeña hasta 59 participantes en la más numerosa, con un total de muestra de 135 individuos, en uno de ellos solo se estudió la distensibilidad de los tejidos (25), en otro estudio solo se estudió el umbral del dolor a la presión (31), en un tercer estudio se valoró el umbral del dolor, intensidad de dolor y depresión (26)

Los parámetros de los ultrasonidos variaron según cada estudio, frecuencia de 3 Mhz y una intensidad de 1.4 W/cm² (25) frecuencia de 1 Mhz e intensidad de 1.5 W/cm² (26) y 1Mhz de frecuencia con una intensidad de 520 mW/cm² (31) así como los tiempos de aplicación que variaron entre 5, 6, 10 min respectivamente.

En los 3 estudios la mejoría fue significativa en el grupo que utilizó ultrasonido convencional. (25) (26) (31) En dos de estos estudios (25) (31) el grupo placebo obtuvo mejoría no significativa mientras que en el tercero (26) obtuvo resultados de empeoramiento.

Con una muestra de 33 participantes, divididos en 2 grupos, uno recibió tratamiento con el dispositivo LICUS activo (n=25) y el otro grupo con dispositivo placebo (n=8), las variables estudiadas fueron: intensidad de dolor y percepción general del paciente.

LICUS es una terapia emergente basada en ultrasonido continuo de alta dosimetría (altos tiempos de aplicación) y baja intensidad, con una frecuencia de 3 Mhz y una intensidad de 0.132 W/cm², para uso doméstico de hasta 4 horas de uso diario y administración de 18.720 julios por tratamiento (transductor doble) siendo una opción de tratamiento de uso doméstico para pacientes que padecen dolor miofascial.

Los resultados obtenidos fueron de mejoría en ambos grupos con una mejoría significativa en el grupo que recibió tratamiento activo, reduciendo la intensidad del dolor y mejorando la percepción general del paciente. (17)

Otros 3 estudios utilizaron Ultrasonidos de alta potencia siendo comparados con ultrasonidos convencional en dos de ellos (27) (29) y ultrasonidos de media y baja potencia en un tercero (28), la muestra de cada estudio era diferente en cada uno de ellos oscilando desde 41 (27) hasta 72 participantes (29), con un total de 174 individuos, en todos los estudios se estudiaron las variables de intensidad de dolor, umbral del dolor a la presión y rango de movimiento, incluyendo en uno de ellos una variable más de discapacidad cervical.

Los parámetros utilizados en ultrasonidos de alta potencia eran de una frecuencia de 1 Mhz y una intensidad superior a 1,5 W/cm² hasta 2,5 W/cm², los de media potencia utilizaron 1Mhz y 1.5 W/cm² y los de baja potencia 1 Mhz y 0.5 W/cm².

En el grupo de ultrasonido convencional se aplicaron los parámetros de 1Mhz de frecuencia y una intensidad de 1 W/cm²

Los estudios que comparaban ultrasonidos de alta potencia con ultrasonidos convencional obtuvieron resultados de mejoría significativa pero no obtuvieron diferencias significativas entre grupos, por el contrario, en el estudio que comparaba ultrasonidos de alta potencia con media y baja potencia sí se obtuvo resultados significativos en favor del grupo que recibió alta potencia frente a los de media y baja y en el grupo de media potencia los resultados fueron mejores que en el grupo de baja potencia.

DISCUSIÓN

Tras analizar la evidencia disponible en tres bases de datos acerca de la intervención de ultrasonidos para el SDM causado por PGM, podemos aportar información respecto al objetivo que persigue este trabajo que es conocer el efecto de ultrasonidos como tratamiento para el SDM causado por PGM, ya que todos los artículos consultados ponen de manifiesto un efecto positivo en esta patología, con resultados de mejoría de las variables estudiadas de intensidad de dolor, rango de movimiento y umbral del dolor.

En relación al objetivo específico de conocer la variabilidad de los parámetros que se utilizan con ultrasonidos para el tratamiento de los PGM, a la vista de los resultados se puede decir, que existe una gran variabilidad, donde se puede combinar la potencia, la frecuencia, la intensidad y el tiempo de aplicación de múltiples maneras como se pone de manifiesto en la literatura científica consultada.

Respecto al objetivo específico de analizar la combinación de parámetros más efectiva, no podemos contestar a esta cuestión de forma categórica, porque los resultados de mejoría se han obtenido en todas sus formas de aplicación, los únicos resultados que han destacado más en cuanto a las mejoras obtenidas han sido los estudios que aplicaban ultrasonidos de alta potencia, en comparación con media y baja potencia, donde el grupo que mejores resultados ha mostrado ser el de alta potencia, el segundo grupo con mejores resultados ha sido el de media potencia y por último el de baja potencia. (28). Esto haría pensar que los parámetros de alta potencia serían la mejor opción, si no fuese porque en otros dos estudios los US de alta potencia no han tenido resultados significativos en su favor frente al grupo que se le aplicó US convencional. (27) (29) No obstante hay que tener en cuenta la puntuación de calidad metodológica en la escala PEDro que el estudio de Koca et al., 2014 tiene una puntuación de 8/10, mientras que Kim et al., 2014 es de 6/10 y Majlesi et al., 2004 de 5/10, lo que abogaría en favor de los resultados de Koca et al., 2014.

Hay que tener en cuenta que los tamaños muestrales de los estudios eran variables y poco numerosos (desde 26 hasta 72 individuos con un total de 452 individuos) y en algunos de ellos los resultados no tenían diferencias significativas, pudiéndose ver como una debilidad o limitación de los mismos, por lo que, una sugerencia para lo sucesivo sería que en futuros estudios la muestra sea lo suficientemente grande para poder obtener resultados de más peso.

Cabría resaltar de los estudios revisados la gran variedad de parámetros utilizados, lo que nos ha dado una idea de la versatilidad de los ultrasonidos para su aplicación. Pero también una debilidad, puesto que esto dificulta el poder concretar qué parámetros son los más efectivos para el tratamiento de esta patología.

Para mejorar los resultados clínicos es crucial la formación y educación de los profesionales de la salud en el reconocimiento y manejo del SDM causado por PGM. En solo 3 de los estudios seleccionados (10) (29) (31) el personal examinador se describe como experimentado, en el resto de estudios no se señala la experiencia de los examinadores.

La investigación futura debería centrarse en desarrollar estudios sobre protocolos con parámetros de US más específicos y diferentes entre sí para poder comparar su efectividad, debido a las múltiples posibilidades de combinación de estos parámetros.



CONCLUSIÓN

- El tratamiento con US es efectivo para la mejora de la intensidad de dolor, rango de movimiento y umbral del dolor en comparación con la aplicación de US placebo en pacientes con SDM causado por PGM, mejorando la calidad de vida de los pacientes.
- Se ha observado una gran variabilidad de parámetros utilizados para la aplicación de US en el tratamiento de los PGM, observándose combinaciones diferentes de frecuencia, intensidad, tiempo y forma de aplicación según los autores.
- Todas las dimensiones estudiadas han obtenido resultados de mejoría, haciendo difícil especificar cual es la combinación de parámetros más efectiva, dejando abierta la puerta a la investigación futura sobre este tema.



ANEXOS

Figura 1. Diagrama de Flujo PRISMA.

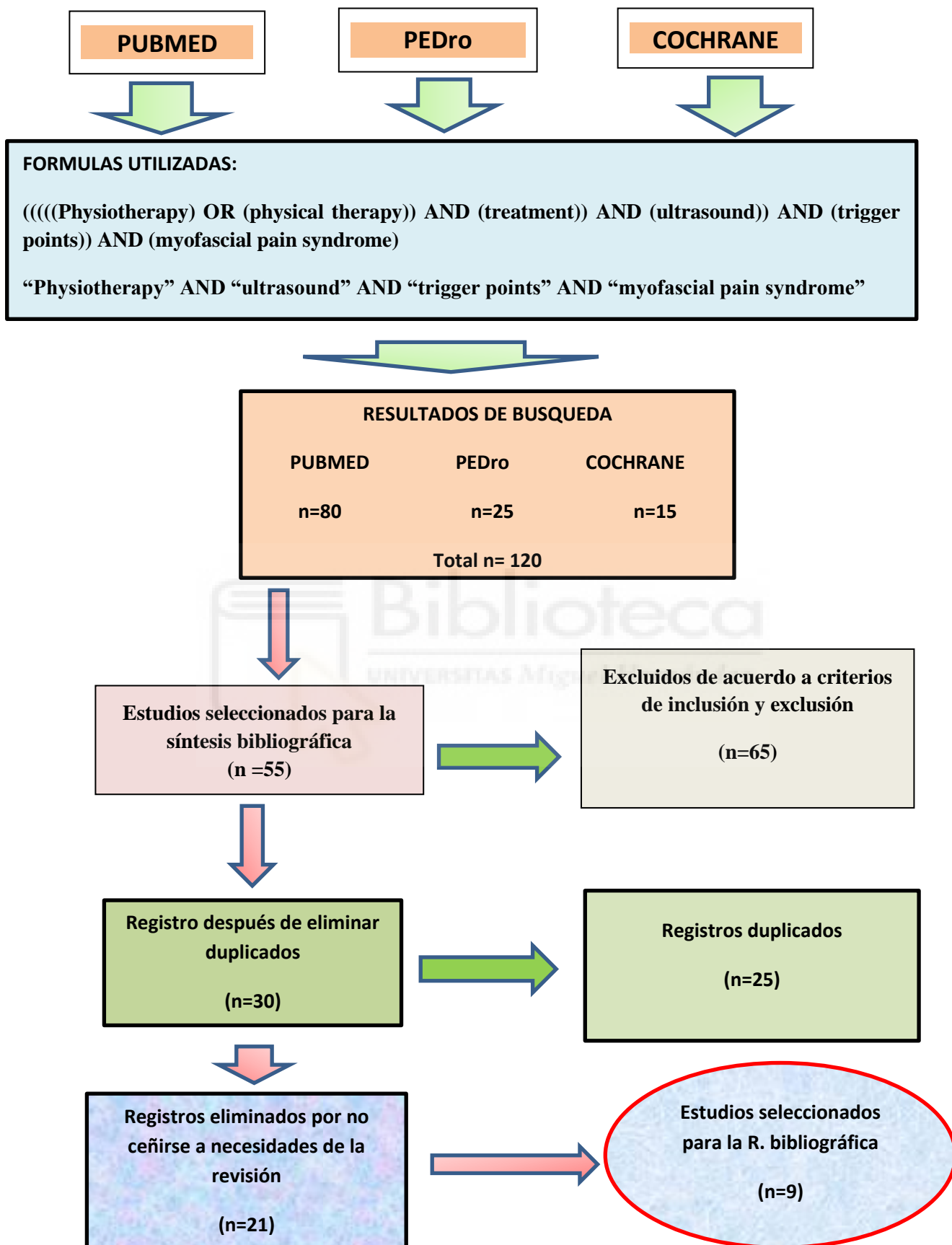


Tabla 1. Tabla de resultados.

AUTOR, AÑO Y TITULO	PARTICIPANTES	DISEÑO	INTERVENCION	DIMENSIONES ESTUDIADAS	INSTRUMENTOS DE MEDIDA	RESULTADOS
Majlesi, J. 2004, High-power pain threshold ultrasound technique in the treatment of active myofascial trigger points: a randomized, double-blind, case-control study.	n=72 (45 mujeres y 25 hombres) entre 18 y 60 años.	Estudio de casos y controles de doble ciego	Grupo estudio n= 36 recibió US estático de umbral del dolor de alta potencia. El grupo control n=36 recibió US convencional de caricias.	Dolor del sujeto en musculo trapecio superior, rango de movimiento (ROM)	EVA, Flex. lateral de columna cervical y prueba de U Mann Whitney.	No existieron diferencias estadísticamente significativas en términos de edad y genero. La puntuación de ROM y EVA tampoco hubo diferencias estadísticamente significativas. La técnica de US estático de alta potencia resuelve mas rápidamente los PG que la técnica convencional.
Srberly, 2008, Stimulation of myofascial trigger points with ultrasound induces segmental antinociceptive effects: a randomized controlled study.	n= 50 (26 hombres y 24 mujeres) en 2 grupos.	estudio controlado aleatorio.	grupo 1 (n=25 1 MHz, 520 mW/cm2, ciclo de trabajo del 50%, 10 minutos) grupo 2 (exposición nula de ultrasonido)	umbral de dolor por presión	dinamometro digital.	mejora significativa con mejores resultados para el grupo 1 que recibio tratamiento ultrasonido.
Ay, 2010, Comparison the efficacy of phonophoresis and ultrasound therapy in myofascial pain syndrome.	n=60 (48 mujeres y 12 hombres)	Estudio aleatorizado, doble ciego, controlado.	Grupo 1: n=20 fonoforesis con diafenaco. Grupo 2: n=20 ultrasonidos. Grupo 3: n=20 placebo sobre puntos gatillo.	dolor, el número de puntos gatillo, el umbral de dolor por presión, el rango de movimiento de la articulación cervical (ROM) y la discapacidad.	Dolor, Rango de movimiento, Numero de puntos gatillos, Medición algometricay discapacidad, Escala analógica visual y escala Likert evaluar la discapacidad.	Al final de la terapia, mejoras estadísticamente significativas en el grupo 1 y el grupo 2 con respecto a la EVA y la gravedad del dolor Likert . Sin embargo, no hubo mejoría en el grupo 3. Después de la terapia, no se observaron diferencias entre el grupo 1 y 2.

AUTOR, AÑO Y TITULO	PARTICIPANTES	DISEÑO	INTERVENCION	DIMENSIONES ESTUDIADAS	INSTRUMENTOS DE MEDIDA	RESULTADOS
Draper, 2010, Thermal ultrasound decreases tissue stiffness of trigger points in upper trapezius muscles.	n=26 (entre 18 y 60 años)	estudio aleatorizado simple ciego.	grupo 1 (ultrasonido 1,4 W/cm2 3MHz) grupo 2 (ultrasonido simulado)	distensibilidad del tejido hasta una profundidad de 80 mm.	algómetro de presión (Force Dial, modelo FDK; Wagner Instruments, Greenwich, CT), ultrasonido	diferencias significativas entre grupo 1 y 2 con disminución de la rigidez desde la primera aplicación.
Kim, 2014, Effects of the high-power pain threshold ultrasound technique in the elderly with latent myofascial trigger points: a double-blind randomized study.	n=41	Estudio aleatorizado doble ciego.	grupo 1 (ultrasonidos convencional) grupo 2 (ultrasonidos de umbral de dolor de alta potencia)	intensidad de dolor, umbral del dolor, rango de movimiento.	EVA, umbral de dolor por presión, rango de movimiento.	los resultados obtenidos mostraron que la tecnica de ultrasonidos de umbral de dolor de alta potencia no es superior a los de ultrasonido convencional, los dos grupos obtuvieron mejoras.
Koca, 2014, A comparison of the effectiveness of low-, moderate- and high-dose ultrasound therapy applied in the treatment of myofascial pain syndrome.	n=61 (40 mujeres y 21 hombres)	Estudio controlado aleatorio	grupo 1: ultrasonido dosis media (1 MHz y 1,5 W/cm2) grupo 2: ultrasonido alta potencia (entre 1,5 y 2,5 W/cm2) y grupo 3: ultrasonido de baja potencia (0,5 W/cm2)	intensidad de dolor, numero de puntos gatillo, umbral de dolor por presion, rango de movimiento y discapacidad de cuello.	esacala visual analogica, escala discapacidad de cuello, algometro, rango de movimiento.	el grupo 1 obtuvo resultados significativos respecto al grupo 3 y el grupo 2 obtuvo resultados significativos respecto al grupo 1.

AUTOR, AÑO Y TITULO	PARTICIPANTES	DISEÑO	INTERVENCION	DIMENSIONES ESTUDIADAS	INSTRUMENTOS DE MEDIDA	RESULTADOS
Ustun, 2014, Efficacy of EMLA cream phonophoresis comparison with ultrasound therapy on myofascial pain syndrome of the trapezius: a single-blind, randomized clinical study.	n=50 (42 mujeres y 8 hombres)	estudio clínico aleatorizado, simple ciego	grupo 1 (n=25 recibio fonoforesis) grupo 2 (ultrasonido convencional)	dolor, la amplitud de movimiento y discapacidad en el síndrome de dolor miofascial	Escala de discapacidad del dolor del cuello, intensidad de dolor en reposo y movimiento, rango de movimiento.	el grupo 1 que recibio fonoforesis obtuvo resultados significativos frente al grupo2 con tratamiento de ultrasonido convencional.
Kavadar, 2015, Efficacy of conventional ultrasound therapy on myofascial pain syndrome: a placebo controlled study.	n=59 (49 mujeres y 10 hombres)	Estudio controlado con placebo	grupo 1 (n=30 ultrasonido convencional, 6 min. Frec: 1 MHz 15 dias) grupo 2 (n=29 ultrasonidos placebo)	intensidad de dolor, umbral del dolor por presión, nivel depresión.	EVA, escala sensibilidad, algometro, Cuestionario de Beck	se obtuvieron mejoras en ambos grupos siendo significativamente mejoradas en el grupo de intervencion (grupo1)
Petterson, S. 2020, Low-Intensity Continuous Ultrasound for the Symptomatic Treatment of Upper Shoulder and Neck Pain: A Randomized, Double-Blind Placebo-Controlled Clinical Trial.	n=33 (12 hombres y 21 mujeres)	Ensayo clinico aleatorizado, doble ciego y controlado con placebo.	grupo1 (n=25 ultrasonido) grupo 2 (n=8 placebo)	dolor, percepcion general del paciente,	escala calificacion numerica, escala de tasa de cambio global,	el grupo 1 que recibio ultrasonidos, obtuvo una mejora significativa frente al grupo control.

Tabla 2. Evaluación según escala PEDro.

PRIMER AUTOR Y AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL
Majlesi, J. 2004	-	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	5
Srbely, 2008	-	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	7
Ay S. 2010	-	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9
Draper. 2010	-	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	5
Kim 2014	-	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	6
Koca, 2014	-	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	8
Ustun, 2014	-	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8
kavadar 2015	-	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	6
Petterson S. 2020	-	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	8



BIBLIOGRAFÍA

1. Shah, J. P., Thaker, N., Heimur, J., Aredo, J. V., Sikdar, S., & Gerber, L. (2015). Myofascial Trigger Points Then and Now: A Historical and Scientific Perspective. *PM & R : the journal of injury, function, and rehabilitation*, 7(7), 746–761. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2015.01.024>
2. Bron, C., & Dommerholt, J. D. (2012). Etiology of myofascial trigger points. *Current pain and headache reports*, 16(5), 439–444. <https://doi.org/10.1007/s11916-012-0289-4>
3. Aguilera, F. J., Martín, D. P., Masanet, R. A., Botella, A. C., Soler, L. B., & Morell, F. B. (2009). Immediate effect of ultrasound and ischemic compression techniques for the treatment of trapezius latent myofascial trigger points in healthy subjects: a randomized controlled study. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 32(7), 515–520. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2009.08.001>
4. Murillo J. Rodriguez D. Síndrome miofascial. *Medicina legal de Costa Rica*. 2016: 33(1).
5. Dibai-Filho, A. V., de Oliveira, A. K., Girasol, C. E., Dias, F. R., & Guirro, R. R. (2017). Additional Effect of Static Ultrasound and Diadynamic Currents on Myofascial Trigger Points in a Manual Therapy Program for Patients With Chronic Neck Pain: A Randomized Clinical Trial. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 96(4), 243–252. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000000595>
6. Takla, M. K. N., & Rezk-Allah, S. S. (2018). Immediate Effects of Simultaneous Application of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation and Ultrasound Phonophoresis on Active Myofascial Trigger Points: A Randomized Controlled Trial. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 97(5), 332–338. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000000876>
7. Moraska, A. F., Schmiede, S. J., Mann, J. D., Butryn, N., & Krutsch, J. P. (2017). Responsiveness of Myofascial Trigger Points to Single and Multiple Trigger Point Release Massages: A Randomized, Placebo Controlled Trial. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 96(9), 639–645. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000000728>.
8. Unalan, H., Majlesi, J., Aydin, F. Y., & Palamar, D. (2011). Comparison of high-power pain threshold ultrasound therapy with local injection in the treatment of active myofascial trigger points of the upper trapezius muscle. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 92(4), 657–662. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2010.11.030>
9. Johan C. Síndrome de dolor miofascial, diagnóstico y tratamiento. *Revista Médica de Costa Rica y Centro América*. 2014; (612) 683-689.

10. Ay, S., Doğan, S. K., Evcik, D., & Başer, O. C. (2011). Comparison the efficacy of phonophoresis and ultrasound therapy in myofascial pain syndrome. *Rheumatology international*, 31(9), 1203–1208. <https://doi.org/10.1007/s00296-010-1419-0>
11. Esenyel, M., Caglar, N., & Aldemir, T. (2000). Treatment of myofascial pain. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 79(1), 48–52. <https://doi.org/10.1097/00002060-200001000-00011>
12. Yildirim, M. A., Öneş, K., & Gökşenoğlu, G. (2018). Effectiveness of Ultrasound Therapy on Myofascial Pain Syndrome of the Upper Trapezius: Randomized, Single-Blind, Placebo-Controlled Study. *Archives of rheumatology*, 33(4), 418–423. <https://doi.org/10.5606/ArchRheumatol.2018.6538>
13. Shah, J. P., Danoff, J. V., Desai, M. J., Parikh, S., Nakamura, L. Y., Phillips, T. M., & Gerber, L. H. (2008). Biochemicals associated with pain and inflammation are elevated in sites near to and remote from active myofascial trigger points. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 89(1), 16–23. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2007.10.018>
14. Minerbi, A., & Vulfsons, S. (2018). Challenging the Cinderella Hypothesis: A New Model for the Role of the Motor Unit Recruitment Pattern in the Pathogenesis of Myofascial Pain Syndrome in Postural Muscles. *Rambam Maimonides medical journal*, 9(3), e0021. <https://doi.org/10.5041/RMMJ.10336>
15. Singh AK, Ali K. Impact of Two Different High-power Pain Threshold Static Ultrasound Techniques on Myofascial Trigger Points: A Pilot Study. *J Clin of Diagn Res*.2024; 18(1):YC04-YC09.
16. Coletti R. H. (2022). The ischemic model of chronic muscle spasm and pain. *European journal of translational myology*, 32(1), 10323. <https://doi.org/10.4081/ejtm.2022.10323>
17. Petterson, S., Plancher, K., Klyve, D., Draper, D., & Ortiz, R. (2020). Low-Intensity Continuous Ultrasound for the Symptomatic Treatment of Upper Shoulder and Neck Pain: A Randomized, Double-Blind Placebo-Controlled Clinical Trial. *Journal of pain research*, 13, 1277–1287. <https://doi.org/10.2147/JPR.S247463>.
18. Manca, A., Limonta, E., Pilurzi, G., Ginatempo, F., De Natale, E. R., Mercante, B., Tolu, E., & Deriu, F. (2014). Ultrasound and laser as stand-alone therapies for myofascial trigger points: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Physiotherapy research international : the journal for researchers and clinicians in physical therapy*, 19(3), 166–175. <https://doi.org/10.1002/pri.1580>
19. Kannan P. (2012). Management of myofascial pain of upper trapezius: a three group comparison study. *Global journal of health science*, 4(5), 46–52. <https://doi.org/10.5539/gjhs.v4n5p46>
20. Gam, A. N., Warming, S., Larsen, L. H., Jensen, B., Høydalsmo, O., Allon, I., Andersen, B., Gøtzsche, N. E., Petersen, M., & Mathiesen, B. (1998). Treatment of myofascial trigger-points with ultrasound combined with massage and exercise--a randomised controlled trial. *Pain*, 77(1), 73–79. [https://doi.org/10.1016/S0304-3959\(98\)00084-0](https://doi.org/10.1016/S0304-3959(98)00084-0)

21. Ilter L, Dilek B, Batmaz I, Ulu MA, Sariyildiz MA, Nas K, et al. Efficacy of pulsed and continuous therapeutic ultrasound in myofascial pain syndrome: a randomized controlled study. *Am J Phys Med Rehabil.* 2015;94(7):547–54.
22. Morishita, K., Karasuno, H., Yokoi, Y., Morozumi, K., Ogihara, H., Ito, T., Hanaoka, M., Fujiwara, T., Fujimoto, T., & Abe, K. (2014). Effects of therapeutic ultrasound on range of motion and stretch pain. *Journal of physical therapy science*, 26(5), 711–715. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.711>
23. Albornoz Cabello M., Maya Martin J., Toledo Marhuenda J.V. *Electroterapia práctica, avances en investigación clínica.* 1ª Edición. Barcelona: Elsevier; 2016.
24. Ustun, N., Arslan, F., Mansuroglu, A., Inanoglu, D., Yagız, A. E., Guler, H., & Turhanoglu, A. D. (2014). Efficacy of EMLA cream phonophoresis comparison with ultrasound therapy on myofascial pain syndrome of the trapezius: a single-blind, randomized clinical study. *Rheumatology international*, 34(4), 453–457. <https://doi.org/10.1007/s00296-013-2881-2>
25. Draper, D. O., Mahaffey, C., Kaiser, D., Eggett, D., & Jarmin, J. (2010). Thermal ultrasound decreases tissue stiffness of trigger points in upper trapezius muscles. *Physiotherapy theory and practice*, 26(3), 167–172. <https://doi.org/10.3109/09593980903423079>
26. Kavadar, G., Çağlar, N., Özen, Ş., Tütün, Ş., & Demircioğlu, D. (2015). Efficacy of conventional ultrasound therapy on myofascial pain syndrome: a placebo controlled study. *Agri : Agri (Algoloji) Dernegi'nin Yayin organidir = The journal of the Turkish Society of Algology*, 27(4), 190–196. <https://doi.org/10.5505/agri.2015.48569>
27. Kim, Y., Yang, H. R., Lee, J. W., & Yoon, B. C. (2014). Effects of the high-power pain threshold ultrasound technique in the elderly with latent myofascial trigger points: a double-blind randomized study. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, 27(1), 17–23. <https://doi.org/10.3233/BMR-130414>
28. Koca, I., Tutoglu, A., Boyaci, A., Ucar, M., Yagiz, E., Isik, M., & Bahsi, A. (2014). A comparison of the effectiveness of low-, moderate- and high-dose ultrasound therapy applied in the treatment of myofascial pain syndrome. *Modern rheumatology*, 24(4), 662–666. <https://doi.org/10.3109/14397595.2013.860001>
29. Majlesi, J., & Unalan, H. (2004). High-power pain threshold ultrasound technique in the treatment of active myofascial trigger points: a randomized, double-blind, case-control study. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 85(5), 833–836. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2003.07.023>
30. Srbely, J. Z., & Dickey, J. P. (2007). Randomized controlled study of the antinociceptive effect of ultrasound on trigger point sensitivity: novel applications in myofascial therapy?. *Clinical rehabilitation*, 21(5), 411–417. <https://doi.org/10.1177/0269215507073342>

31. Srbely, J. Z., Dickey, J. P., Lowerison, M., Edwards, M. A., Nolet, P. S., & Wong, L. L. (2008). Stimulation of myofascial trigger points with ultrasound induces segmental antinociceptive effects: a randomized controlled study. *Pain*, *139*(2), 260–266.
<https://doi.org/10.1016/j.pain.2008.04.009>
32. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG; PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med*. 2009 Jul 21;6(7): e1000097).

