

UNIVERSIDAD NACIONAL
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MOVIMIENTO HUMANO Y CALIDAD DE VIDA
MAESTRÍA EN SALUD INTEGRAL Y MOVIMIENTO HUMANO

**EFFECTOS DE LA PUNCIÓN SECA EN EL SÍNDROME DE
DOLOR MIOFASCIAL DEL CUADRANTE SUPERIOR:
METAANÁLISIS**

Geovanny Garita Meneses

Tesis sometida a la consideración del Tribunal Examinador del Posgrado en Salud
Integral y Movimiento Humano, para optar por el grado de Magíster Scientiae

Campus Presbítero Benjamín Núñez, Heredia, Costa Rica

2021

EFFECTOS DE LA PUNCIÓN SECA EN EL SÍNDROME DE DOLOR MIOFASCIAL
DEL CUADRANTE SUPERIOR: METAANÁLISIS

Geovanny Garita Meneses

Tesis sometida a la consideración del Tribunal Examinador del Posgrado en Salud Integral y Movimiento Humano, para optar por el título de Magíster Scientiae. Cumple con los requisitos establecidos por el Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica

MIEMBROS DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

Dr. Luis A. Miranda Calderón / Dr. José Vega Baudrit /Dr. Jorge Herrera Murillo/Dra. Damaris Castro García / Máster Randall Gutiérrez Vargas]

Representante del Consejo Central de Posgrado

M.Sc. Luis Alberto Blanco Romero

Coordinador del posgrado o su representante

M.Sc. Gerardo Araya Vargas

Tutor de tesis

Dr. Luis Carlos Solano Mora

Miembro del Comité Asesor

M.Sc. Alexis Carvajal Vargas

Miembro del Comité Asesor

Geovanny Garita Meneses

Sustentante

Tesis sometida a la consideración del Tribunal Examinador del Posgrado en Salud Integral y Movimiento Humano, para optar por el título de Magíster Scientiae. Cumple con los requisitos establecidos por el Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.

Resumen

La punción seca (PS) es una modalidad de tratamiento donde se inserta una aguja en el tejido muscular para producir un efecto analgésico, sin ningún tipo de medicamento. Actualmente existe controversia con respecto a su efectividad a corto, mediano y largo plazo, no solo en el alivio del dolor, sino también en su efecto sobre la fuerza muscular.

El propósito de este estudio fue metaanalizar la evidencia científica con respecto a la efectividad que tiene la PS para reducir el dolor y su efecto en la fuerza muscular, a corto plazo (0 a 7 días), a mediano plazo (de 8 a 31 días) y a largo plazo (más de 31 días), en la zona del cuadrante superior.

Metodología: Se realizó una búsqueda en las bases de datos PubMed, PEDro y SPORTDiscus. Se encontraron 391 artículos, a los cuales se les aplicó los criterios de inclusión y exclusión, dando como resultado 9 artículos para metaanalizar.

Resultados: se realizaron un total de 7 metaanálisis. Tres metaanálisis evaluaron los efectos de la PS en el dolor con la escala visual análoga a corto plazo (0 a 7 días, TE=-0.50; IC 95%= -1.39 a 0.39), a mediano plazo (8 a 31 días, TE=-0.36; IC 95%= -0.76 a 0.04), y a largo plazo (más de 31 días TE=-0.14; IC 95%=-0.78 a 0.50). En los 3 casos la PS disminuyó el dolor, pero no de forma estadísticamente significativa comparado con otras técnicas de la fisioterapia. Dos metaanálisis analizaron los efectos de la PS con algómetro a corto plazo (0 a 7 días, TE=0.17; IC 95%= -0.70 a 1.04), a mediano plazo (de 8 a 31 días, TE=1.20; IC 95%= -1.17 a 3.57). En los 2 casos la PS disminuyó el dolor, pero no de forma estadísticamente significativa comparado con otras técnicas de la fisioterapia. Dos metaanálisis analizaron los efectos de la PS en la fuerza de la presión manual medida con dinamómetro de forma inmediata (TE=0.04; IC 95%=-0.39 a 0.46) y una semana después de la aplicación de la PS (TE=-0.09; IC 95%=-0.51 a 0.33). En ambos casos no se evidenció efectos estadísticamente significativos. Se encontraron variables moderadoras continuas (edad, número de sesiones de PS) y variables moderadoras categóricas (sexo, tamaño de la aguja y protocolo de medición con el algómetro).

Conclusiones: en 3 metaanálisis que evaluaron el efecto de la PS en el dolor medido con EVA y 2 con algómetro, se evidenció un efecto en la disminución del dolor a favor de la PS sobre otros tipos de terapia, sin ser estadísticamente significativo. Por otra parte, no se evidenció efecto de la PS sobre la fuerza muscular de la presión manual medida con dinamómetro. El número de sesiones promedio semanal de PS, más frecuentemente utilizado en los 9 estudios metaanalizados fue de una por semana. No se pudo determinar cuál es el número de espasmos más frecuentemente utilizado en los estudios pues no fue especificado en las metodologías. La edad, el número de sesiones de PS, el sexo,

el tamaño de la aguja y el protocolo de medición con el algómetro, pueden moderar los resultados, por lo que se recomienda no pasarlos por alto en futuros estudios.

Abstract

Dry needling (DN) is a treatment modality where a needle is inserted into muscle tissue to produce an analgesic effect, without any type of medication. Currently there is controversy regarding its effectiveness in the short, medium and long term, not only in relieving pain, but also in its effect on muscle strength.

The purpose of this study was to meta-analyze the scientific evidence regarding the effectiveness of PS in reducing pain and its effect on muscle strength, in the short term (0 to 7 days), in the medium term (from 8 to 31 days) and in the long term (more than 31 days), in the upper quadrant area. Methodology: A search was carried out in the PubMed, PEDro and SPORTDiscus databases. 391 articles were found, to which the inclusion and exclusion criteria were applied, resulting in 9 articles to be meta-analyzed. Results: a total of 7 meta-analyzes were carried out. Three meta-analyzes evaluated the effects of DN with the visual analog scale in the short term (0 to 7 days, TE = -0.50; 95% CI = -1.39 to 0.39), in the medium term (8 to 31 days, TE = -0.36; 95% CI = -0.76 to 0.04), and long-term (more than 31 days TE = -0.14; 95% CI = - 0.78 to 0.50). In all 3 cases, DN decreased pain, but not statistically significantly compared to other physiotherapy techniques. Two meta-analyzes analyzed the effects of DN with an algometer in the short term (0 to 7 days, TE = 0.17; 95% CI = -0.70 to 1.04), in the medium term (from 8 to 31 days, TE = 1.20; CI 95 % = -1.17 to 3.57). In both cases, PS decreased pain, but not statistically significantly compared to other physiotherapy techniques. Two meta-analyzes analyzed the effects of the DN on the strength of the manual grip measured with a dynamometer immediately (TE = 0.04; 95% CI = -0.39 to 0.46) and one week after the application of the DN (TE = -0.09; 95% CI = -0.51 to 0.33). In both cases, no statistically significant effects were evidenced. Continuous moderator variables (age, number of DN sessions) and categorical moderator variables (sex, needle size and measurement protocol with the algometer) were found.

Conclusions: in 3 meta-analyzes that evaluated the effect of PS on pain measured with VAS and 2 with an algometer, an effect was evidenced in the reduction of pain in favor of PS over other types of therapy, without being statistically significant. On the other hand, there was no evidence of an effect of the PS on the muscle strength of the manual grip measured with a dynamometer. The number of weekly average PS sessions, most frequently used in the 9 meta-analyzed studies, was one per week. The number of spasms most frequently used in the studies could not be determined as it was not specified in the methodologies. Age, the number of PS sessions, sex, needle size and the measurement protocol with the algometer, can moderate the results, so it is recommended not to ignore them in future studies.

Agradecimientos

A todos los profesores de la Maestría, porque, aunque están un paso adelante, nos dan una mano para impulsarnos a pasar al frente...mención especial a los profesores Ed.D. Gerardo

Araya Vargas, por su carisma y paciencia como tutor de este proyecto, y al Ph.D. Luis Solano Mora, por mostrar desde las bases el camino a la investigación.

Al profesor M.Sc. Alexis Carvajal Vargas de la Universidad de Ciencias Médicas UCIMED, compañero de trabajo con quien comparto la vocación de la docencia y de quien aprendo frecuentemente.

Dedicatoria

A mi madre, quien decidió brindar su vida por sus hijos.

A mi padre, quien proveyó todos los bienes necesarios.

A mi tío Rodrigo, de quien aprendí que la discapacidad no es una limitante.

A mi abuelo de quien heredé el amor por las ciencias de la salud.

A mi esposa Wendy, mi compañera en el camino de la vida.

A mi hijo Andrés, mi mejor creación y el motivo de mi legado.

Índice

Capítulo I. Introducción	1
Planteamiento del problema	1
Justificación	3
Objetivos	5
Objetivo general	5
Objetivos específicos	5
Conceptos claves	6
Capítulo II. Marco Conceptual	8
1. Aspectos generales del síndrome de dolor miofascial	8
2. Definición de punto gatillo, dolor y síndrome de dolor miofascial	8
3. Epidemiología y prevalencia del dolor del cuadrante superior	9
4. Fisiología básica de la contracción muscular	9
5. Neurofisiología del dolor y de los puntos gatillo miofasciales	10
5.1 Tipos de dolor y receptores del dolor	10
5.2 Vías de transmisión del dolor	11
5.3 Mediadores químicos periféricos relacionados con el dolor	12
5.4 Sistema de supresión del dolor en el encéfalo y médula espinal	14
6. Patofisiología de los puntos gatillo miofasciales	15
6.1 La hipótesis integrada	15
7. Mecanismos generadores de puntos gatillo miofasciales	16
8. Clasificación de los puntos gatillo miofasciales	17
9. Diagnóstico de los puntos gatillo miofasciales	18
10. Modalidades de punción seca	18
11. Efectos de la punción seca	20
11.1. Efectos en el dolor	20
11.2. Efectos en la fuerza muscular	20
11.3. Efectos en el rango de movimiento y funcionalidad	21
Capítulo III. Metodología	22
1. Tipo de estudio	22
2. Fuentes de información consultadas y estrategias de búsqueda	22
3. Criterios de inclusión, exclusión y selección	22

4. Valoración de la calidad metodológica de los estudios Escala PEDro	23
5. Estrategias de sistematización general de los estudios	24
6. Delimitación de las variables de los metaanálisis	27
6.1. Unidades de medición	27
6.1.1. Unidades de la Escala Visual Analógica (VAS).....	27
6.1.2. Unidades de la medición de presión de los puntos de dolor (PPD)	27
6.1.3. Fuerza	28
6.1.4. Otros puntos importantes tomados en cuenta en la metodología	28
7. Procedimientos estadísticos para el cálculo de tamaños de efecto e intervalos de confianza	28
7.1. Procedimientos estadísticos para el cálculo de heterogeneidad I^2 y sesgo	29
7.2. Procedimiento para análisis de seguimiento de variables moderadoras	30
7.3. Softwares utilizados para el análisis estadístico	31
Capítulo IV. Resultados	32
1. Metaanálisis efectos de la punción sobre el dolor medido en EVA a corto plazo (0 a 7 días)	36
2. Metaanálisis efectos de la punción sobre el dolor medido en EVA a mediano plazo (8 a 31 días)	38
3. Metaanálisis efectos de la punción sobre el dolor medido en EVA a largo plazo (mayor a 31 días)	40
4. Metaanálisis de los efectos de la punción sobre el dolor medido con algómetro a corto plazo (0 a 7 días)	42
5. Metaanálisis de los efectos de la punción sobre el dolor medido con algómetro a mediano plazo (8 a 31 días)	43
6. Metaanálisis de los efectos de la punción sobre el dolor medido con algómetro a largo plazo (más de 31 días)	45
7. Metaanálisis efectos de la punción sobre la fuerza medida con dinamómetro de mano, inmediatamente después de la punción	45
8. Metaanálisis de los efectos de la punción sobre la fuerza medida con dinamómetro de mano, una semana después de la punción	46
9. Resumen de resultados de seguimiento de variables moderadoras	48
10. Variables moderadoras metaanálisis Algómetro	48
11. Variables moderadoras de los metaanálisis EVA	49

12. Número de sesiones promedio semanal de punción seca, más frecuentemente utilizados	52
13. Clasificación de la evidencia recolectada según la escala PEDro	53
Capítulo V. Discusión	54
1. Efectos de la punción sobre el dolor medido en EVA a corto plazo (0 a 7 días)	54
2. Efectos de la punción sobre el dolor medido en EVA a mediano plazo (8 a 31 días)	55
3. Efectos de la punción sobre el dolor medido en EVA a largo plazo (mayor a 31 días)	56
4. Metaanálisis de los efectos de la punción sobre el dolor medido con algómetro a corto plazo (0 a 7 días)	56
5. Metaanálisis de los efectos de la punción sobre el dolor medido con algómetro a mediano plazo (8 a 31 días)	58
6. Metaanálisis de los efectos de la punción sobre el dolor medido con algómetro a largo plazo (más de 31 días)	60
7. Metaanálisis efectos de la punción sobre la fuerza medida con dinamómetro de mano, inmediatamente y una semana después de la punción	60
8. Número de sesiones promedio semanal de punción seca, más frecuentemente utilizados	61
9. Número de espasmos locales más frecuentemente utilizado	61
10. Comparación con metaanálisis anteriores	61
11. Variables moderadoras	63
Capítulo VI. Conclusiones	65
Capítulo VII. Recomendaciones	67
Referencias	69
Anexos	80

Índice de tablas

Tabla 1. Distribución de los artículos de acuerdo con los datos que presentaban en las escalas de EVA, PPD y FPM, y de acuerdo con el tiempo en que fueron realizadas las mediciones	27
Tabla 2. Sumario de los 9 artículos científicos sobre los efectos de la punción seca sobre el dolor medido con EVA y algómetro, a corto (0 a 7 días), mediano (8 a 31 días) y largo plazo (más de 31 días), y sobre el efecto en la fuerza de la prensión manual medido con dinamómetro, inmediatamente y una semana después de la punción	33
Tabla 3. Sumario de las variables descriptivas de los 9 artículos científicos sobre los efectos de la punción seca sobre el dolor medido con EVA y algómetro, a corto (0 a 7 días), mediano (8 a 31 días) y largo plazo (más de 31 días), y sobre la fuerza muscular de la prensión manual medida con dinamómetro inmediatamente y una semana después de la punción seca	34
Tabla 4. Resumen de los metaanálisis del efecto de la punción seca sobre el dolor medido con Escala Visual Analógica a corto plazo (0 a 7 días), mediano plazo (8 a 31 días) y a largo plazo (más de 31 días)	37
Tabla 5. Resumen de metaanálisis del efecto de la punción seca sobre el dolor medido con algómetro a corto plazo (0 a 7 días), mediano plazo (8 a 31 días) y a largo plazo (más de 31 días)	41
Tabla 6. Resumen de metaanálisis del efecto de la punción seca sobre la fuerza de prensión manual medida con dinamómetro inmediatamente después de la punción y una semana después de la punción	45
Tabla 7. Resumen de regresión de mínimos cuadrados ponderados. Análisis de variables moderadoras continuas de los metaanálisis realizados	48
Tabla 8. Resumen de análisis de seguimiento a variables moderadoras categóricas de los metaanálisis realizados	50
Tabla 9. Calidad de Evidencia, según la escala PEDro	53

Índice de figuras

Figura 1. Cordón posterior y Haz espinotalámico	12
Figura 2. Mediadores químicos liberados como respuesta al daño de los tejidos	13
Figura 3. Circuito modulador descendente del dolor	14
Figura 4. La hipótesis Integrada	16
Figura 5. Diagrama de Flujo que resume el proceso de búsqueda de los artículos en las bases de datos	26

Índice de gráficos

Gráfico 1. Gráfico de bosque sobre el efecto de la punción sobre el dolor medido con EVA a corto plazo (0 a 7 días)	37
Gráfico 2. Gráfico de embudo de verificación del sesgo de publicación del metaanálisis de los efectos de la punción sobre el dolor medido con EVA a corto plazo (0 a 7 días)	38
Gráfico 3. Gráfico de bosque que muestra el efecto de la punción sobre el dolor medido con EVA a mediano plazo (8 a 31 días)	39
Gráfico 4. Gráfico de embudo para verificación del sesgo de publicación del metaanálisis de los efectos de la punción sobre el dolor medido con EVA a mediano plazo (8 a 31 días)	39
Gráfico 5. Gráfico de bosque para el efecto de la punción sobre el dolor medido con EVA a largo plazo (más de 31 días)	40
Gráfico 6. Gráfico de Embudo para la verificación de sesgo de publicación del metaanálisis de los efectos de la punción sobre el dolor medido con EVA a largo plazo (más de 31 días)	41
Gráfico 7. Gráfico de Bosque que muestra el efecto de la punción sobre el dolor medido con algómetro a corto plazo (0 a 7 días)	43
Gráfico 8. Gráfico de Embudo que muestra la verificación del sesgo de publicación del metaanálisis de los efectos de la punción sobre el dolor medido con algómetro a corto plazo (0 a 7 días)	43
Gráfico 9. Gráfico de bosque para el efecto de la punción sobre el dolor medido con algómetro a corto plazo (8 a 31 días)	44
Gráfico 10. Gráfico de embudo para verificar el sesgo de publicación del metaanálisis de los efectos de la punción sobre el dolor medido con algómetro a mediano plazo (8 a 31 días)	44

Gráfico 11. Gráfico de bosque para el efecto de la punción sobre la fuerza de prensión manual medida con dinamómetro inmediatamente después de la punción46

Gráfico 12. Gráfico de embudo para verificar el sesgo de publicación del metaanálisis del efecto de la punción sobre la fuerza de prensión manual medida con dinamómetro inmediatamente después de la punción46

Gráfico 13. Gráfico de bosque para el efecto de la punción sobre la fuerza de prensión manual medida con dinamómetro una semana después de la punción47

Gráfico 14. Gráfico de embudo para verificar el sesgo de publicación del metaanálisis del efecto de la punción sobre la fuerza de prensión manual medida con dinamómetro después de una semana47

Índice de anexos

Anexo 1. Escala PEDro.....	80
-----------------------------------	----

Lista de abreviaturas

SDM: síndrome de dolor miofascial

PS: punción seca.

PGM: punto gatillo miofascial

PPD: presión de puntos de dolor

PGA: punto gatillo activo

PGL: punto gatillo latente

EMG: electromiografía

REL: respuesta de espasmo local

TE: tamaño de efecto

IC: intervalo de confianza

Descriptores

Síndrome de dolor miofascial, puntos gatillo, punción seca.

Capítulo I

INTRODUCCIÓN

Planteamiento y delimitación del problema:

El Síndrome de Dolor Miofascial (SDM) forma parte de los trastornos musculoesqueléticos que se presentan como un conjunto de signos y síntomas producidos por uno o varios puntos gatillo (PG), los cuales se han asociado a casi todas las afecciones de dolor músculo esquelético (Morihisa et al., 2016), y que se pueden encontrar en cualquier zona del cuerpo, representando una de las causas más comunes de dolor crónico en la población (Loreto, 2014).

Los puntos gatillo miofasciales (PGM), han sido descritos como zonas hipersensibles ubicadas en una banda tensa palpable de tejido musculoesquelético (Gattie et al., 2017; Hong y Simons, 1998; Simons et al., 2002) y se han asociado a diferentes factores como: incoordinación de agonistas y antagonistas (Ibarra et al., 2011), recuperación muscular más lenta después del ejercicio (Simons et al., 2002), debilidad y fatigabilidad (Ge et al., 2012; Simons, 2004b), disminución en la funcionalidad y calidad de vida de las personas.

Los datos de la incidencia y prevalencia del SDM en la actualidad, son limitados debido a la ausencia de criterios de diagnóstico universalmente aceptados (Aridici et al., 2016). La falta de criterio consensuado para el diagnóstico tampoco ha permitido establecer guías que se basen en evidencia contundente que demuestre la efectividad de los tratamientos, aun cuando estos han sido comparados con el placebo (Espejo et al., 2013; Fleckenstein et al., 2010).

Esta falta de especificidad en la clasificación y la dificultad en los procesos diagnósticos, que fundamentalmente se realizan por historia clínica y exploración física (Simons et al., 2002; Villaseñor et al., 2013), posiblemente han generado que el SDM no esté incluido en el catálogo internacional de enfermedades (Mayoral y Salvat, 2017).

Como parte de los tratamientos para disminuir el dolor provocado por los PGM la punción seca (PS) es una de las técnicas que en los últimos años ha ganado espacio dentro del arsenal de herramientas que utilizan los fisioterapeutas y médicos (Gattie et al., 2017), debido a su bajo costo en insumos, bajo riesgo de aplicación (Chou et al., 2012) y a que prácticamente no produce efectos secundarios, lo que representa una alternativa para atletas que desean aliviar el dolor muscular sin la necesidad de ingerir medicamentos, lo cual toma relevancia,

si se toma en consideración que el deportista de alto rendimiento, en muchas ocasiones debe realizarse controles de dopaje.

En Costa Rica, se cuenta con un reglamento de fisioterapia invasiva que regula las técnicas y métodos de aplicación de la PS, como parte de las técnicas que pueden aplicar los licenciados en fisioterapia (Reglamento fisioterapia invasiva, 2018).

Esta normativa ha generado que universidades en Costa Rica, al igual que en otros países del mundo, se muestren interesadas en generar investigación sobre la aplicación de esta técnica que, como tal, se encuentra descrita en su concepto y procedimiento clínico en el documento educativo de la Asociación Americana de Fisioterapeutas (The APTA Public Policy, Practice, and Professional Affairs Unit, 2013).

En Estados Unidos un 30% a 85% y en Alemania de un 18,7% a 85,1% de la población, presentan dolor de origen miofascial (Liu et al., 2015) y se estima que del 45- 50% de la población adulta experimentará dolor de cuello y extremidades superiores en algún momento de su vida (Gemmell et al., 2008).

Más específicamente el dolor del cuadrante superior se ha relacionado con la persistencia de PGM en cuello y hombro, generando síntomas como cefaleas, dolores orofaciales, mareos, vértigo, disminución del rango de movimiento, disfunción autónoma y discapacidad (Fernández-de-las-Peñas, Alonso-Blanco y Miangolarra, 2007; Kalichman y Vulfsons, 2010; Ziaiefar et al., 2014), siendo el dolor de hombro la tercera causa musculoesquelética más frecuente en consultas de atención primaria en el Reino Unido (Hall et al., 2018).

No obstante, la existencia de estudios metaanalíticos previos con respecto a los efectos de la PS en el cuadrante superior y en otras zonas del cuerpo (Gattie et al., 2017; Hall et al., 2018; Kietrys et al., 2013; Ong y Claydon, 2013; Tough y White, 2011), no han llegado a conclusiones adecuadas que den respuesta contundente a las siguientes preguntas:

- a) ¿Es la PS un tratamiento efectivo para disminuir el dolor de origen miofascial del miembro cuadrante superior?
- b) ¿Es la PS más efectiva que otras terapias en el tratamiento del dolor de origen miofascial del cuadrante superior?
- c) ¿Cuál es el efecto de la PS en la fuerza muscular?

- d) ¿Cuál es la frecuencia semanal de sesiones de PS más utilizada en los estudios publicados?
- e) ¿Cuál es la técnica de PS más utilizada en la metodología de los estudios y cuáles son los protocolos de aplicación de esta?

De acuerdo con lo anterior se hace necesario continuar con la investigación en este tema.

Justificación:

En un metaanálisis realizado por Tough y White (2011), los autores concluyeron que, en los tratamientos de los PGM, la punción seca es superior al placebo (Diferencia media estandarizada (DME)=16.67; IC 95%= 3.23, 30.11), sin embargo, la alta variación en los tamaños de los grupos de población incluidos y el número de tratamientos aplicados, podrían haber influido en la efectividad de la intervención. Esta heterogeneidad estadística hace que se necesiten más y mejores estudios sobre el tema.

En un metaanálisis realizado por Kietrys et al., (2013), se estudió el efecto de la PS en el dolor del cuadrante superior. Como resultado se obtuvo que este tratamiento fue más efectivo que el placebo, cuando se comparó la disminución del dolor utilizando la escala visual analógica (VAS) de 0 a 10 puntos, de forma inmediata y 4 semanas después de ser aplicada la técnica. Algunos de los estudios utilizados por estos autores, mostraron una menor eficacia de la PS comparada con otros tratamientos como la inyección de lidocaína, la toxina botulínica o el láser, mientras que, en otros, existía una ventaja moderada a favor de la PS. Cabe resaltar que en la revisión realizada por estos autores, sólo se tomaron en cuenta artículos que evaluaban los efectos de la punción en el dolor miofascial del cuadrante superior en un periodo menor a las 4 semanas, además no se tomó en cuenta los efectos en la fuerza muscular, ni en el dolor medido utilizando como instrumento un algómetro, y otras variables metodológicas moderadoras como el número de sesiones de PS por semana, la longitud y calibre de la aguja o el protocolo para aplicar la punción (punción profunda o punción superficial).

Finalmente, los autores reportaron la limitante de la alta heterogeneidad metodológica de los estudios meta analizados y debilidades metodológicas como la sola utilización de un término de búsqueda “punción seca”, en un solo idioma, el “inglés”.

En otra revisión sistemática y metaanálisis, Ong y Claydon (2013), concluyeron que no existe una diferencia significativa entre la PS y la lidocaína en el tratamiento del dolor de los PGM en la región del cuello y hombro, al ser medidos con la escala EVA inmediatamente y a los 3 y 6 meses después del tratamiento. También resaltaron que la punción seca puede ser más factible de aplicar que la inyección de lidocaína, por su bajo costo, por ser mínimamente invasiva y por tener menos efectos adversos. Sin embargo, el número relativamente pequeño de participantes en los estudios y la variabilidad en la aplicación de los protocolos de las técnicas comparadas, genera un sesgo estadístico y la necesidad de seguir investigando. Cabe resaltar que estos autores tampoco incluyeron artículos en otros idiomas que no fuera el inglés, dentro de su metodología de búsqueda en las bases de datos.

Gattie et al. (2017) realizaron un metaanálisis donde incluyeron artículos que trataban pacientes con dolor muscular en cualquier zona del cuerpo. Concluyeron que existe evidencia de baja a moderada calidad que sugiere que la punción seca es más efectiva que el placebo o que “ningún tratamiento” para disminuir el dolor de origen miofascial de forma inmediata y hasta 12 semanas (DME= -0.7; IC 95%= -1.06, -0.34). En el plazo de 6 a 12 meses el efecto también fue a favor de la PS, pero no tuvo significancia estadística (DME= -0.26; IC 95%: -0.58, 0.06). Finalmente comparada la punción contra otros tipos de terapia, los resultados fueron a favor de la PS, pero con evidencia de muy baja a mediana calidad. Una de las limitaciones de este estudio fue que sólo tomó en cuenta artículos publicados sobre PS realizada por fisioterapeutas y no por otros profesionales de las ciencias de la salud, como los médicos. También en esta ocasión solo se incluyeron artículos escritos en idioma inglés. Más recientemente los autores Hall et al. (2018), realizaron una revisión sistemática que comparó el efecto de la PS vs otros tipos de terapia, como la terapia manual, la inyección con un medicamento, el ejercicio, la punción seca placebo o los medicamentos vía oral. Esta revisión incluyó las variables de dolor, fuerza de agarre y la disfunción, circunscritas solamente a la zona del hombro y extremidad superior.

Dichos autores concluyeron que, existe baja evidencia de que la PS sea efectiva para disminuir el dolor a corto plazo, y que ésta, no influye en la fuerza de presión manual.

Dentro de las limitantes que señalaron estaba la considerable diversidad metodológica de los estudios, de acuerdo con: el tipo de músculos tratados, número y frecuencia de sesiones, tipo

de control o comparador y el periodo de seguimiento, entre otros. Al igual que las revisiones anteriores solamente se tomaron en cuenta artículos publicados en idioma inglés.

García et al., (2011), realizaron un estudio que comparó la aplicación de PS, la manipulación del radio y la PS placebo, en personas con PGM latentes de la musculatura epicondílea. Como resultado no lograron demostrar beneficios de la PS el dolor o la fuerza de prensión manual. Dentro de las limitaciones de este estudio estuvo que los sujetos no presentaban PGM activos (sintomáticos), que la técnica aplicada fue la PS superficial y que sólo se aplicó una sesión de tratamiento.

Debido a la alta variabilidad en la metodología de los estudios comparados en estas pocas revisiones sistemáticas y a la posibilidad de que existan más estudios en otros idiomas diferentes al inglés, que puedan contribuir al desarrollo de evidencias que sustenten la efectividad de esta técnica, se hace necesario indagar más en la temática, metanalizando más estudios que puedan comparar los resultados de la punción seca y el efecto que ésta produce en el dolor y la fuerza a corto, mediano y largo plazo.

Objetivos

Objetivo general:

Explorar la evidencia con respecto a la efectividad que tiene la PS para reducir el dolor de origen miofascial y aumentar la fuerza muscular, a corto plazo (medición del dolor y fuerza posterior a la técnica y hasta el día 7), a mediano plazo (de 8 a 31 días) y a largo plazo (más de 31 días), en la zona del cuadrante superior.

Objetivos específicos:

a) Analizar si la PS es más efectiva que el placebo u otras técnicas de la fisioterapia para reducir el dolor de origen miofascial del cuadrante superior y aumentar la fuerza muscular de la prensión manual.

b) Identificar cuál es el número de sesiones promedio semanal de PS, más frecuentemente utilizados en los estudios que analizan esta técnica para el tratamiento del dolor de origen miofascial del cuadrante superior.

c) Determinar si la reacción de espasmo local es un requisito de las metodologías de las investigaciones que aplicaron PS profunda, y si es así, cuál es el número de espasmos más frecuentemente utilizado.

Conceptos clave:

- a) *Punción seca*: inserción transcutánea de un monofilamento estéril (aguja sólida) (Vier et al., 2019), sin ningún tipo de agente químico o medicamento (Capo, 2015; Espejo et al., 2013; Gattie et al., 2017), la cual puede ser manipulada en diferentes direcciones (Ong y Claydon, 2013), con tal de disminuir el dolor de origen miofascial. Previamente el clínico ha palpado una banda tensa o punto gatillo, donde colocará la aguja (Kietrys et al., 2013).
- b) *Punción seca profunda*: la aguja penetra hasta el músculo, y puede generarse un espasmo local caracterizado por una rápida contracción involuntaria de las fibras musculares (Boyles et al., 2015).
- c) *Punción seca superficial*: La aguja de punción seca profundiza entre 5 -10mm en la piel y tejido subcutáneo (The APTA Public Policy, Practice, and Professional Affairs Unit, 2013).
- d) *Punto gatillo*: zona de hiperalgesia frecuentemente localizada dentro de una banda tensa de fibra muscular esquelética, que es hiperirritable ante la deformación mecánica producida por el estiramiento, contracción o compresión (Mayoral y Salvat, 2017) y que además puede generar dolor a distancia, de tipo no dermatomal, disminución del rango de movimiento (Ong y Claydon, 2013), debilidad, alteraciones de la coordinación y fenómenos autonómicos (Boyles et al., 2015).
- e) *Punto gatillo activo*: punto que genera dolor referido de forma espontánea (Liu et al., 2015).
- f) *Punto gatillo latente*: punto miofascial que al ser estimulado mediante la palpación produce dolor (Gattie et al., 2017), sin embargo, pueden convertirse en activos si son estimulados continuamente (Morihisa et al., 2016).
- g) *Síndrome de dolor miofascial*: conjunto de signos y síntomas producidos por uno o varios puntos gatillo, los cuales se han asociado a casi todas las afecciones de dolor

músculo esquelético (Morihisa et al., 2016), lo que puede generar afectación prácticamente a cualquier músculo del cuerpo (Loreto, 2014).

Capítulo II

MARCO CONCEPTUAL

1.Aspectos generales del Síndrome de Dolor Miofascial

La aparición del término puntos gatillo (trigger points) para describir al síndrome de dolor miofascial, se atribuye al médico ortopeda Steindler (1940), quien lo utilizó para referirse a los puntos dolorosos de músculos de la columna lumbar y zona glútea relacionados con las ciatalgias.

A través de los años, este Síndrome ha sido denominado de diversas formas, lo cual ha generado confusión, pues se han utilizado sinónimos tales como: reumatismo muscular, mialgia (mialgia ocupacional, mialgia idiopática, mialgia traumática, mialgia reumática, puntos miálgicos), miogelosis, miofibrosis intersticial, miofascitis, contractura muscular, fibrositis y otros que incluso se han establecido por zonas anatómicas: codo de tenista, ciatalgia, cefalea tensional, bursitis subdeltoidea, entre otros (Luch et al., 2009).

2.Definición de punto gatillo, dolor y síndrome de dolor miofascial

El síndrome de dolor miofascial (SDM) se define como el conjunto de signos y síntomas sensoriales, motores y autonómicos provocados por uno o más puntos gatillo (Boyles et al., 2015; Simons et al., 2002).

Por su parte un punto gatillo miofascial (PGM) se define como:

(...) una zona hiperirritable en un músculo esquelético asociada a un nódulo palpable hipersensible localizado en una banda tensa de fibras musculares. Esta zona es dolorosa cuando se deforma mecánicamente por compresión, estiramiento, contracción del músculo u otros estímulos, puede, además, causar dolor referido característico, hipersensibilidad referida a la presión, disfunción motora y fenómenos autonómicos (Mayoral y Salvat, 2017, p. 4).

Los PGM tienen la particularidad de generar patrones de dolor referido, lo cual dificulta el diagnóstico y puede ser el motivo de tratamientos fallidos (Iturriaga et al., 2014).

La Asociación Internacional para el Estudio del Dolor (siglas en inglés IASP) define el dolor como:

“Experiencia sensorial y emocional desagradable asociada con una lesión tisular real o potencial, o descrita en términos de dicho daño” (International Association for the Study of Pain [IASP], 2017, terminology, pain terms, definition of pain, parr.1), la cual, según la IASP, está influenciada por:

- a) Factores biológicos, psicológicos y sociales.
- b) La experiencia personal.
- c) Puede tener efectos adversos sobre la función, el bienestar social y psicológico.
- d) No se puede inferir únicamente de la actividad en las neuronas sensoriales.

3.Epidemiología y prevalencia del dolor del cuadrante superior

La variabilidad de los criterios diagnósticos utilizados en los estudios, la experiencia del evaluador, la heterogeneidad de las muestras y de los grupos musculares evaluados, constituyen dificultades para brindar datos certeros sobre la incidencia y prevalencia de los PGM (Hsieh et al., 2000). Autores como Staud (2007), indican que el SDM afecta al 85% de la población, por su parte Bron et al., (2011), señalan que, prácticamente todo adulto llega a padecer de este tipo de dolor en algún momento de su vida.

Por otra parte, específicamente con respecto al dolor de cuello y extremidad superior, se estima que alrededor de un 45-54% de la población adulta lo padecerá en algún momento de su vida (Fejer et al., 2006; Gemmell et al., 2008).

4.Fisiología básica de la contracción muscular

Para que se produzca la contracción de las fibras músculo esqueléticas se debe cumplir con una serie de pasos: (McArdle et al., 2015; Perdomo & Cózar, 2017; Silverthorn, 2019)

- a) Generación de un potencial de acción por parte de la neurona motora, la cual libera acetilcolina (ACh) en el axón terminal. La ACh se adhiere a los receptores ubicados en el sarcolema.
- b) Despolarización de los túbulos T y liberación del Ca⁺ del retículo sarcoplásmico.

- c) El Ca^{2+} se une a la troponina-tropomiosina en los filamentos de actina, esto hace que la actina pueda combinarse con la miosina.
- d) Durante la contracción, la actina se combina con la miosina-ATP. La actina activa también la enzima miosina ATPasa, la que fracciona luego el ATP. La energía de la reacción genera el movimiento de los enlaces entrecruzados de la miosina.
- e) Los filamentos gruesos y delgados de actina y miosina se deslizan uno encima del otro y el músculo se acorta.
- f) Cuando la estimulación del músculo cesa, el Ca^{2+} regresa al retículo sarcoplásmico mediante el transporte activo que requiere la hidrólisis del ATP.
- g) La eliminación del Ca^{2+} restablece la acción inhibitoria de la troponina-tropomiosina. En presencia de ATP, la actina y miosina permanecen en el estado disociado y relajado.

5. Neurofisiología del dolor y de los puntos gatillo miofasciales

En este apartado se realiza una descripción de las vías del dolor y cuáles son los procesos básicos para su modulación.

En primera instancia, se debe entender que el cerebro produce dolor como una forma de respuesta específica, ante la percepción de peligro corporal (Moseley, 2003), sin requerir necesariamente de daño tisular (Mayoral y Salvat, 2017), por lo tanto y como se mencionó, la percepción de dolor debe ser analizada desde la perspectiva biopsicosocial (International Association for the Study of Pain, 2017).

5.1 Tipos de dolor y receptores del dolor

Los nociceptores (nocere= herir, recipere= recibir), están ampliamente distribuidos en la mayoría de las estructuras del cuerpo y se pueden subdividir en nociceptores mecánicos, térmicos, químicos y multimodales (Boron y Boulpaep, 2017).

El dolor se puede clasificar en dos tipos:

- a) Dolor rápido (agudo o primario): se siente en 0,1 s después de aplicar el estímulo, generalmente mecánico o térmico.
- b) Dolor lento (crónico o secundario): se siente hasta después de 1 s y puede crecer en el tiempo y tiende a producirse por agentes químicos, mecánicos o térmicos (Hall, 2016).

Por otra parte, hay dos tipos principales de receptores para el dolor: (Hall, 2016; Ira, 2011; Koeppen y Stanton, 2018).

- a) Los de umbral bajo que transmiten a una velocidad alta de 30 m/s, llamadas fibras gruesas A δ .
- b) Los de umbral alto que transmiten a una velocidad lenta de entre 0.5 a 2 m/s, llamadas fibras C amielínicas.

5.2 Vías de transmisión del dolor

Las sensaciones de dolor son transmitidas por los receptores a través de neuronas que ingresan por medio de la asta dorsal de la médula espinal y se conectan con las neuronas principalmente de las láminas I y de la IV a la VI (Koeppen y Stanton, 2018). Estas neuronas de segundo orden se proyectan a través del tracto espinotalámico, el cual, se puede dividir en dos en su trayecto hacia el encéfalo:

- a) *El tracto neoespinotalámico*: estas neuronas de segundo orden, nacen principalmente de la lámina I en la médula espinal para luego cruzar hacia el lado opuesto y conformar las columnas anterolaterales, que se proyectan a la formación reticular del tronco encéfalo y varias zonas del tálamo, para finalmente por medio de neuronas de tercer orden, dirigirse a regiones basales del cerebro y de la corteza somato sensitiva, transmitiendo principalmente impulsos de dolor rápido de sensaciones térmicas agudas y mecánicas (fibras A δ) (Hall, 2016).
- b) *El tracto paleo espinotalámico*: estas neuronas de segundo orden hacen sinapsis con neuronas principalmente de la lámina II, III (sustancia gelatinosa) y V de la médula espinal para luego cruzar hacia el lado opuesto y ser parte de las columnas anterolaterales que se proyectan hacia el tronco encéfalo, el tálamo, la formación reticular, mesencéfalo y la zona gris periacueductal del acueducto de Silvio, para finalmente conectarse por medio de neuronas de tercer orden a zonas basales del cerebro, el hipotálamo y el tálamo, transmitiendo impulsos de dolor lento por medio de las fibras C, producidos por agentes principalmente de tipo químico (Cagnie et al., 2013; Hall, 2016).

En la figura 1, se observa los diferentes haces ascendentes que transmiten las sensaciones del cuerpo desde la periferia hasta la corteza cerebral: a) Las vías del cordón posterior que transmiten impulsos de tacto, vibración y propiocepción b) El haz espinotalámico que transmite estímulos de dolor.

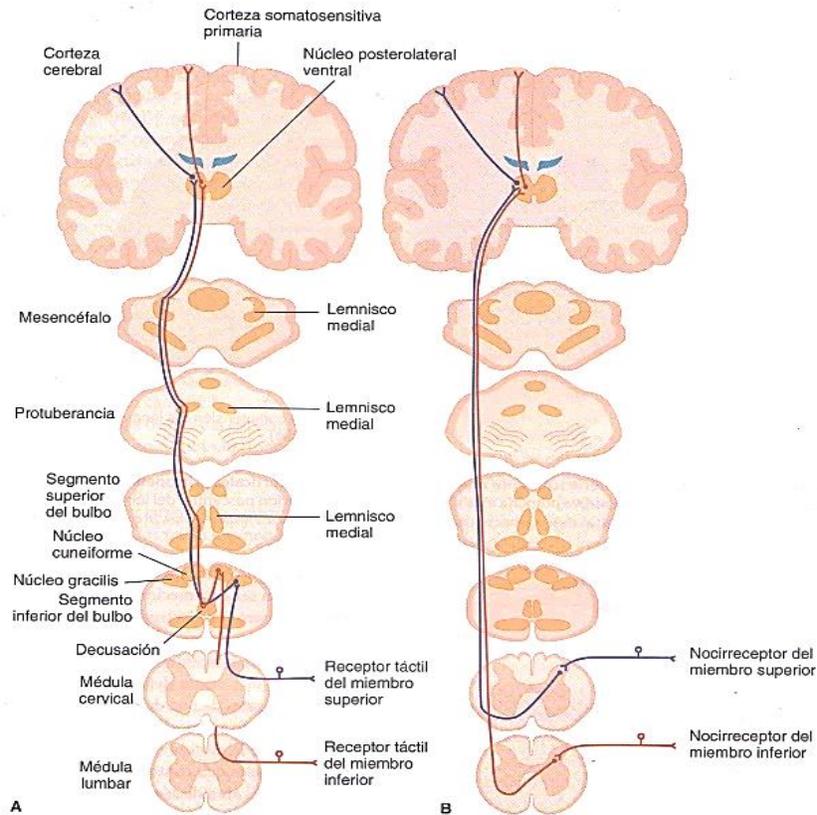


Figura 1. a) Cordón posterior b) Haz espinotalámico. Tomado de: Barrett, Kim E., I. Barman, S., Ii. Boitano, S., Y Iii. Brooks, H. (2016). *Ganong: Fisiología Médica* (25 ed.). Mcgraw-Hill Interamericana. Pág. (169).

5.3 Mediadores químicos periféricos relacionados con el dolor

En la Figura 2 se muestran algunos de los diferentes mediadores químicos que son liberados en la periferia de los tejidos en respuesta a un daño. Estos mediadores pueden modular la activación periférica de los nociceptores de fibras A δ y C. La sustancia P (SP), la bradicinina, la histamina, las prostaglandinas, el péptido relacionado con el gen de la calcitonina (PRGC), el factor de necrosis tumoral (FNT), la interleucina-1 β (IL1 β), y el factor

de crecimiento nervioso (FCN) son algunas de ellas (Barrett et al., 2016; Cagnie et al., 2013; Dommerholt, 2004; Shah, 2008; Shah et al., 2008).

Como consecuencia de la liberación, de algunos de estos mediadores químicos, el pH del tejido aumentaría su acidez, generando un umbral disminuido a los estímulos que normalmente provocan dolor y aumentando la activación de estímulos que normalmente no se percibirían como tal (Fernández-de-las-Peñas, Cuadrado et al., 2007). Esto podría explicar que exista una mayor sensación dolorosa a un estímulo doloroso (disminución del umbral del dolor), fenómeno que se conoce como hiperalgesia, y una sensación dolorosa ante un estímulo que normalmente no lo es, fenómeno que es conocido como alodinia (Boron y Boulpaep, 2017). También se cree que la activación de nociceptores periféricos silenciosos podría modificar la función de estímulo-respuesta anormal que se observa en pacientes con dolor miofascial crónico (Bendtsen et al., 1996).

Otras sustancias como el factor de crecimiento nervioso (FCN), que es liberado ante una lesión del tejido, puede ser transportado hacia el ganglio de la raíz dorsal y liberar sustancia P, la cual puede producir cambios fenotípicos en neuronas no nociceptivas, para convertirlas en nociceptivas (Barrett et al., 2016).

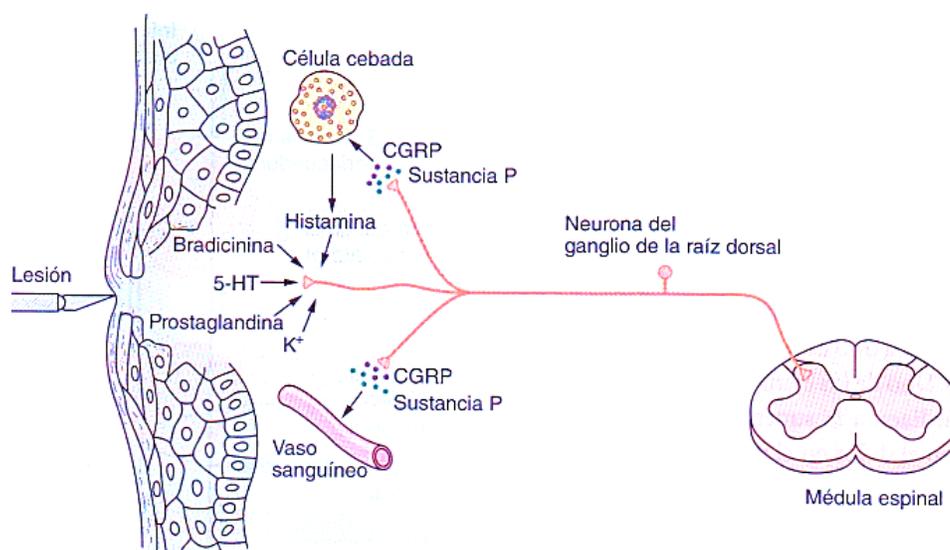


Figura 2. Mediadores químicos liberados como respuesta al daño de los tejidos. Tomado de: Barrett, Kim E., I. Barman, S., Ii. Boitano, S., Y Iii. Brooks, H. (2016). *Ganong: Fisiología Médica* (25ed.). Mcgraw-Hill Interamericana. Pág. (167).

5.4 Sistema de supresión del dolor en el encéfalo y médula espinal

El sistema nervioso tiene la capacidad de auto modular el dolor, esto permite que el grado de reacción que presenta cada individuo ante un estímulo doloroso sea muy variable (Hall, 2016).

En la figura 3, se observa que este circuito modulador tiene neuronas que inician en la sustancia gris periacueductal del acueducto de Silvio, tercer y cuarto ventrículo, las cuales hacen sinapsis con neuronas de segundo orden del núcleo magno de Rafe en la protuberancia, que a su vez se comunican con neuronas de tercer orden, en las astas dorsales de la médula espinal, las que finalmente producen encefalinas que inhiben pre y post sinápticamente a las fibras A δ y C, que transmiten el dolor proveniente de las estructuras somáticas y viscerales, hacia el encéfalo (Hall, 2016).

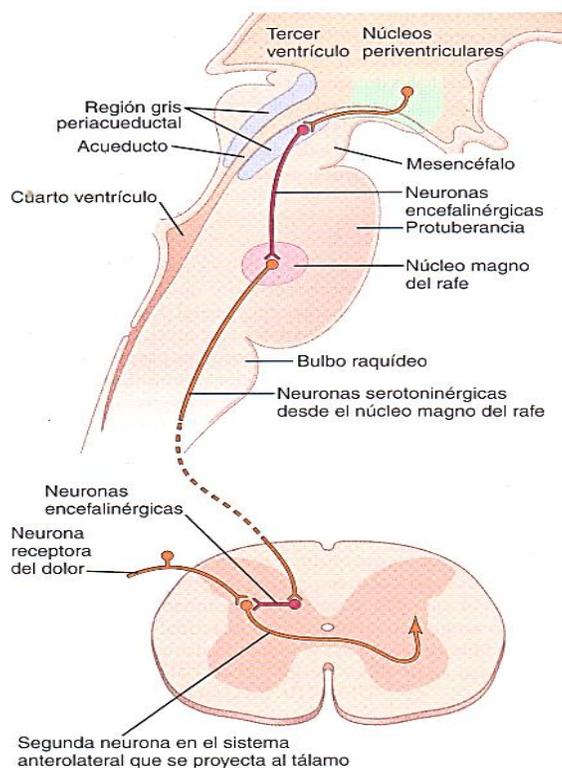


Figura 3. Circuito modulador descendente del dolor. Tomado de: Hall, J. (2016). Guyton Y Hall: *Tratado De Fisiología Médica* (13 ed.). Elsevier. (pág. 625).

Otro posible mecanismo por medio del cual se puede aliviar el dolor, fue propuesto en 1965 por Melzack y Wall. Esta teoría propone que estímulos que viajan por fibras gruesas ($A \alpha$ y $A \beta$), pueden “cerrar la puerta” a los estímulos dolorosos en la asta dorsal de la médula espinal antes de su transmisión al encéfalo, mediante neurotransmisores como el GABA (Boron y Boulpaep, 2017; Koeppen y Stanton, 2018).

6. Patofisiología de los puntos gatillo miofasciales

6.1 La hipótesis integrada

Esta hipótesis fue formulada por Simons et al., en el año 1999, sin embargo, ha sido expandida por otros autores como Gerwin et al., en el 2004. Se considera que los PGM son generados por la excesiva liberación de acetilcolina (ACh) en la placa terminal (Villaseñor et al., 2013), así como la inhibición de la acetilcolinesterasa, lo que produce un potencial eléctrico anormal espontáneo conocido como ruido de placa, el cual puede ser registrado mediante electromiografía (Ge et al., 2011). Las sobrecargas musculares concéntricas, excéntricas o submáximas sostenidas, podrían producir pequeñas contracturas musculares conocidas como “bandas tensas” las cuales alojan a focos hipersensibles a la presión conocidos como PGM (Dommerholt, 2011; Mayoral y Salvat, 2017), los cuales se encuentran cercanos a las placas motoras terminales (Morihisa et al., 2016).

Esta contractura local a su vez produce falta de irrigación sanguínea, trayendo como consecuencia una crisis energética hipóxica, la cual se ha asociado a la liberación de sustancias algógenas periféricas, con la consecuente sensibilización periférica que puede estimular a neuronas del asta dorsal y central, produciendo la alodinia e hiperalgesia. (Ge, et al. 2011; McPartland y Simons, 2006).

En la figura 4 se muestra un diagrama que muestra la ruta de procesos que conllevan a la formación de PGM según la hipótesis integrada.

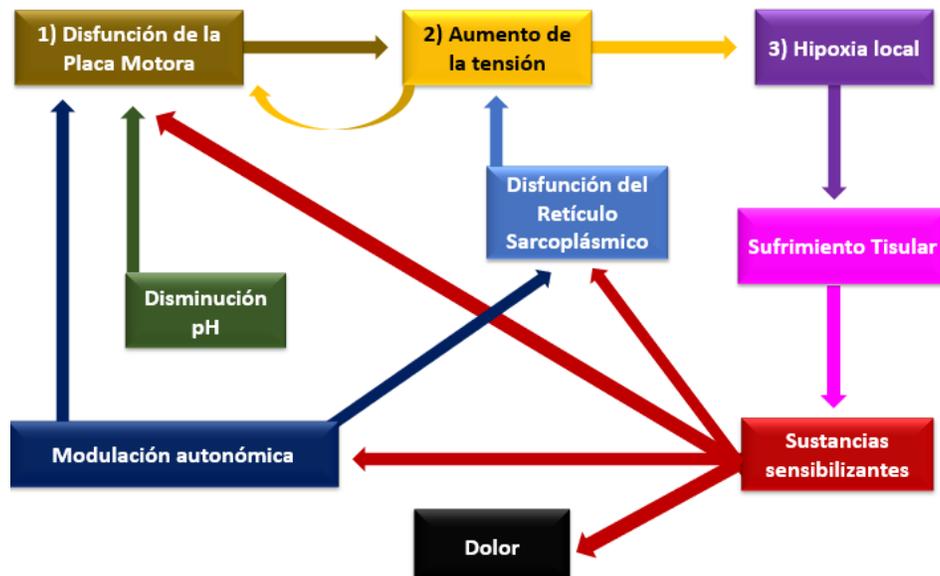


Figura 4. La hipótesis Integrada. Fuente: creación propia con base en esquema de memoria no publicada del curso “Fisioterapia Conservadora e Invasiva del Síndrome de Dolor Miofascial”, dictado por Mayoral (2016).

Se ha evidenciado que los PGM presentan alteraciones bioquímicas si son comparados con otras zonas donde no hay PGM (Shah et al., 2005; Shah et al., 2008). Estos cambios corresponden a disminución en el grado de acidez, mayor cantidad de sustancias proinflamatorias como la sustancia “P”, el factor de necrosis tumoral (FNT) $-\alpha$ y la interleuquina- 1β (Shah & Gilliams, 2008), las cuales como se comentó anteriormente, están implicadas en la sensibilización periférica.

7. Mecanismos generadores de puntos gatillo miofasciales

Se ha planteado que existen dos mecanismos generadores de PGM: los mecanismos directos y los mecanismos indirectos (Simons et al., 2002):

Mecanismos directos. Los cuales tienen que ver principalmente con situaciones que competen a la estructura que contiene al PGM, por ejemplo:

- a) Sobrecarga mecánica aguda: principalmente ante contracciones excéntricas.
- b) Sobrecarga mecánica mantenida: generalmente al mantener las contracciones musculares submáximas en un tiempo prolongado.

- c) Traumas directos.
- d) Enfriamiento.

Mecanismos indirectos. Los cuales están relacionados con situaciones que ocurren a distancia del tejido que presenta el PGM y que de alguna forma producen una activación de estos, por ejemplo:

- a) Radiculopatías.
- b) Inflamación articular.
- c) Estrés emocional.
- d) Enfermedad visceral.

8. Clasificación de los puntos gatillo miofasciales

Existen varias clasificaciones de los PGM de acuerdo con: su presentación clínica, su localización y su jerarquía (Mayoral y Salvat, 2017). De acuerdo con su presentación clínica originalmente los autores Simons et al., (2019), los clasificaron en PGM activos y latentes:

- a) PGM activo: causa una queja clínica de dolor espontánea y ante la compresión directa el paciente reconoce el síntoma como su típico dolor.
- b) Los PGM latentes, a diferencia de los activos, no producen dolor espontáneo, pero si cuando se palpan.

Tanto los puntos gatillo activos como latentes pueden generar dolor referido y fenómenos autonómicos (Fernández-de-Las-Peñas & Nijs, 2019).

En un estudio Delphi, el 84% de los expertos internacionales consultados contestó que las principales diferencias clínicas entre los PGM activos y latentes es la reproducción de cualquiera de los síntomas por parte del paciente, dentro de ellos su dolor habitual (Fernández-de-Las-Peñas & Dommerholt, 2017).

9. Diagnóstico de los puntos gatillo miofasciales

En su libro *Fisioterapia Invasiva del Síndrome de Dolor Miofascial*, Mayoral y Salvat (2017), resumen los criterios clínicos para identificar los PGM propuestos por Simons et al. (1999 y 2004a), los cuales se pueden dividir en criterios esenciales y criterios confirmatorios:

Criterios esenciales:

- a) Banda tensa palpable.
- b) Dolor local a la presión de un nódulo de la banda tensa.
- c) El paciente reconoce que el dolor producido por la presión del PGM es similar a su dolor habitual.
- d) Dolor que limita la amplitud máxima de movilidad al estiramiento.

Criterios confirmatorios:

- a) El espasmo local se puede ver o palpar.
- b) Respuesta de espasmo local (REL) inducido por la inserción de la aguja en el PGM.
- c) Dolor que se distribuye en un patrón previsible para ese PGM.
- d) Actividad eléctrica espontánea en el PGM, demostrable por medio de electromiografía (EMG).

Es importante mencionar que en una revisión sistemática reciente se concluyó que sólo el 66,1% de los ensayos que analizaron los PGM, definieron los criterios clínicos para identificar los PGM dentro de la metodología utilizada, lo que hace difícil llegar a un consenso en este aspecto (Li et al., 2020). Dado lo anterior, en este trabajo se examinará la información correspondiente que sea mencionada en la metodología de los estudios a metaanalizar.

10. Modalidades de punción seca

La American Physical Therapist Association (APTA) define la PS como una intervención especializada que utiliza una fina aguja filiforme para penetrar la piel y estimular los PGM, la musculatura y el tejido conectivo, con el objetivo de tratar los trastornos neuromusculoesqueléticos (American Physical Therapy Association, 2013).

Ahora bien, existen dos modalidades para ejecutar la técnica de punción seca según la profundidad a la cual se inserte la aguja:

- a) la PS superficial, que estimula solamente al tejido conectivo y no llega al PGM.
- b) la PS profunda, que llega al PGM y lo atraviesa (Mayoral y Salvat, 2017; Vázquez-Justes, 2020).

Se ha propuesto que un posible mecanismo del por qué la PS profunda produce efectos en los PGM, es la entrada de la aguja en el tejido, la cual destruye las placas motoras disfuncionales (Dommerholt, et al., 2006).

Por otra parte, de acuerdo con el tipo de procedimiento de aplicación se puede clasificar la PS de la siguiente forma:

- a) Técnica de entrada y salidas rápidas “fast in, fast out” descrita por Hong (1994), la cual consiste en introducir la aguja hasta obtener una primera respuesta de espasmo local. Esta respuesta que se puede ver, palpar o percibir se cree que se genera por un reflejo medular producto de la disfunción de las placas terminales (Fernández-de-Las-Peñas & Nijs, 2019). Posteriormente a esta primera respuesta de espasmo, el clínico moviliza la aguja hacia arriba y hacia abajo velozmente y sin rotaciones, con el objetivo de producir más respuestas de espasmo local, las cuales, según el autor se relacionan con una mayor efectividad en el alivio de los síntomas de dolor (Hong, 1994). Más recientemente se ha propuesto que no existe diferencia significativa en la intensidad del dolor en cuanto al número de espasmos locales producidos con la aguja (entre 1 a 6 espasmos) (Fernández-Carnero et al., 2017). Cabe destacar que ésta es probablemente la modalidad de PS más empleada para el tratamiento de los PGM (Mayoral y Salvat, 2017).
- b) Técnica de PS superficial descrita por Baldry (2002 y 2005), donde la aguja se introduce entre 5mm y 10 mm en los tejidos cercanos al punto gatillo durante un tiempo de 30 segundos luego se retira y si es necesario se repite el procedimiento dejando la aguja durante 2-3 min. En la presente investigación no se profundizó sobre este tipo de aplicación, pues no es la más utilizada.

11.Efectos de la punción seca

11.1. Efectos en el dolor

Se ha documentado que la reacción de espasmo muscular generada frecuentemente por la punción seca intramuscular puede generar efectos en la disminución de la concentración de sustancias sensibilizantes como la sustancia P y el péptido relacionado con el gen de la calcitonina (Brady et al., 2014). Otros estudios apuntan a que la efectividad de esta técnica se puede explicar por modificaciones en el flujo sanguíneo de la zona y aumento de la oxigenación (Giamberardino et al., 2011; Morihisa et al., 2016), que rompería con el ciclo de hipoxia esquematizado que se ha representado en la figura 4. También se ha sugerido que la punción seca tiene un efecto sobre el aumento en el umbral de dolor por presión (en inglés PPT) (Llamas et al., 2014).

Por otra parte, se ha propuesto que los tratamientos dirigidos a inactivar los puntos gatillo, influyen sobre el procesamiento central del dolor, a través de la reducción de los insumos periféricos nociceptivos persistentes (Dommerholt, 2011).

11.2. Efectos en la fuerza muscular

Se ha sugerido que en estados basales los músculos que tienen PGM presentan resultados electromiográficos que indican fatigabilidad aumentada y retraso en la recuperación (Mannion & Dolan, 1994). Esto podría ser una forma de “autodefensa” para evitar una contracción dolorosa, lo que generaría debilidad secundaria a inhibición central (Martínez y Pecos, 2005). También se ha documentado que fibras musculares cercanas a puntos gatillo latentes podrían presentar mayor fatigabilidad (Ge et al., 2012).

Un estudio que midió los efectos de la punción seca en la fuerza isométrica de los músculos del cuello en 128 personas con dolor inespecífico de esta zona, concluyó que el grupo experimental al que se le aplicó PS y estiramiento, incrementó significativamente (IC 95% = 22.3, 36.6; $P < 0.000001$), los valores de fuerza comparados con el grupo control al que solo se le aplicó estiramiento (Cerezo-Téllez et al., 2016).

En el 2017, Haser et al., publicaron un artículo respecto al efecto de la PS sobre la fuerza de los músculos del muslo en 30 futbolistas élite de la Bundesliga, concluyendo entre otras cosas, que existe un efecto significativo sobre la fuerza máxima de los extensores de la rodilla 4 semanas después del tratamiento. También durante el resto de la temporada, las lesiones

musculares fueron menos frecuentes en el grupo de PS en comparación con el grupo de control.

Más recientemente se ha encontrado que la PS puede aumentar la fuerza de la musculatura cervical inmediatamente después de su aplicación, sin embargo, esto no concuerda con estudios realizados en otros músculos y zonas del cuerpo (Mansfield et al., 2019). Cabe mencionar que, en este último artículo, el cual es una revisión sistemática, los autores incluyeron estudios que utilizaron técnicas de acupuntura, además de las de punción seca. Esto hace pensar que puede que exista más información sobre efectos de la punción seca en la fuerza muscular, en artículos o publicaciones con el título de acupuntura.

Por otra parte, Devereux et al. (2019), realizaron un estudio en 40 atletas masculinos, y concluyeron que existe una probable disminución inmediata en el rendimiento del salto, después de aplicar la PS, mientras que este rendimiento aumenta por encima de la línea de base entre las 48 y 96 horas post punción, en el grupo al cual se le aplicó la PS en el gastrocnemio medial. Lo cual puede ser relevante al aplicar esta técnica en atletas que requieren de la potencia del salto como parte de los patrones de movimiento de sus respectivos deportes.

11.3. Efectos en el rango de movimiento y funcionalidad

Aunque estas variables no son el objetivo de estudio de la presente investigación, es importante destacar que se ha sugerido que la inclusión de PS junto con ejercicio, en pacientes con síndrome de dolor subacromial, ha logrado aumentar el nivel de funcionalidad del miembro superior medido con el cuestionario DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand Questionnaire) (Arias-Burúa et al., 2017). Con respecto al rango de movimiento, Haser et al. (2017), concluyeron en su estudio que, en comparación con el placebo, hay efecto significativo sobre el rango de la flexión de la cadera que persistió 4 semanas después del tratamiento, al aplicar la PS en futbolistas élite.

Capítulo III

METODOLOGÍA

1. Tipo de estudio

El presente trabajo se enmarcó en la categoría de metaanálisis, ya que pretende sintetizar la evidencia procedente de estudios que estén a disposición sobre un tema particular de investigación, con el objetivo de mejorar la precisión y potencia estadística procedente de los trabajos individuales, para llegar a una conclusión que dé respuesta a una interrogante (Catalá-López, 2014).

Las revisiones sistemáticas y metaanálisis permiten relacionar e integrar los hallazgos encontrados sobre un tema en común, lo que ayuda a solucionar contradicciones sobre el tema de investigación. También ayudan en el manejo de tamaños muestrales mayores como resultado de la integración de las muestras individuales de cada estudio que los compone, siempre dentro de las características del método científico, lo que garantiza su replicabilidad y cuantificación (Marín Martínez et al., 2009).

2. Fuentes de información consultadas y estrategias de búsqueda

Se utilizó una búsqueda electrónica en las bases de datos PubMed, PEDro y SPORTDiscus, con las palabras clave: dry needling (punción seca) y trigger point (puntos gatillo).

3. Criterios de inclusión, exclusión y selección

Esta búsqueda arrojó como resultado un total de 391 artículos, los cuales posteriormente fueron filtrados utilizando los siguientes criterios:

- a) Artículos publicados desde el 1 de enero 2015 a 30 junio 2020.
- b) Artículos de revistas a texto completo.
- c) Ensayos clínicos y ensayos aleatorios controlados.
- d) Estudios realizados en seres humanos.
- e) Artículos que utilizaban la punción seca en los músculos del cuadrante superior (entendiendo por cuadrante superior: la extremidad superior, hombro y cuello).

Como resultado, se obtuvo un total de 140 artículos, a los cuales se procedió a dar lectura de título, y excluyó a los que no tuvieran que ver con el tema, quedando como resultado 44.

A estos 44 artículos se les dio lectura en el resumen y metodología, excluyendo:

- a) Artículos que utilizaban la técnica de punción seca en músculos de la cara, zona pectoral y columna dorsal.
- b) Estudios que hablaban de la punción seca, pero no de los efectos de ésta en el dolor o la fuerza muscular.

Lo cual dio como resultado un total de 31 artículos, los cuales fueron leídos en su totalidad para determinar su relevancia.

Se eliminaron los duplicados y los artículos que no utilizaron la Escala Visual Analógica (EVA), el umbral del dolor a la presión medido con algómetro, o la presión manual medido con dinamómetro, para registrar los efectos de la punción seca en la fuerza.

Finalmente, se agregaron 2 artículos que se encontraron en internet, producto del azar utilizando las palabras clave.

4. Valoración de la calidad metodológica de los estudios Escala PEDro

Para evaluar la calidad metodológica de los artículos se utilizó la escala la Base de Datos de Evidencia de Fisioterapia “PEDro” (Anexo1), la cual está basada en un estudio Delphi desarrollado por Verhagen et al. (1998) y cuya función es evaluar la validez interna de los artículos.

Esta escala consta de 11 criterios, donde a cada criterio se le asigna un valor numérico, siendo 0 si está ausente, o 1 si está presente, excepto el primer criterio al que no se le asigna puntuación pues tiene significado de validez externa pero no interna (Mahe et al., 2003).

Los resultados de la puntuación en la escala de siete de los nueve artículos fueron encontrados directamente al colocar el nombre de cada artículo en la base de datos PEDro. Por otra parte, para los artículos de Abbaszadeh et al. (2017) y Luan et al. (2019), esta puntuación fue extraída directamente al leer el texto del artículo.

5. Estrategias de sistematización general de los estudios

En síntesis, se logró recabar 9 artículos (ver figura 5). Estos estudios se separaron en categorías, según la temporalidad en que los autores registraron las mediciones de la punción seca en la escala visual analógica (EVA), la presión de punto de dolor (PPD), la fuerza de prensión manual medida con dinamómetro (FPM), y de acuerdo con lo siguiente:

- a) Efectos de la punción a corto plazo, de 0 a 7 días.
- b) Efectos de la punción a mediano plazo, de 8 a 31 días.
- c) Efectos de la punción a largo plazo más de 31 días.

Con los estudios debidamente clasificados se procedió a realizar 7 metaanálisis, según el siguiente detalle:

- a) **Metaanálisis 1:** medición de EVA post punción a corto plazo (0 a 7 días), en el cual se incluyeron tres estudios de los siguientes autores: Aridici et al. (2016), Luan et al. (2019) y Ziaefar et al. (2019).
- b) **Metaanálisis 2:** medición de EVA post punción a mediano plazo (8 a 31 días), en el cual se incluyeron cinco estudios de los siguientes autores: Aridici et al. (2016), Luan et al. (2019), Segura et al. (2016), Tabatabaiee et al. (2019) y Ziaefar et al. (2019).
- c) **Metaanálisis 3:** medición de EVA post punción a largo plazo (más de 31 días), en el cual se incluyeron tres estudios de los siguientes autores: De Meulemeester et al. (2017), Luan et al. (2019) y Ziaefar et al. (2019).
- d) **Metaanálisis 4:** medición de presión de puntos de dolor (PPD) post punción a corto plazo (0 a 7 días), en el cual se incluyeron tres estudios de los siguientes autores: Abbaszadeh et al. (2017), De Meulemeester et al. (2017) y Luan et al. (2019).
- e) **Metaanálisis 5:** medición de PPD post punción a mediano plazo (8 a 31 días), en el cual se incluyeron cuatro estudios de los siguientes autores: De Meulemeester et al. (2017), Luan et al. (2019), Segura et al. (2016) y Tabatabaiee et al. (2019).

Debido a que para la medición de PPD post punción a largo plazo (más de 31 días), solo se encontró un artículo (Luan et al., 2019), no se pudo efectuar un metaanálisis, por lo que se procedió a realizar el análisis de tamaño de efecto intra grupos, la varianza sin corregir y los intervalos de confianza de este estudio.

Ninguno de los estudios anteriores mencionó dentro de sus variables la fuerza de la presión medida con dinamómetro, por lo que se decidió profundizar la búsqueda y se encontró la revisión sistemática y metaanálisis publicada por Mansfield et al. (2019), en donde se incluyeron 20 estudios, de los cuales dos (Calvo-Lobo et al., 2017, 2018), presentaban datos de fuerza de la presión manual medida con dinamómetro. Estos dos estudios se incluyeron con el objetivo de dar respuesta a una de las preguntas de esta investigación y forman parte del metaanálisis 6 y 7 que se nombran a continuación.

- f) **Metaanálisis 6:** Medición de fuerza de presión manual en kilogramos, medida con dinamómetro de mano, inmediatamente después de la punción. Se incluyeron los estudios de (Calvo-Lobo et al., 2017, 2018).

- g) **Metaanálisis 7:** Medición de fuerza de presión manual en kilogramos, medida con dinamómetro de mano, una semana después de la punción. Se incluyeron los estudios de (Calvo-Lobo et al., 2017, 2018).

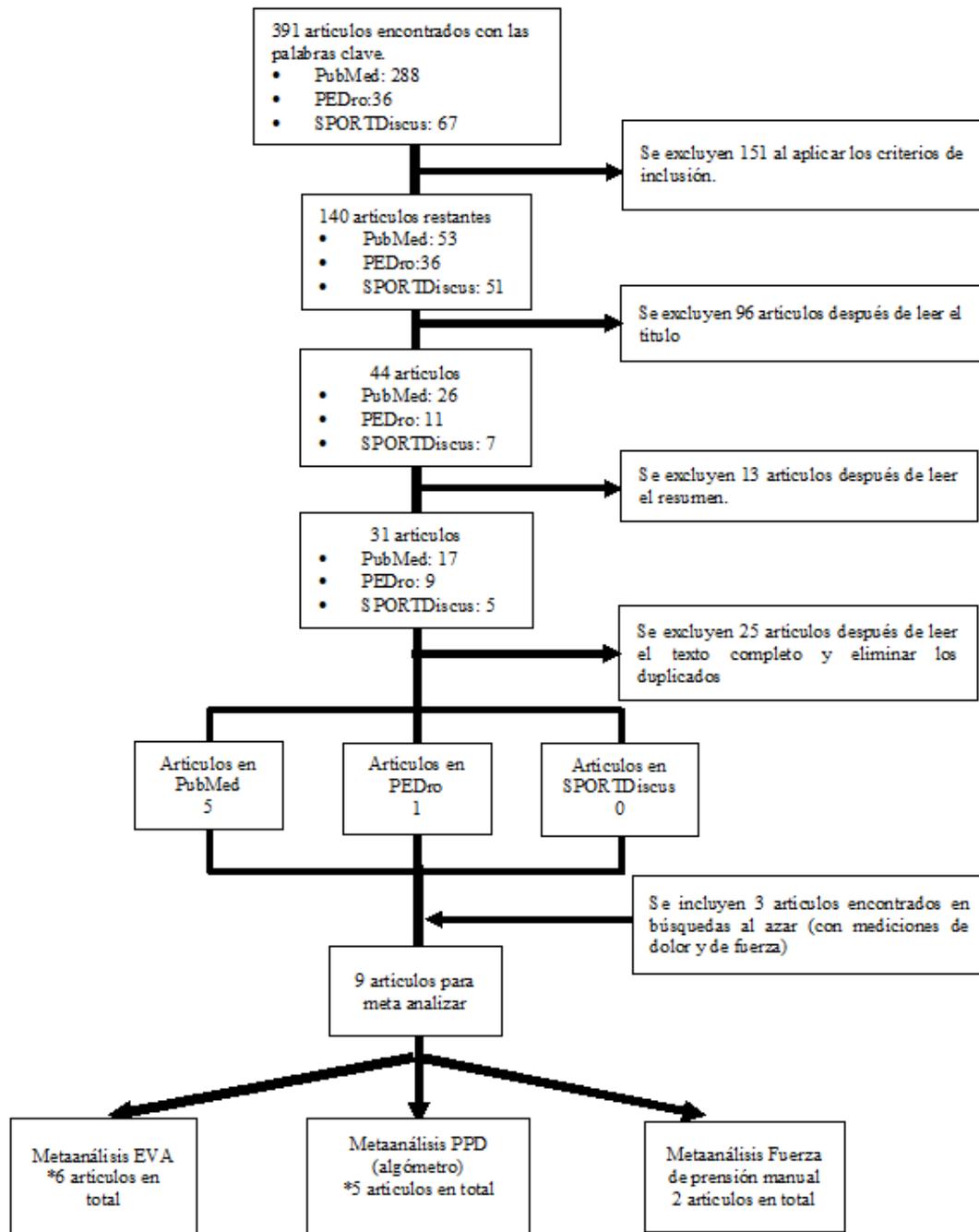


Figura 5.
 Diagrama de Flujo que resume el proceso de búsqueda de los artículos en las bases de datos.
 Nota: (*) algunos artículos se metaanalizaron varias veces.

De los nueve estudios finalmente escogidos, hubo varios que fueron metaanalizados una o más veces, los resultados se pueden observar en la tabla 1.

Tabla 1

Distribución de los artículos de acuerdo con los datos que presentaban en las escalas de EVA, PPD y FPM, y de acuerdo con el tiempo en que fueron realizadas las mediciones.

Autor	EVA			PPD(Algómetro)			FPM	
	0-7 días	8- 30 días	> de 31 días	0-7 días	8- 30 días	> de 31 días	0-7 días	8- 31 días
Abbaszadeh et al. (2017)				*				
Aridici et al. (2016)	*	*						
Calvo-Lobo et al. (2017)							*	*
Calvo-Lobo et al. (2018)							*	*
De Meulemeester et al. (2017)			*	*	*			
Luan et al. (2019)	*	*	*	*	*	*		
Segura et al. (2016)		*			*			
Tabatabaiee et al. (2018)		*			*			
Ziaeifar et al. (2019)	*	*	*					

Nota: EVA= escala visual analógica; PPD= presión de puntos de dolor; FPM=fuerza de presión manual.

6.Delimitación de las variables de los metaanálisis

En total se trabajó con tres variables dependientes: la escala visual análoga (VAS), la presión de puntos de dolor medido con algómetro y la fuerza de presión manual medida con dinamómetro. A continuación, se va a detallar los aspectos generales de cómo se medían estas variables en los estudios y la delimitación de las mismas. Además, por las características de los estudios e información reportada en los mismos, se determinaron variables moderadoras potenciales, las cuales se describirán al final de este apartado.

6.1. Unidades de Medición

6.1.1. Unidades de la Escala Visual Analógica (VAS)

En el estudio de Segura et al. (2016), se reportaron los resultados de la escala EVA en milímetros, por lo que se decidió adaptar estos datos a la escala de centímetros, para que pudieran ser comparados con los valores obtenidos en los demás estudios.

6.1.2. Unidades de la medición de presión de los puntos de dolor (PPD)

Se respetaron las unidades de medida utilizadas para medir la PPD en cada estudio. En los estudios de Luan et al. (2019) y Segura et al. (2016), se reportaron los resultados de la presión con algómetro en kilo pascales (kpa). En los estudios de Abbaszadeh et al. (2017)

y Tabatabaiee et al. (2019), la unidad utilizada fue el kilogramo por centímetro cuadrado kg/cm². Finalmente, en el artículo de De Meulemeester et al. (2017), la unidad utilizada fue el Newton.

6.1.3. Fuerza

En los dos estudios de Calvo-Lobo et al., (2017, 2018), se midió la fuerza muscular isométrica máxima de la presión manual en kilogramos.

6.1.4. Otros puntos importantes tomados en cuenta en la metodología

Cuando alguno de los artículos metaanalizados presentaba más de un grupo control, se optó por eliminar uno al azar (se lanzó una moneda). Este procedimiento se realizó con el artículo de Tabatabaiee et al. (2018), con el grupo que recibió “sonoforesis”, dejando únicamente los datos del grupo donde se aplicó la técnica de “presión y relajación”. El mismo procedimiento se realizó en el artículo de Segura et al. (2016), donde se eliminó el grupo control que recibió la técnica placebo de “tensión contra tensión.”

Por otra parte, en el artículo de De Meulemeester et al. (2017), los autores realizaron la medición de 4 zonas de dolor mediante algómetro, las cuales estaban ubicadas en 4 músculos: el trapecio superior, trapecio medio, elevador de la escápula, supra e infraespinoso; para este metaanálisis solo se tomaron los datos de la zona número 1, la cual se reporta en el artículo como PPT 1 (pressure pain threshold 1).

7. Procedimientos estadísticos para el cálculo de tamaños de efecto e intervalos de confianza en los metaanálisis

Dado que se metaanalizó estudios con diseño de grupo experimental y control, ambos con pre y post test, se decidió calcular tamaños de efecto entre-intra grupos.

Cálculos de los tamaños de efecto individuales de cada estudio (TE_i):

$$TE_i = [(pro\ post\ test_{GE} - pro\ pre\ test_{GE}) - (pro\ post\ test_{GC} - pro\ pre\ test_{GC})] / DS_{pre}$$

$$DS_{pre} = [(n_{GE} - 1) * DE^2_{pre\ GE} + (n_{GC} - 1) * DE^2_{pre\ GC}] / (n_{GE} + n_{GC} - 2).$$

Donde:

DSpre= desviación estándar pre test

promedio post test grupo experimental= pro post_{GE}

promedio pre test grupo experimental= pro pre_{GE}

promedio post test grupo control= pro post_{GC}

promedio pre test grupo control= pro pre_{GC}

DE= desviación estándar.

Estas fórmulas fueron propuestas por Morris (2007). Luego se procedió a aplicar la corrección de sesgo multiplicando TE_i por c el cual se calculó por medio de la siguiente fórmula:

$$C = 1 - (3 / (4 * (n_{GE} + n_{GC} - 2) - 1)).$$

Y la varianza de cada TE_i se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{VarTE}_i = ((n_{GE} + n_{GC}) / (n_{GE} * n_{GC})) + (TEC^2) / (2 * n_{GE} + n_{GC}).$$

Seguidamente, se procedió con las mismas fórmulas aplicadas en el metaanálisis intra-grupos siguiendo el modelo de efectos aleatorios, hasta llegar a la fase de análisis de seguimiento de variables moderadoras donde se aplicó los procedimientos ya señalados.

Los cálculos de tamaños de efecto y sus respectivas varianzas se efectuaron en una hoja de Excel. Luego, los tamaños de efecto corregidos y sus respectivas varianzas se trasladaron a la hoja de datos del software que se menciona más adelante, con el cual se calculó los estadísticos restantes de cada metaanálisis.

7.1. Procedimientos estadísticos para el cálculo de heterogeneidad I^2 y sesgo

Los cálculos del índice I^2 representan en qué porcentaje los tamaños de efecto individuales (TE) llegan a ser heterogéneos; los valores de 25%, 50% y 75%, indicarían una heterogeneidad baja, media y alta, respectivamente según Borenstein et al. (2009).

Este cálculo se realizó por medio de la siguiente fórmula:

$$I^2 = [Q - (n-1)] / Q$$

donde "n" es la cantidad de tamaños de efecto individuales a partir de los que se calcula TEpp.

Para expresar el porcentaje de heterogeneidad, el I^2 se multiplica por 100. En caso de que sea negativo, se le da el valor de cero (por tanto 0% de heterogeneidad).

Como análisis final y siguiendo el procedimiento de estudios previos, como, por ejemplo: Soto, (2018), se procedió a estimar el riesgo de sesgo de publicación de los 7 metaanálisis entre-intra grupos realizados, mediante la prueba de Egger y colaboradores (Egger et al., 1997), en combinación con el gráfico de embudo (Sutton, 2009). Esta prueba se basa en la regresión lineal entre el TEpp dividido entre la raíz cuadrada de la varianza de los TEi, como variable dependiente, y el inverso de la raíz cuadrada de la varianza de los TEi, como variable independiente. Según Egger et al. (1997), se prueba la hipótesis nula de que existe simetría en el gráfico de embudo (en función del error estándar o de su inverso, en la distribución de tamaños de efecto de los distintos estudios, como se aplicó en este trabajo), mediante el nivel de significancia $p < 0,10$ (según los autores, este representa de mejor forma el límite de potencia estadística que generalmente puede ser afectado por el bajo número de pruebas que hay en los metaanálisis).

7.2. Procedimiento para análisis de seguimiento de variables moderadoras

Se desarrollaron los análisis análogos de varianza (QB), para comprobar diferencias significativas entre categorías de una variable moderadora nominal, siguiendo lo propuesto por Cooper et al. (2009) y Konstantopoulos y Edges (2009), de acuerdo con el modelo de efectos fijos.

En caso de variables moderadoras continuas, siguiendo a Konstantopoulos y Edges (2009), se realizaron análisis de regresión lineal simple y múltiple ponderada (cuando fue posible) aprovechando el *cuadrado medio* del residual de la tabla de ANOVA y el *error típico* del *beta no estandarizado* obtenido con el paquete estadístico SPSS versión 18, con el fin de calcular el valor llamado S_j que representaría el error típico corregido y con el cual se deducen los intervalos de confianza al 95%.

7.3. Softwares utilizados para el análisis estadístico

Para realizar los cálculos estadísticos de los diferentes metaanálisis se utilizó el módulo de metaanálisis del programa JAMOVİ (MAJOR). (Lakens, 2017; R Core Team, 2019; The jamovi project, 2020; Viechtbauer, 2010).

Capítulo IV

RESULTADOS

Como se detalló, para la presente investigación se realizó una búsqueda exhaustiva sistemática que dio como resultado 391 artículos, 385 fueron excluidos por no cumplir con los criterios, dando como resultado 6 artículos, a los cuales se sumaron 3 más después de una búsqueda al azar, dando como resultado final 9 artículos para metaanalizar.

Se realizaron un total de 5 metaanálisis siguiendo el modelo restringido de máxima verosimilitud (modelo de efectos aleatorios) y dos siguiendo el modelo de efectos fijos. De esos 7 metaanálisis, 3 correspondieron a los efectos de la punción seca sobre el dolor medido con la escala EVA, 2 correspondieron a metaanálisis de los efectos de la punción seca sobre el dolor medido con algómetro y 2 metaanálisis correspondieron a los efectos de la punción seca sobre la fuerza de presión manual medido con dinamómetro. Cabe resaltar que para el metaanálisis del efecto de la punción seca sobre el dolor medido con algómetro de más de 31 días, solo se encontró un artículo, por lo tanto, se reportó únicamente los datos de tamaño de efecto, varianza sin corregir e intervalos de confianza.

La tabla 2 agrupa los datos de los 9 estudios metaanalizados y que corresponden a variables cuantitativas que tienen que ver con la medición del dolor con EVA, y algómetro, además se presentan los datos para la fuerza de presión medido con dinamómetro.

Posteriormente se presenta la tabla 3, que agrupa los datos cualitativos de los 9 estudios metaanalizados.

Finalmente se presentan los siguientes resultados:

- a) 3 metaanálisis de los efectos de la punción seca en el dolor medido con EVA.
- b) 2 metaanálisis de los efectos de la punción seca en el dolor medido con algómetro.
- c) 2 metaanálisis de los efectos de la punción seca en la fuerza de presión manual medida con dinamómetro.

A cada metaanálisis corresponde un gráfico de bosque (forest plot) y uno de embudo (funnel plot).

Tabla 2.

Sumario de los 9 artículos científicos sobre los efectos de la punción seca sobre el dolor medido con EVA y algómetro, a corto (0 a 7 días), mediano (8 a 31 días) y largo plazo (más de 31 días), y sobre el efecto en la fuerza de la presión manual medido con dinamómetro, inmediatamente y una semana después de la punción

Autor	n	Terapia aplicada	Resultados medidos con EVA				Resultados medidos con Algómetro				Resultados de Fuerza de presión manual medido con dinamómetro		
			Valor de EVA pre terapia	0-7 días	8-31 días	> 31 días	Valor algómetro pre terapia	0-7 días	8-31 días	> 31 días	Fuerza pre terapia en Kg	Medido inmediata mente	Medido una sem después
Abbaszadeh et al., (2017)	20	PS	--	--	--	--	1,15±0,5	1,52±0,59	--	--	--	--	--
	20	Grupo control sanos	--	--	--	--	2,42±1,38	1,71±1,16	--	--	--	--	--
Aridici et al., (2016)	31	PS	7,8±1,72	4,58±1,85	6,25±1,99	--	--	--	--	--	--	--	--
	30	US de alta potencia	7,66±1,66	4,2±2,05	6,93±1,98	--	--	--	--	--	--	--	--
De Meulemeester et al., (2017)	17	PS	4,7±1,81	--	--	3,59±2,06	19,62±7,26	16,46±6,97	24,01±8,45	--	--	--	--
	21	PM	5,86±1,36	--	--	4,19±1,97	16,20±5,96	16,59±6,87	21,47±8,18	--	--	--	--
Luan et al., (2019)	32	PS	3,78±1,18	2,78±1,07	1,91±1	1,69±1,03	198,63±35,16	246,03±46,91	317,09±49,82	320,84±46,08	--	--	--
	30	OC	3,57±1,04	2,93±0,94	1,73±0,91	1,5±0,82	206,9±34,24	252,1±51,26	320,13±61,15	316,97±52,37	--	--	--
Segura et al., (2016)	10	PS	3,62±2,25	--	1,77±1,47	--	215,8±78,5	--	245,2±78,5	--	--	--	--
	8	TCT (técnica de Jones)	4,69±2,09	--	1,86±1,03	--	2015,8±29,4	--	245,2±29,4	--	--	--	--
Tabatabaiee et al., (2019)	20	PS	6,51±0,37	--	3,3±0,24	--	11,41±0,56	--	18,89±0,3	--	--	--	--
	20	PA durante 90 s	6,64±0,82	--	4±0,85	--	11,55±0,56	--	16,1±0,84	--	--	--	--
Ziaifar et al., (2019)	16	PS	6,56±1,63	1,34±1,93	1,9±1,54	2,4±1,74	--	--	--	--	--	--	--
	15	PM	6,23±1,26	3,2±2,3	2,6±1,7	3,33±2,22	--	--	--	--	--	--	--
Calvo-Lobo et al., (2017)	10	PS en PGA y PGL	--	--	--	--	--	--	--	--	19,5±8,6	22,1±10,1	20,8±9,1
	10	PS solo en PGA	--	--	--	--	--	--	--	--	16,2±10	18,7±11,3	18,3±12,1
Calvo-Lobo et al., (2018)	33	PS en PGA y PGL	--	--	--	--	--	--	--	--	19,2±10,7	20,3±11,5	20,4±11,0
	33	PS solo en PGA	--	--	--	--	--	--	--	--	21,6±11,1	22,1±10,0	23,8±12,1

Nota: PS= punción seca; OC= ondas de choque; PG= punto gatillo; PM= presión manual; PA= presión con algómetro; EVA= Escala Visual analógica; US=ultrasonido; TCT= tensión contra tensión.

Tabla 3.

Sumario de las variables descriptivas de los 9 artículos científicos sobre los efectos de la punción seca sobre el dolor medido con EVA y algómetro, a corto (0 a 7 días), mediano (8 a 31 días) y largo plazo (más de 31 días), y sobre la fuerza muscular de la prensión manual medida con dinamómetro inmediatamente y una semana después de la punción seca.

Autor	Tipo de estudio	n	Terapia aplicada	Características de los sujetos			Número de sesiones	Técnica de PS y tamaño de aguja utilizada (en mm)	Momento en que se realizó las mediciones de EVA	Protocolo utilizado para la medición con algómetro.	Protocolo utilizado para medición con dinamómetro de mano	
				Edad promedio	Sexo							Zona de aplicación del tratamiento
				M	F							
Abbaszadeh et al., (2017)	EC prospectivo	20	PS	31.7±10.9	-	-	PGA ² del TS, dolor cervical de más de 6 meses	1	TES de 3-5 nov. con o sin EsL. Tamaño 0.30 x 50	--	̄ de 4 mediciones con intervalo de 40 s. Inm después de la PS.	--
		20	Sujetos sanos	30.4±5.6	-	-	Sujetos sanos sin dolor		También se les realizó PS, en TS. Con el mismo protocolo	--	Algómetro Digital Lutron, en el PGA ² del TS	
Aridici et al., (2016)	ECA simple ciego	31	PS	40.5±10.1	5	26	PG en el TS con dolor menos de 3 sem	1 x sem	TES, 8-10 repeticiones. Tamaño 0.22x 33 mm	Inm, y a la 4ta sem	--	--
		30	US	38.1±11.39	3	27		4 sesiones 1 cada 3 días.	Intensidad de US entre 1,5 a 2 W/cm ² hasta sentir dolor durante 3 s y luego se redujo a la mitad y se movió el US durante 15 s. Se repitió el proceso 3 veces	--		
De Meulemeester et al., (2017)	ECA	17	PS	36.1±10.7	0	17	Dolor de cuello u hombro de min 3 meses. Se escogió el PG más doloroso entre el TS y TM, EE, IE, SE	1 x sem x 4 sem	TES, hasta extinguir los EsL. Tamaño 0.30x30	a los 3 meses después del tratamiento	̄ de 3 mediciones con intervalo de 30 s. A la 1era y 4ta semana. Algómetro Wagner FPX Digital	--
		21	Presión del PG con cono de madera	40.5± 8.3	0	21		1 x sem x 4 sem	Presión progresiva 10N/s del PG hasta máximo tolerable durante 60 s			
Luan et al., (2019)	ECA	32	PS	33.0±12.7	11	21	PGA en el TS, dolor al menos 6 meses de duración	1 x sem x 3 sem	TES, 10 repeticiones. Tamaño 0.30 x 50	Inm, al mes y a los 3 meses	̄ de 3 mediciones con intervalo de 30 segundos. INM, a los 30 días y 3 meses	--
		30	Ondas de Choque	32.4±10.5	8	22		1 x sem x 3 sem	Onda de Choque de 2000/mm ² (DFE) = 0.10 mJ, con 1500 impulsos en el PG y 500 en la banda tensa.		Algómetro Modelo PTH AF2	

Continuación de la tabla 3, viene de la página 34

Autor	Tipo de estudio	n	Terapia aplicada	Características de los sujetos			Número de sesiones de PS	Técnica de PS y tamaño de aguja utilizada (en mm)	Momento en que se realizó las mediciones de EVA	Protocolo utilizado para la medición con algómetro.	Protocolo utilizado para medición con dinamómetro de mano	
				Edad promedio	Sexo							Zona de aplicación del tratamiento
					M	F						
Segura et al., (2016)	ECA, doble ciego	10	PS	30± 9.5	4	8*	Sujetos con dolor de cuello PGA en el TS	1x sem x 3 sem	TES, hasta agotar los EsL. Tamaño 0.25x25	Inm y a las 3 semanas post intervención	̄ de 3 mediciones, 3 semanas después del tratamiento. algómetro marca Wagner FDK 20	--
		8	TCT (técnica de Jones)	34.1± 11.5	3	7*			Presión dolorosa en el TS, luego se posiciona en acortamiento hasta que alivia el dolor durante 90 s			
Tabatabaiee et al., (2019)	ECA	20	PS	23.6± 1.8	20	0	PGL en el TS	2 x sem x 2 sem	TES, durante 60 s. Tamaño 0.25x40	̄ de 7 mediciones después de 2 semanas (las mediciones se hicieron Inm y 1 día post intervención.	̄ de 7 mediciones después de 2 semanas (las mediciones se hicieron Inm y 1 día post intervención. Algómetro digital	--
		20	Presión con algómetro por 90 s	23.5± 1.6	20	0			--			
Ziaefar et al., (2019)	ECA	16	PS	30.0± 9.8	0	16	PGA en el TS	3 x sem	TES, hasta provocar un EsL. Si no hubo EsL se detuvo la aguja después de 2 a 3 Mov. Tamaño 0.30x50	Mediciones en la sem1,2 y a los 3 meses	--	--
		15	Presión manual del PG (técnica Jones)	26.5± 8.5	0	15			Presión hasta nivel dolor, se espera a disminución del 50%, y se repite el proceso durante 90 s.	--	--	--
Calvo-Lobo et al., (2017)	ECA simple siego	10	PS en PGA y PGL	77.4±7.6	3	7	Dolor de hombro no específico PGA y PGL en IE	1	TES, hasta provocar mínimo un EsL. Tamaño no se indica.	--	--	Máxima fuerza de presión en un intento Dinamómetro hidráulico JAMAR
		10	PS solo en PGA	81.7± 8.7	3	7	Dolor de hombro no específico, PGA en IE	1	--	--	--	--
Calvo-Lobo et al., (2018)	ECA simple siego	33	PS en PGA y PGL	75.2± 6.9	23	43	Dolor de hombro no específico con PGA y PGL en IE	1	TES, hasta provocar mínimo un EsL. Tamaño 0,32x 40	--	--	Máxima fuerza de presión en un intento Dinamómetro hidráulico JAMAR
		33	PS solo en PGA	76.7±8.2			Dolor de hombro no específico PGA en IE	1	--	--	--	--

Nota: Del=deltoides; DFE= densidad de flujo de energía; EC= ensayo clínico; ECA= ensayo clínico aleatorio; ECRB= extensor carpo radial corto; EE= elevador de la escápula; EsL=espasmos locales; EVA= Escala Visual analógica; IE= infraespinoso; Inm=inmediatamente; Min= mínimo; nov.= movimientos; mm= milímetros; PS= punción seca; PG= punto gatillo; PGA= punto gatillo activo; PGA²= punto gatillo activo 2 del trapecio superior descrito por Simons, Travell y Simons (1999). (; PGL= punto gatillo latente; SE= supraespinoso; sem= semanas; TCT= tensión contra tensión; TES= técnica de entradas y salidas; TM= trapecio medio; TS= trapecio superior; US=ultrasonido de alta potencia; W/cm²= Watts por centímetro cuadrado; *= dos participantes se retiraron, pero no se especificó el sexo.

1. Metaanálisis efectos de la punción sobre el dolor medido en EVA a corto plazo (0 a 7 días)

En la tabla 4 se puede observar los resultados de los tres metaanálisis sobre el efecto de la punción seca en el dolor medido en EVA a corto plazo (0 a 7 días), mediano (8 a 31 días) y largo plazo (más de 31 días).

En el corto plazo (de 0 a 7 días), se puede observar que el tamaño de efecto promedio de los 3 estudios analizados es de -0,502 lo cual califica entre pequeño y moderado en favor de la disminución del dolor.

Es importante recalcar que, ante mayor puntuación en la escala EVA más dolor percibido, por lo tanto, en los gráficos de bosque los valores negativos (a la izquierda del cero) son interpretados como alivio del dolor.

En el gráfico de bosque (gráfico 1) se puede observar que, el estudio de Ziaefar et al. (2019) tiene un tamaño de efecto grande con tendencia hacia la disminución del dolor y estadísticamente significativo (TE= -1.46; IC 95%= -2.23, -0.68), mientras que el estudio de Luan et al. (2019), presenta un tamaño de efecto hacia la disminución del dolor, aunque no estadísticamente significativo (TE= -0.32; IC 95%= -0.81, 0.18). Por otra parte, el estudio de Aridici et al. (2016) muestra un tamaño de efecto pequeño a favor del aumento del dolor, pero no de forma estadísticamente significativa (TE= 0.14; IC 95%= -0.36, 0.64).

En este metaanálisis la heterogeneidad es alta según se observa en el resultado del estadístico $I^2= 86\%$ y por tanto se justifica hacer análisis de variables moderadoras.

Como se evidencia en la prueba de regresión de Egger y en el gráfico de embudo (gráfico 2) no hay evidencia de sesgo de publicación para este metaanálisis.

Tabla 4.

Resumen de los metaanálisis del efecto de la punción seca sobre el dolor medido con Escala Visual Analógica a corto plazo (0 a 7 días), mediano plazo (8 a 31 días) y a largo plazo (más de 31 días).

Variable dependiente	Cantidad de estudios	TEpp	EE	Intervalos de Confianza al 95%		Q	p	Z	p	I ²	RE	p
				IC-	IC+							
Dolor medido con la EVA a corto plazo 0-7 días	3	-0,502	0,455	-1,394	0,389	11,560	0,003	-1,10	0,269	86,17%	-2,706	0,007
Dolor medido con la EVA a mediano plazo 8-31 días	5	-0,361	0,202	-0,757	0,036	8,387	0,078	-1,78	0,074	51,2%	0,501	0,617
Dolor medido con la EVA a largo plazo más de 31 días	3	-0,144	0,327	-0,784	0,497	6,124	0,047	-0,439	0,661	70,34%	-0,637	0,524

Nota: EE= error estándar; EVA= Escala Visual analógica; I²= porcentaje de heterogeneidad; IC- = inervalo de confianza límite inferior; IC+= intervalo de confianza límite superior; Q= prueba de heterogeneidad; RE= regresión de Egger; TEpp= tamaño de efecto promedio ponderado.

Gráfico 1.

Gráfico de bosque sobre el efecto de la punción sobre el dolor medido con EVA a corto plazo (0 a 7 días)

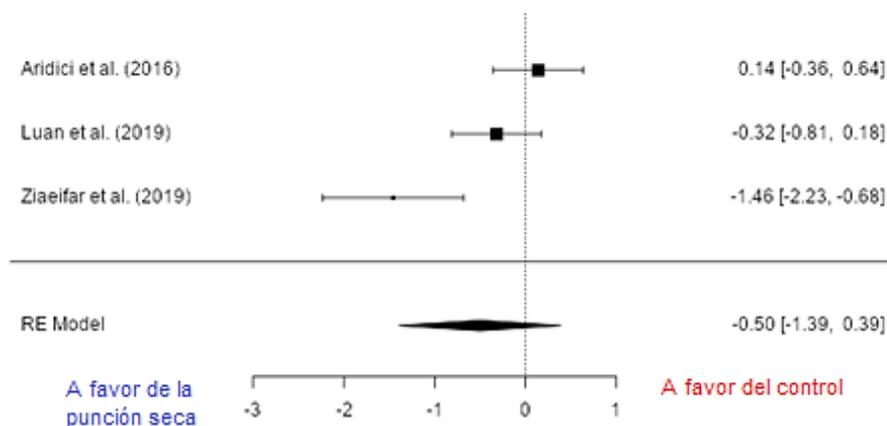
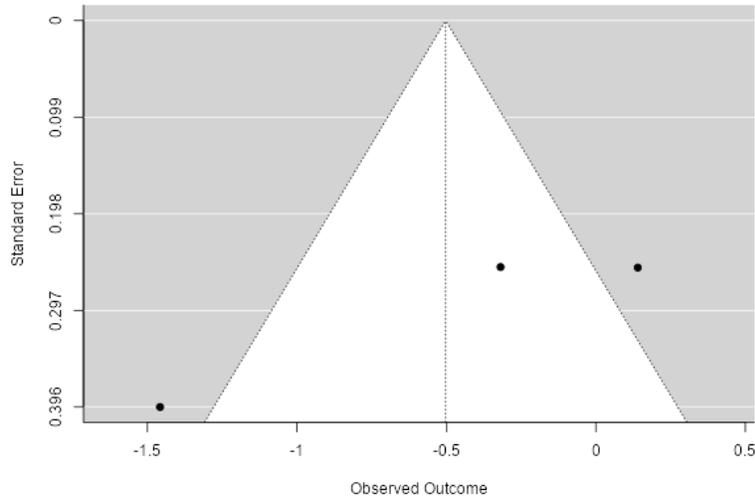


Gráfico 2.

Gráfico de embudo de verificación del sesgo de publicación del metaanálisis de los efectos de la punción sobre el dolor medido con EVA a corto plazo (0 a 7 días)



2. Metaanálisis efectos de la punción sobre el dolor medido en EVA a mediano plazo (8 a 31 días)

En la tabla 4 se puede observar que los resultados de este metaanálisis indican que hay un tamaño de efecto entre pequeño y moderado, con tendencia a la disminución del dolor a favor de la técnica de PS, sin ser estadísticamente significativo en términos globales (TE= -0.36; IC 95%= -0.76, 0.04).

Como se aprecia en el gráfico de bosque (gráfico 3), sólo el estudio de Tabatabaiee et al. (2019), tiene un efecto grande y estadísticamente significativo (TE= -0.88; IC 95%= -1.52, -0.24), en la disminución del dolor, mientras que el estudio de Ziaefar et al. (2019), presenta un efecto de moderado a grande en favor de la disminución del dolor, pero sin llegar a ser estadísticamente significativo (TE= -0.69; IC 95%= -1.39, 0.02).

Los estudios de Aridici et al. (2016), y Luan et al. (2019) tuvieron efectos tendientes a la disminución del dolor sin llegar a ser estadísticamente significativos. Por otra parte, en el estudio de Segura et al. (2016), la tendencia del tamaño de efecto es hacia el aumento del dolor, sin llegar a ser estadísticamente significativo, con un nivel de confianza del 95%.

Como se evidencia en la prueba de regresión de Egger (ver tabla 3) y en el gráfico de embudo (gráfico 4) no hay evidencia de sesgo de publicación para este metaanálisis.

En este metaanálisis la heterogeneidad es moderada según se observa en el resultado del estadístico $I^2= 52$, y por tanto no se justifica el rastreo de variables moderadoras que pueda explicar estos resultados.

Gráfico 3.

Gráfico de bosque que muestra el efecto de la punción sobre el dolor medido con EVA a mediano plazo (8 a 31 días).

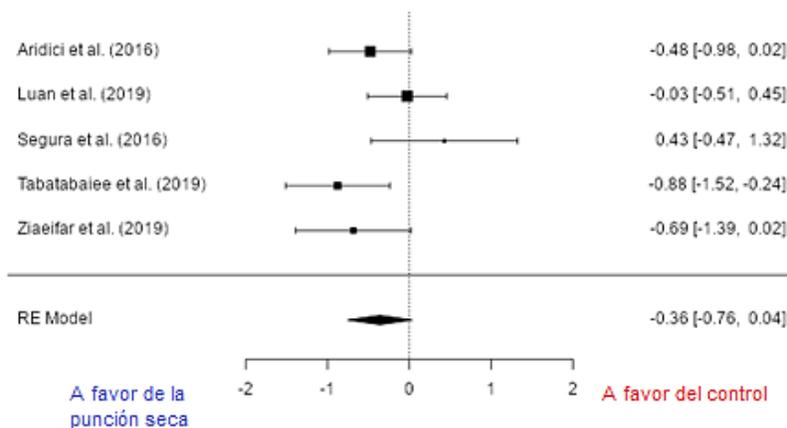
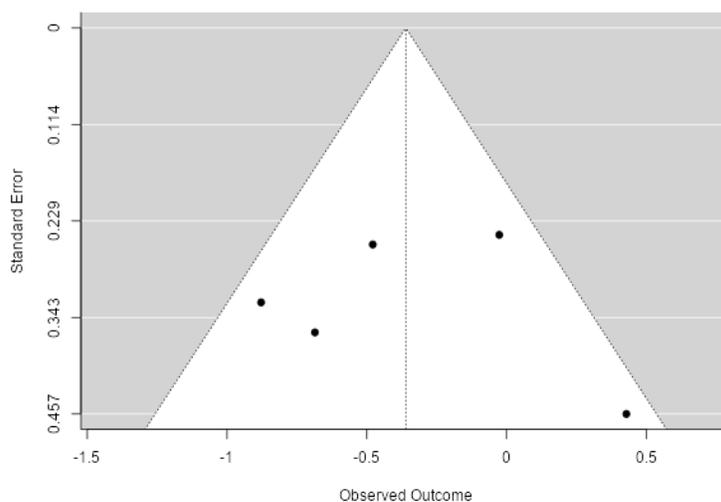


Gráfico 4.

Gráfico de embudo para verificación del sesgo de publicación del metaanálisis de los efectos de la punción sobre el dolor medido con EVA a mediano plazo (8 a 31 días)



3. Metaanálisis efectos de la punción sobre el dolor medido en EVA a largo plazo (mayor a 31 días)

En la tabla 4 se puede observar que los resultados de este metaanálisis indican que hay un tamaño de efecto pequeño y cercano a cero, con tendencia a la disminución del dolor a favor de la técnica de PS, sin ser estadísticamente significativo en términos globales (TE= -0.14; IC 95%= -0.78, 0.50).

Al observar el gráfico de bosque (ver gráfico 5) se aprecia que sólo el estudio de Ziaefar et al. (2019), tuvo un efecto importante y estadísticamente significativo (TE= -0.84; IC 95%= -1.56, -0.12) en la disminución del dolor. En este caso se obtuvo un efecto grande según la clasificación de Cohen (Cohen, 1988; Ellis, 2009).

Como se evidencia en la prueba de regresión de Egger (ver tabla 3) y en el gráfico de embudo (gráfico 6), no hay sesgo de publicación importante para este metaanálisis.

Con respecto al análisis de heterogeneidad entre los 3 estudios, se evidenció que en el resultado del estadístico I^2 (ver tabla 3), este fue superior a un 70%, lo que implica la necesidad de explicar las características que distinguen a los dos estudios de De Meulemeester et al. (2017) y Luan et al. (2019) donde no hubo disminución del dolor con respecto al de Ziaefar et al. (2019) donde sí la hubo.

Gráfico 5.

Gráfico de bosque para el efecto de la punción sobre el dolor medido con EVA a largo plazo (más de 31 días).

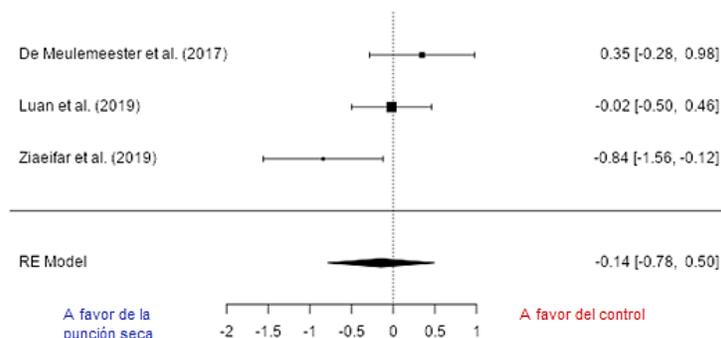


Gráfico 6.

Gráfico de Embudo para la verificación de sesgo de publicación del metaanálisis de los efectos de la punción sobre el dolor medido con EVA a largo plazo (más de 31 días).

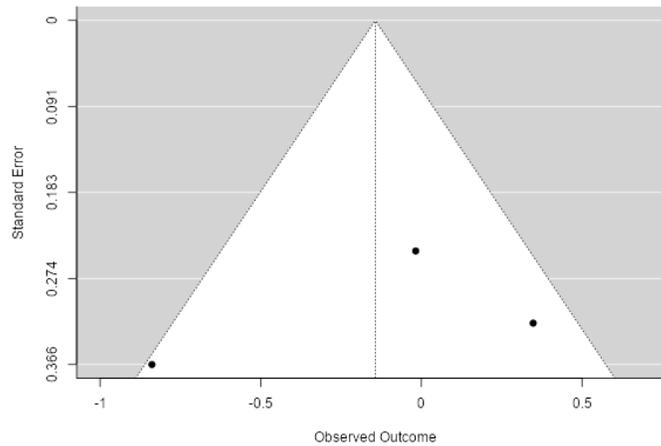


Tabla 5.

Resumen de metaanálisis del efecto de la punción seca sobre el dolor medido con algómetro a corto plazo (0 a 7 días), mediano plazo (8 a 31 días) y a largo plazo (más de 31 días).

Variable dependiente	Cantidad de estudios	TEpp	EE	Intervalos de Confianza al 95%		Q	p	Z	p	I ²	RE	p
				IC-	IC+							
Dolor medido con algómetro a corto plazo 0-7 días	3	0,170	0,441	-0,695	1,035	11,511	0,003	0,385	0,700	84,52%	0,218	0,828
Dolor medido con algómetro a mediano plazo 8-31 días	4	1,20	1,21	-1,169	3,568	56,065	0,001	0,992	0,321	97,63%	2,291	0,022
Dolor medido con algómetro a largo plazo más de 31 días	1(*)	0,35	0,062	-0,138	0,830							

Nota: TEpp= tamaño de efecto promedio ponderado; EE= error estándar; IC- = inervalo de confianza límite inferior; IC+ =intervalo de confianza límite superior; Q= prueba de heterogeneidad; I²= porcentaje de heterogeneidad, RE= regresión de Egger; (*)= Por tratarse de solo un estudio (Luan et al., 2019), no se realizó metaanálisis, pero como se observa en el cuadro se reportan los datos de TEpp, EE y los intervalos de confianza.

4.Metaanálisis de los efectos de la punción sobre el dolor medido con algómetro a corto plazo (0 a 7 días)

En la tabla 5 se puede observar los resultados de los dos metaanálisis sobre el efecto de la punción seca en el dolor medido con algómetro a corto plazo (0 a 7 días) y mediano plazo (8 a 31 días). Cabe resaltar que para el metaanálisis del efecto de la punción seca sobre el dolor medido con algómetro de más de 31 días, sólo se encontró un artículo (Luan et al., 2019), por lo tanto, se reportó únicamente los datos de tamaño de efecto, varianza sin corregir e intervalos de confianza de este artículo.

Es importante recalcar que, ante mayor puntuación en el algómetro, menor es el dolor percibido, por lo tanto, en los gráficos de bosque los valores positivos (a la derecha del cero) son interpretados como alivio del dolor.

En el corto plazo (de 0 a 7 días), se puede observar que el tamaño de efecto promedio de los 3 estudios metaanalizados es de 0.170 (IC 95%= -0.70, 1.04), el cual es muy próximo a 0 y en favor de la PS para la disminución en el dolor.

En el gráfico de bosque (gráfico 7) se puede observar que no hay efecto global significativo en estos 3 estudios, solamente el estudio de Abbaszadeh et al. (2017), muestra un efecto grande y significativo (TE= 1.02; IC 95%= 0.37, 1.67) a favor de la disminución del dolor, por otra parte, el estudio de De Meulemeester et al. (2017) muestra un efecto hacia el aumento del dolor, pero no de forma estadísticamente significativa (TE= -0.53; IC 95%= -1.17, 0.11) . Finalmente, en el estudio de Luan et al. (2019) la tendencia no es relevante ni hacia el aumento ni hacia la disminución del dolor (TE= 0.003; IC 95%= -0.46, 0.53).

Como se evidencia en la prueba de regresión de Egger y en el gráfico de embudo (gráfico 8) no hay evidencia de sesgo de publicación para este metaanálisis.

Por otra parte, la heterogeneidad es de 84,52%, por lo tanto, no es despreciable, según se observa en el resultado del estadístico I^2 , por tanto, se justifica hacer análisis de variables moderadoras.

Gráfico 7.

Gráfico de Bosque que muestra el efecto de la punción sobre el dolor medido con algómetro a corto plazo (0 a 7 días).

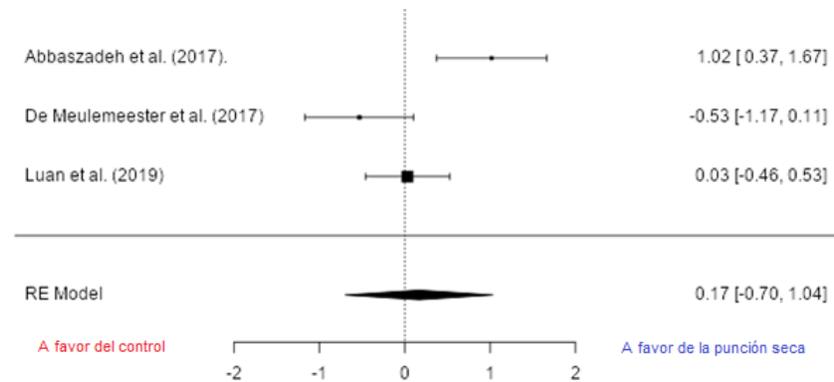
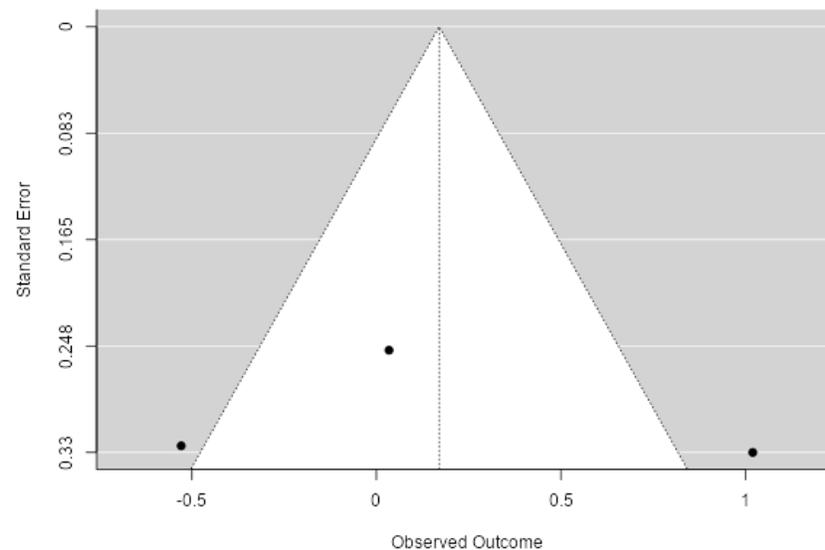


Gráfico 8.

Gráfico de Embudo que muestra la verificación del sesgo de publicación del metaanálisis de los efectos de la punción sobre el dolor medido con algómetro a corto plazo (0 a 7 días).



5. Metaanálisis de los efectos de la punción sobre el dolor medido con algómetro a mediano plazo (8 a 31 días)

En el mediano plazo (de 8 a 31 días), se puede observar en la tabla 5 que el tamaño de efecto promedio de los 4 estudios metaanalizados es de 0,120; el cual es alto debido a que un estudio, el de Tabatabaiee et al. (2019), muestra un tamaño de efecto a favor de la

disminución del dolor, que es muy grande (TE= 4.95; IC 95%= 3.71, 6.20), en comparación con los otros tres estudios donde es muy próximo a cero.

Como se evidencia en la prueba de regresión de Egger y en el gráfico de embudo (gráfico 10) hay evidencia de sesgo de publicación para este metaanálisis.

En este metaanálisis la heterogeneidad es de 97,63%, según se observa en el resultado del estadístico I^2 , por tanto, se justifica hacer análisis de variables moderadoras.

Gráfico 9.

Gráfico de bosque para el efecto de la punción sobre el dolor medido con algómetro a corto plazo (8 a 31 días).

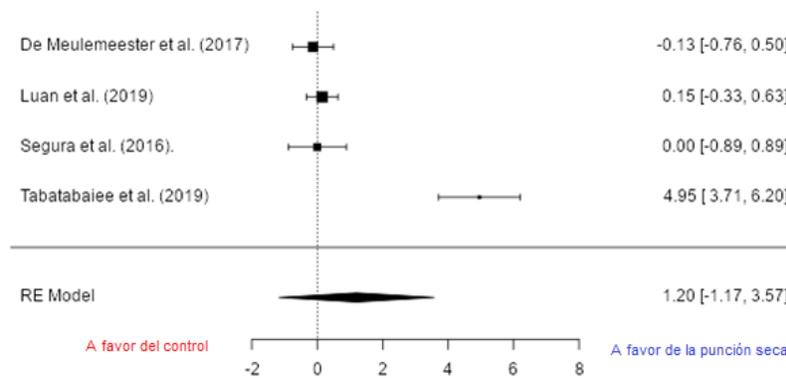
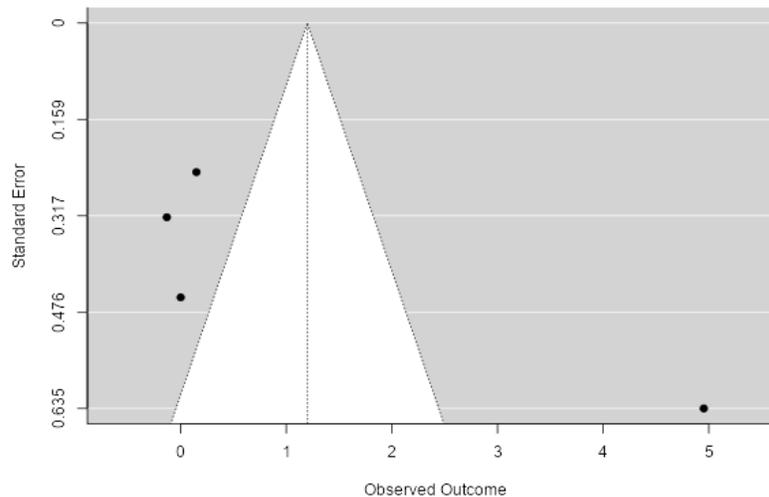


Gráfico 10.

Gráfico de embudo para verificar el sesgo de publicación del metaanálisis de los efectos de la punción sobre el dolor medido con algómetro a mediano plazo (8 a 31 días).



6. Metaanálisis de los efectos de la punción sobre el dolor medido con algómetro a largo plazo (más de 31 días)

Como se indicó anteriormente y de acuerdo con la tabla 5, para este caso sólo se encontró un artículo (Luan et al., 2019), por lo tanto, no se realizó un metaanálisis, pero si se reportó los datos de tamaño de efecto (TE= 0,35) y los intervalos de confianza de este artículo (IC= -0.38, 0.83).

7. Metaanálisis efectos de la punción sobre la fuerza medida con dinamómetro de mano, inmediatamente después de la punción

En la tabla 6 y en el grafico 11, se puede observar que para este metaanálisis el tamaño de efecto promedio de los 2 estudios analizados es de 0.04, lo que indica que hay una tendencia hacia el aumento de la fuerza muscular, sin ser estadísticamente significativa (IC 95%= -0.39, 0.46).

Tabla 6.

Resumen de metaanálisis del efecto de la punción seca sobre la fuerza de prensión manual medida con dinamómetro inmediatamente después de la punción y una semana después de la punción.

Variable dependiente	Cantidad de estudios	TEpp	EE	Intervalos de Confianza al 95%		Q	p	Z	p	I ²	RE	p
				IC-	IC+							
Fuerza medida con dinamómetro inmediatamente después de la punción.	2	0,037	0,216	-0,386	0,460	0,007	0,935	0,172	0,863	0%	-0,082	0,935
Fuerza medida con dinamómetro una semana después de la punción.	2	-0,089	0,216	-0,512	0,334	0,001	0,997	-0,411	0,681	0%	0,003	0,997

Nota: TEpp= tamaño de efecto promedio ponderado; EE= error estándar; IC- = inervalo de confianza límite inferior; IC+ =intervalo de confianza límite superior; Q= prueba de heterogeneidad; I²= porcentaje de heterogeneidad, RE= regresión de Egger.

Como se evidencia en la prueba de regresión de Egger y en el gráfico de embudo (gráfico 12) no hay evidencia de sesgo de publicación para este metaanálisis.

En este metaanálisis la heterogeneidad es de 0%, según se observa en el resultado del estadístico I^2 , por tanto, no se justifica hacer análisis de variables moderadoras.

Gráfico 11.

Gráfico de bosque para el efecto de la punción sobre la fuerza de prensión manual medida con dinamómetro inmediatamente después de la punción.

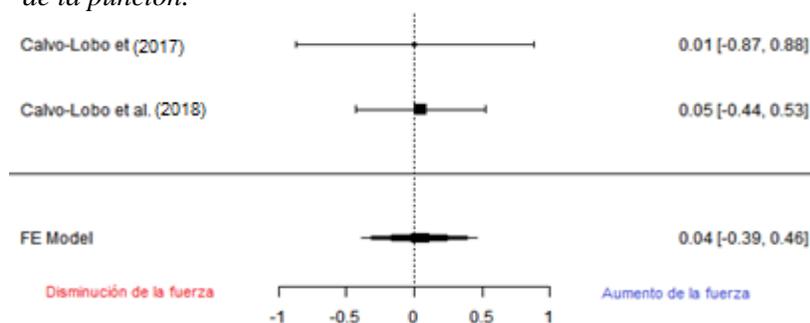
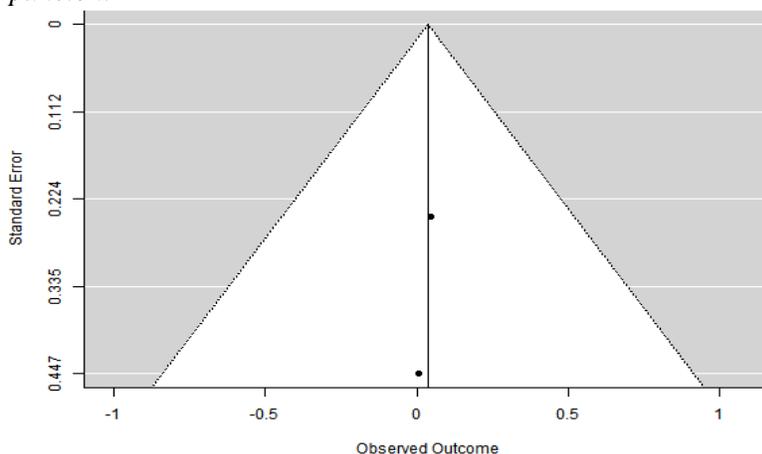


Gráfico 12.

Gráfico de embudo para verificar el sesgo de publicación del metaanálisis del efecto de la punción sobre la fuerza de prensión manual medida con dinamómetro inmediatamente después de la punción.



8. Metaanálisis de los efectos de la punción sobre la fuerza medida con dinamómetro de mano, una semana después de la punción

En la tabla 6 y en el gráfico 13, se puede observar que para este metaanálisis el tamaño de efecto promedio de los 2 estudios analizados es de -0,089, lo que indica que hay una tendencia hacia la disminución de la fuerza muscular, sin ser estadísticamente significativa (TE= -0.09; IC 95%= -0.51, 0.33).

Como se evidencia en la prueba de regresión de Egger y en el gráfico de embudo (gráfico 14) no hay evidencia de sesgo de publicación para este metaanálisis.

En este metaanálisis la heterogeneidad es de 0%, según se observa en el resultado del estadístico I^2 , por tanto, no se justifica hacer análisis de variables moderadoras.

Gráfico 13.

Gráfico de bosque para el efecto de la punción sobre la fuerza de prensión manual medida con dinamómetro una semana después de la punción.

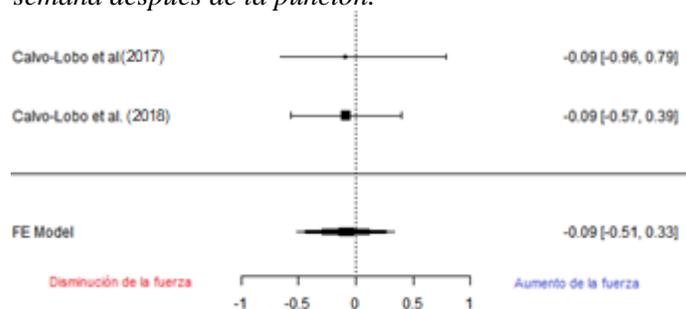
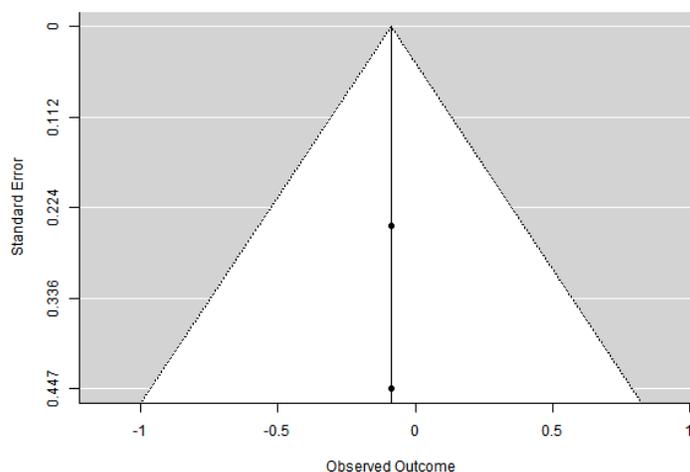


Gráfico 14.

Gráfico de embudo para verificar el sesgo de publicación del metaanálisis del efecto de la punción sobre la fuerza de prensión manual medida con dinamómetro después de una semana.



9. Resumen de resultados de seguimiento de variables moderadoras

Tabla 7.

Resumen de regresión de mínimos cuadrados ponderados. Análisis de variables moderadoras continuas de los metaanálisis realizados

VD	Vm	Beta no estandarizada	Error típico corregido	Intervalos de Confianza (95%)		Z*
				IC-	IC+	
Dolor (algómetro: medición de 0-7 días)	Edad	-0,315	0,101	-0,514	-0,116	3,101
	Sesiones por semana ^{a1}	---	---	---	---	---
	Semanas ²	---	---	---	---	---
	Sesiones totales ^{b3}	---	---	---	---	---
Dolor (algómetro: medición de 8-31 días)	Edad	-0,328	0,053	-0,432	-0,224	6,183
	Sesiones por semana ^a	4,915	0,661	3,620	6,209	7,440
	Semanas	-1,543	0,306	-2,143	-0,943	5,044
	Sesiones totales ^b	0,782	0,358	0,080	1,483	2,185
Dolor (EVA: medición de 0-7 días)	Edad	0,113	0,039	0,037	0,189	2,917
	Sesiones por semana ^a	-0,685	0,217	-1,110	-0,260	3,158
	Semanas	0,002	0,165	-0,322	0,326	0,012
	Sesiones totales ^b	-0,395	0,166	-0,719	-0,070	2,385
Dolor (EVA: medición de 8-31 días)	Edad	0,016	0,023	-0,030	0,062	0,683
	Sesiones por semana ^a	-0,346	0,186	-0,711	0,019	1,856
	Semanas	0,308	0,151	0,013	0,603	2,044
	Sesiones totales ^b	-0,020	0,127	-0,269	0,229	0,157
Dolor (EVA: medición a más de 31 días)	Edad	0,192	0,080	0,036	0,348	2,409
	Sesiones por semana ^a	-0,478	0,208	-0,885	-0,070	2,300
	Semanas	0,398	0,167	0,070	0,726	2,378
	Sesiones totales ^b	0,620	0,381	-0,126	1,367	1,628

Notas: VD= variable dependiente. Vm= variable moderadora continua. Z*= muestra el valor absoluto de este estadístico ($Z > 1,96$ es estadísticamente significativo al 95% de confianza). ^a=cantidad de sesiones en una semana (una, dos o tres). ^b= sesiones semanales por cantidad de semanas. ¹=en la medición de dolor con el algómetro realizada de cero a 7 días, las sesiones por semana fueron constante (una) en los tres estudios metaanalizados. ^{2y3}=en ambos casos, las sesiones más allá de una semana sobrepasaban el periodo de 0-7 días en que se hizo la medición de dolor, por lo cual estas dos variables moderadoras no fueron examinadas en este caso. No se examinó efecto de variables moderadoras para la VD fuerza, pues los dos estudios metaanalizados eran muy homogéneos en las características de esas variables.

Como se observa en la tabla 7 en los 5 metaanálisis en los que fue posible hacer el análisis de seguimiento de variables moderadoras continuas, se evidenció el efecto moderador de varias características.

10. Variables moderadoras metaanálisis Algómetro

En los dos metaanálisis del efecto sobre el dolor medido con algómetro de 0-7 días y de 8-31 días, la edad de las personas participantes en los estudios metaanalizados tuvo efecto moderador estadísticamente significativo ($Z > 1,96$), mostrando en ambos casos una relación inversa, es decir, en los estudios cuyos participantes presentan edad promedio mayor, tiende a observarse tamaños de efectos del tratamiento de menor magnitud y viceversa. Por lo tanto, la magnitud del efecto del tratamiento es más fuerte en participantes más jóvenes.

Asimismo, en estos dos metaanálisis se probó el efecto moderador de la cantidad de sesiones por semana, la cantidad de semanas de tratamiento y de las sesiones totales. Sin embargo, esto sólo se pudo verificar para el metaanálisis de efecto sobre el dolor medido con algómetro de 8-31 días, debido a que en el primer metaanálisis (de 0-7 días) las sesiones por semana fueron una constante en los tres estudios metaanalizados (en los tres casos fue solo una sesión) y, además, las otras dos variables moderadoras actúan más allá del periodo de 0-7 días, por lo cual, no aplicaba su efecto moderador para este primer metaanálisis. En el caso del segundo metaanálisis (8-31 días) estas tres variables moderadoras tuvieron un efecto estadísticamente significativo, siendo positivo en el caso de sesiones por semana (IC=3.620, 6.209) y sesiones totales (IC=0.080, 1.483), e inverso para el caso de la cantidad de semanas (-2.143, -0,943), lo que indica que, el efecto del tratamiento sobre el dolor medido con algómetro de 8-31 días, tendía a mostrar una mayor magnitud en estudios con mayor cantidad de sesiones por semana y viceversa. Del mismo modo, a mayor cantidad de sesiones totales de tratamiento, tiende a observarse un tamaño de efecto del tratamiento sobre el dolor de mayor magnitud. Sin embargo, a mayor cantidad de semanas de tratamiento tiende a observarse efecto del tratamiento de menor magnitud.

11. Variables moderadoras de los metaanálisis EVA

Para el caso de los tres metaanálisis donde se valoró el efecto sobre el dolor medido con la EVA, se verificó el efecto moderador de la edad para la medición de 0-7 días y para el caso de la medición a 31 días o más, teniendo en ambos casos una relación directa. Recordando que la interpretación de la medida de dolor con el algómetro es inversa a la medición con EVA, este efecto moderador tendría el mismo significado que el observado en los metaanálisis donde se utilizó el algómetro. Por tanto, esto suma más evidencias sobre la importancia de la edad de los participantes de los estudios como moderador de la efectividad de este tratamiento para disminuir el dolor.

En cuanto a las otras variables moderadoras (sesiones por semana, semanas de tratamiento y cantidad de sesiones totales), tuvieron efecto moderador variable según el momento de medición del dolor. Al respecto, la cantidad de sesiones por semana moderan el efecto en el periodo de 0-7 días, y en el periodo de medición de más de 31 días, teniendo en ambos casos una interpretación similar a la del efecto observado en el metaanálisis de medición con

algómetro de 8-31 días. Las sesiones totales solo tuvieron efecto moderador en el caso de la medición con EVA aplicada de 0-7 días. Y en el caso de la cantidad de semanas de tratamiento, se observó un efecto moderador (y que se interpreta como de deterioro de la magnitud del efecto del tratamiento), para el caso de la medida con EVA aplicada de 8-31 días y en el caso de la medición con EVA aplicada a más de 31 días. Ambas situaciones, a mayor cantidad de semanas se tiende a aumentar la percepción del dolor.

Tabla 8.
Resumen de análisis de seguimiento a variables moderadoras categóricas de los metaanálisis realizados.

VD	Vm	Niveles	TE	nTE	Intervalos de Confianza (95%)		Qb	gl	
					IC-	IC+			
Dolor (algómetro: medición de 0-7 días)	Sexo	Femenino	-0,529	1	-1,166	0,108	1,88	1	
		Mixto	0,034	1	-0,458	0,526			
	T. aguja	0,30X50mm	0,395	2	0,003	0,787	5,86*	1	
		0,30X30mm	-0,529	1	-1,166	0,108			
	Protocolo	4X40	1,020	1	0,373	1,667	9,63*	1	
		3X30	-0,176	2	-0,566	0,213			
Dolor (algómetro: medición de 8-31 días)	Sexo	Masculino	-0,131	1	-0,758	0,496	55,98*	2	
		Femenino	4,953	1	3,709	6,197			
		Mixto	0,115	2	-0,308	0,538			
	T. aguja ¹	---	---	---	---	---	---	---	
	Protocolo	3X30	0,045	2	-0,337	0,427	55,58*	2	
		3X?	0	1	-0,885	0,885			
		7X Inm y 1d	4,953	1	3,709	6,197			
	Dolor (EVA: medición de 0-7 días)	Sexo	Femenino	-1,458	1	-2,234	-0,682	9,91*	1
			Mixto	-0,089	2	-0,440	0,260		
T. aguja		0,22X33mm	0,140	1	-0,356	0,636	5,68*	1	
		0,30X50mm	-0,648	2	-1,066	-0,231			
Dolor (EVA: medición de 8-31 días)	Sexo	Masculino	-0,878	1	-1,515	-0,241	4,895	2	
		Femenino	-0,686	1	-1,392	0,021			
		Mixto	-0,155	3	-0,479	0,169			
	T. aguja	0,22X33mm	-0,479	1	-0,982	0,024	6,104	3	
		0,30X50mm	-0,235	2	-0,632	0,163			
		0,25X25mm	0,428	1	-0,468	1,324			
		0,25X40mm	-0,878	1	-1,515	-0,241			
	Dolor (EVA: medición a más de 31 días)	Sexo	Femenino	-0,169	2	-0,644	0,304	0,195	1
			Mixto	-0,018	1	-0,498	0,463		
		T. aguja	0,30X30mm	0,348	1	-0,283	0,979	2,649	1
0,30X50mm			-0,272	2	-0,671	0,127			

Notas: * $Qb > \chi^2$ (95% confianza con “niveles” - 1 gl) = los TE de los niveles que se compara son heterogéneos (existen diferencias entre al menos dos de ellos). nTE: cantidad de tamaños de efecto individuales. VD= variable dependiente. Vm= variable moderadora categórica. T. aguja= tamaño de la aguja. Protocolo utilizado para medición con el algómetro: 4X40 = promedio de 4 mediciones con intervalo de 40 segundos de forma inmediata, 3X30 = promedio de 3 mediciones con intervalo de 30 segundos), 3X? = promedio de 3 mediciones, pero no se indica con qué intervalo) y 7X Inm y 1d = promedio de 7 mediciones, una medición inmediatamente y un 1 día post intervención durante 2 semanas. No se examinó efecto de variables moderadoras para la VD fuerza, pues los dos estudios metanalizados eran muy homogéneos en las características de esas variables. T. aguja¹= en los cuatro estudios se utilizó agujas de tamaño diferente.

En la tabla 8, se muestra los análisis de seguimiento de las variables moderadoras categóricas, verificándose que las diferencias de sexo, tamaño de la aguja y protocolo, tuvieron efecto moderador estadísticamente significativo en algunos casos. Vale mencionar que la variable moderadora protocolo, sólo aparece en los estudios donde se medía con el algómetro. La variable sexo, tuvo efecto moderador en el metaanálisis del efecto sobre el dolor con algómetro de 8-31 días y en el metaanálisis del efecto sobre el dolor medido con EVA de 0-7 días. En el primer caso se evidenció que el estudio con participantes masculinos tuvo efecto estadísticamente significativo y grande (TE= -0.131; IC 95%= -0.758, 0.496), a diferencia del estudio en que sólo participaron mujeres y de los estudios donde se reportó una mezcla de hombres y mujeres. Por otra parte, en el metaanálisis de medición del dolor con EVA de 0-7 días, solo se verificó efecto estadísticamente significativo y de magnitud grande, en el estudio con participantes femeninos (TE= -1.458; IC 95%= -2.234, -0.682), a diferencia de los estudios que reportaron resultados de hombres y mujeres en el mismo grupo (en este metaanálisis no había estudios con grupos de solo hombres).

Con respecto al tamaño de la aguja, se evidenció su efecto moderador en el metaanálisis del efecto sobre el dolor en la medición de 0-7 días, tanto con el algómetro como con EVA. En el primer caso el uso de aguja de 0,30 x 50 mm, tuvo efecto estadísticamente significativo sobre el dolor, aunque la magnitud de este efecto es pequeña (TE= 0.395; IC 95%= 0.003, 0.787). Y un resultado similar, aunque con magnitud moderada, se presentó en el metaanálisis del efecto sobre el dolor medido con EVA de 0-7 días (TE= 0.140; IC 95%= -0.356, 0.636). En síntesis, en tratamientos valorados en un periodo de 0-7 días hay evidencia de efectos beneficiosos sobre la percepción del dolor cuando se utiliza esta aguja.

El protocolo utilizado para medir el dolor con el algómetro también tuvo efectos moderadores sobre la efectividad del tratamiento. En el metaanálisis donde se utilizó el algómetro para medir de 0-7 días, el protocolo del promedio de 4 mediciones cada 40 segundos de manera inmediata, fue el que obtuvo un tamaño de efecto estadísticamente significativo y grande (TE= 1.020; IC 95%= 0.373, 1.667). Mientras que en el metaanálisis donde se aplicó el algómetro de 8 a 31 días, sólo el protocolo del promedio de 7 mediciones (una medición inmediatamente y un 1 día post intervención durante 2 semanas), tuvo efecto estadísticamente significativo y cuya magnitud también fue grande (TE= 4.953; IC 95%= 3.709, 6.197). De forma consistente en ambos metaanálisis, se observó que el protocolo de 3 x 30 (único que

repite en ambos casos), no mostró efectos estadísticamente significativos sobre el dolor, aunque hay que resaltar que De Meulemeester et al. (2017), aplicaron este protocolo a la 1era y 4ta semana post punción, mientras que Luan et al. (2019), lo aplicaron a los 30 días y 3 meses post punción.

A modo de síntesis del análisis de variables moderadoras categóricas, existe evidencia de que el sexo femenino modera los efectos del tratamiento sobre el dolor.

Sin embargo, la cantidad de estudios con sujetos femeninos era poca, lo cual hace que sea necesario tener prudencia con esta interpretación, a la vez que se sugiere para futuros estudios, verificar este efecto moderador que se ha detectado.

Asimismo, el tamaño de la aguja y el protocolo de medición (para el uso del algómetro), son aspectos a considerar para que el tratamiento pueda ser efectivo. Sin embargo, aunque las evidencias sugieren que el uso de la aguja de 0,30 x 50 mm y los protocolos de promedio de 4 mediciones cada 40 segundos de manera inmediata y el protocolo del promedio de 7 mediciones (una medición inmediatamente y un 1 día post intervención durante 2 semanas), pueden afectar significativamente al dolor, las evidencias sistematizadas son escasas. Por tanto, también es importante tener cautela con esta interpretación y se sugiere profundizar con este hallazgo en futuros estudios.

En resumen, pese a que no se encontraron efectos estadísticamente significativos en los resultados globales de los 7 metaanálisis, se ha podido demostrar que existen variables o condiciones que difieren entre los estudios, las cuales favorecen que el tratamiento sea efectivo en algunos casos. Estos hallazgos se discutirán con más detalle en relación con su implementación en la actividad física más adelante.

12. Número de sesiones promedio semanal de punción seca, más frecuentemente utilizados

En la tabla 3 se puede observar el número de sesiones de punción seca por semana que fueron utilizados como parte de la metodología de los nueve artículos metaanalizados. En 7 de los estudios se utilizó 1 sesión de punción seca por semana; solamente Tabatabaiee et al. (2019) y Ziaieifar et al. (2019), utilizaron 2 y 3 sesiones por semana respectivamente.

13. Clasificación de la evidencia recolectada según la escala PEDro

En la tabla 7 se muestra el análisis de la calidad de la evidencia de los 9 artículos metaanalizados de acuerdo con los criterios de la escala PEDro. El objetivo de esta escala es ayudar a determinar cuáles de los ensayos clínicos aleatorios pueden tener suficiente validez interna, y suficiente información estadística para que sus resultados sean interpretables y no la calidad de los mismos (ver anexo1).

Se puede observar que 6 de los nueve artículos metaanalizados tienen calidad alta (puntuaciones que oscilan entre 6 y 8) y 3 calidad media (puntuaciones entre 4 y 5).

Tabla 9.

Calidad de Evidencia, según la escala PEDro.

Autor	Año	1 ^a	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	total	Calidad
Abbaszadeh et al.	2017	si	no	no	si	no	no	no	si	no	si	si	4	media
Aridici et al.	2016	si	si	si	si	no	no	si	si	no	si	si	7	alta
Calvo-Lobo et al.	2017	si	si	si	no	no	si	si	si	si	si	si	8	alta
Calvo-Lobo et al.	2018	si	no	si	no	no	si	si	si	si	si	si	7	alta
De Meulemeester et al.	2017	si	si	si	si	no	no	si	si	no	si	si	7	alta
Luan et al.	2019	si	si	si	si	no	si	si	no	no	si	si	7	alta
Segura et al.	2016	no	si	si	si	no	no	si	no	no	si	si	6	alta
Tabatabaiee et al.	2019	no	si	no	si	no	no	no	no	no	si	si	4	media
Ziaiefar et al.	2019	si	si	no	si	no	no	no	si	no	si	si	5	media

No: no presenta el criterio estudiado; **Si:** presenta el criterio estudiado; **1:** especificación de los criterios de elegibilidad (este ítem no se tiene en cuenta para la puntuación final) ; **2:** asignación aleatoria; **3:** asignación oculta; **4:** comparabilidad entre grupos al inicio; **5:** cegamiento de los sujetos; **6:** cegamiento de los terapeutas; **7:** cegamiento de los evaluadores; **8:** seguimiento de los participantes (al menos un 85%); **9:** análisis por intención de tratar; **10:** comparación estadística entre grupos; **11:** medidas puntuales y de variabilidad de cada grupo. Puntuaciones de 1 a 3= calidad baja, 4-5= calidad media, 6 a 10 calidad alta.

Capítulo V DISCUSIÓN

La interpretación del conjunto de resultados de este metaanálisis debe realizarse con cautela debido a la gran diversidad de grupos utilizados como control en los diferentes estudios, a la variabilidad de los momentos en que se realizaron las mediciones, a los diferentes instrumentos utilizados en la medición del dolor, al número de sesiones de aplicación de la PS, al tamaño de la aguja y al protocolo de inserción de la misma.

A continuación, se discuten los hallazgos encontrados en los 7 metaanálisis realizados y finalmente se hace una comparación con los resultados obtenidos en metaanálisis anteriores.

1.Efectos de la punción sobre el dolor medido en EVA a corto plazo (0 a 7 días).

Como se indicó en el grafico 1 para este metaanálisis, la tendencia global muestra que la PS es efectiva para disminuir el dolor, sin ser estadísticamente significativa. En los 3 artículos utilizados para este metaanálisis, Aridici et al. (2016); Luan et al. (2019) y Ziaefar et al. (2019), prevalece una alta heterogeneidad ($I^2= 86\%$), la cual se atribuye al poco número de estudios y a la variabilidad en el grupo control, por ejemplo: en el de Ziaefar et al. (2019), se comparó al grupo de PS contra un grupo que recibió digitopresión, Aridici et al. (2016) utilizaron ultrasonido y Luan et al. (2019) ondas de choque.

La variabilidad también es notable en los criterios de inclusión, por ejemplo, en el estudio de Ziaefar et al. (2019), solo se incluyó a mujeres, mientras que en los estudios de Aridici et al. (2016) y Luan et al. (2019), se incluyeron grupos de ambos sexos, aunque la mayoría de participantes fueron mujeres. Solamente en el estudio de Ziaefar et al. (2019) hubo diferencias significativas estadísticamente a favor de la punción seca, esto podría deberse a la mayor frecuencia de sesiones por semana en este estudio (3 por semana), mientras que en los estudios de Aridici et al. (2016) y Luan et al. (2019), fue menor (1 por semana). También puede deberse al efecto moderador de la variable sexo, el cual fue corroborado con el análisis de regresión de mínimos cuadrados ponderados (intervalos IC=95%, 0,037 a 0,189, ver tabla 7), donde se demuestra que a menor edad mayor efecto en la disminución del dolor.

Aunque en estos tres estudios se aplicó la PS en el músculo trapecio superior, y se utilizó el método de búsqueda de espasmo local ante el movimiento de “entradas y salidas rápidas” de la aguja, la longitud de ésta en el estudio de Aridici et al. (2016) fue menor (0,22 mm ancho,

por 33 mm de largo), mientras que en los estudios de Luan et al. (2019) y Ziaiefar et al. (2019) la longitud de las agujas utilizadas fue de 0,30 mm ancho por 50 mm de largo, lo que facilitaría la penetración del músculo a mayor profundidad y por lo tanto más posibilidad de producir la respuesta de espasmo local.

2.Efectos de la punción sobre el dolor medido en EVA a mediano plazo (8 a 31 días)

Como se indicó en los resultados para este metaanálisis, la tendencia muestra que la PS es efectiva para disminuir el dolor en 4 de los 5 estudios metanalizados, sin ser estadísticamente significativos globalmente, sin embargo, estos resultados deben interpretarse con cautela puesto que todos los estudios difieren en la técnica utilizada como tratamiento para el grupo control (ultrasonido, ondas de choque, técnica de Jones, presión con algómetro y presión manual), también hay diferencias en los protocolos de medición de la EVA, por ejemplo Aridici et al. (2016) realizaron la medición en la 4ta semana; Luan et al. (2019) al mes, Segura et al. (2016) en la 3ra semana, mientras que Tabatabaiee et al. (2019) y Ziaiefar et al. (2019), en la segunda semana.

El estudio de Tabatabaiee et al. (2019), es el que mostró mayor efecto a favor de la PS, sin ser estadísticamente significativo. Cabe resaltar que sólo en este estudio se aplicó la técnica en puntos gatillo latentes en el trapecio superior, mientras que, en los restantes 4 estudios, se aplicó en puntos gatillo activos.

El estudio de Segura et al. (2016), fue el único de los 5 artículos metaanalizados en presentar un resultado a favor del grupo control, en el cual se aplicó la técnica de Jones, sin ser estos datos estadísticamente significativos. Cabe resaltar que este estudio fue el único con una metodología doble ciego, y también fue el que utilizó la aguja de menor longitud 0,25mm de ancho por 25mm largo.

Como se explicó en los resultados, el número de sesiones por semana tuvo un efecto moderador en este metaanálisis. Así pues, de los 5 estudios metaanalizados, 2 de ellos Tabatabaiee et al. (2019) y Ziaiefar et al. (2019), fueron los que presentaron más sesiones de PS por semana (2 y 3 respectivamente), y a su vez fueron los que tuvieron mayor efecto en la disminución del dolor medido con EVA, aunque no de manera significativa.

3.Efectos de la punción sobre el dolor medido en EVA a largo plazo (mayor a 31 días)

En los 3 artículos utilizados para este metaanálisis, De Meulemeester et al. (2017), Luan et al. (2019) y Ziaefar et al. (2019), se observa una leve tendencia que indica que la PS es efectiva para disminuir el dolor (dos de los tres artículos). También prevalece una alta heterogeneidad ($I^2= 70\%$), la cual se puede atribuir al poco número de estudios y a la variabilidad en los criterios de inclusión y metodología de aplicación. Por ejemplo, en los estudios de De Meulemeester et al. (2017) y Ziaefar et al. (2019), los grupos control utilizaron técnicas de presión del punto gatillo, sin embargo, los tiempos de duración de la presión y el instrumento para aplicarla fueron diferentes. Solamente en la investigación de Ziaefar et al. (2019), hubo diferencias significativas a favor de la PS, esto podría deberse a la mayor frecuencia de sesiones de PS por semana utilizadas en este estudio (3 por semana), mientras que en los estudios de De Meulemeester et al. (2017) y Luan et al. (2019), sólo se utilizó una sesión por semana. Esta variable moderadora fue corroborada como estadísticamente significativa según el análisis de regresión de mínimos cuadrados ponderados (Tabla 7), al igual que el efecto moderador de la variable edad, donde se encontró que a menor edad, mejores efectos a favor de la punción seca. Esto se puede observar en el estudio de Ziaefar et al. (2019), donde el efecto fue mayor a favor de la PS sin ser estadísticamente significativo y los participantes en este estudio eran los más jóvenes de los 3 estudios metaanalizados.

Por último, cabe resaltar que en los tres estudios de este metaanálisis la medición de la EVA fue realizada a los 3 meses post tratamiento.

4.Metaanálisis de los efectos de la punción sobre el dolor medido con algómetro a corto plazo (0 a 7 días)

Los resultados de este metaanálisis muestran un leve y no significativo efecto de la punción seca para la disminución del dolor. En los 3 artículos utilizados para este metaanálisis, Abbaszadeh et al. (2017), De Meulemeester et al. (2017) y Luan et al. (2019) prevalece una alta heterogeneidad ($I^2= 84.5\%$), la cual se puede atribuir al poco número de estudios, y a que estos difieren en la técnica utilizada como tratamiento para el grupo control (PS en sujetos sanos, ondas de choque, presión del PG con cono de madera), también hay variabilidad en los protocolos utilizados para la medición de la presión con el algómetro, por

ejemplo: Abbaszadeh et al. (2017), utilizaron 40 segundos de intervalo entre 4 mediciones de las cuales sacaron un valor promedio, mientras que De Meulemeester et al. (2017) y Luan et al. (2019), utilizaron el promedio de tres mediciones realizadas en intervalos de 30 segundos.

El estudio de Abbaszadeh et al. (2017), muestra resultados estadísticamente significativos a favor de la técnica de PS, pero hay que interpretarlos con cautela puesto que el grupo control utilizado en este estudio estaba conformado por sujetos sanos, y la técnica de PS se aplicó en el trapecio superior donde generalmente se encontraría el punto gatillo activo número 2 según los criterios de Simons et al. (2019), esto en contraste con los estudios de De Meulemeester et al. (2017) y Luan et al. (2019) donde la aplicación de la aguja se realizó en puntos gatillo activos de pacientes con dolor.

Por otra parte, en el estudio de De Meulemeester et al. (2017), la PS aparece como una técnica menos efectiva que la presión del PG con un cono de madera, aunque estadísticamente esta diferencia no fue significativa.

En cuanto al efecto moderador que puede ejercer el tamaño de la aguja en los resultados de este metaanálisis, se puede observar que no es relevante, pues los resultados del estudio de Abbaszadeh et al. (2017), el cual tuvo un efecto grande y estadísticamente significativo, y el de Luan et al., (2019), cuyo tamaño de efecto fue cercano a cero, ambos utilizaron agujas de 0.30 x 50 mm.

En cuanto a la técnica de punción, los tres estudios utilizaron la técnica de entradas y salidas, pero con diferentes protocolos de número de espasmos locales según se observa en la tabla 3, por lo cual la evidencia no es concluyente, para establecer ventajas de un protocolo sobre el otro.

Otra posible variable moderadora fue la duración de los síntomas, pero nuevamente en los 3 estudios se observa diferencias importantes en esta variable. En el caso de Abbaszadeh et al. (2017), que fue el estudio que presentó resultados significativos estadísticamente, había dolor cervical de más de 6 meses, al igual que en el de Luan et al. (2019) que no tuvo resultados estadísticamente significativos, mientras que en el estudio de De Meulemeester et al. (2017) los síntomas estuvieron presentes durante 3 meses, por lo que la evidencia tampoco sería concluyente de que ésta variable sea moderadora de los resultados, aunque futuros estudios podrían profundizar al respecto.

El sexo podría ser una variable moderadora, sin embargo, los datos del estudio de Abbaszadeh et al. (2017), no permiten hacer un análisis al respecto, pues los autores no reportaron el sexo de sus participantes, y vale recordar que este estudio es el que presenta el resultado significativo y grande. Por otra parte, en el estudio de De Meulemeester et al. (2017), solo participaron mujeres y se obtuvo un tamaño de efecto moderado y negativo, mientras que el estudio de Luan et al. (2019), había hombres y mujeres en ambos grupos experimental y control, y el tamaño de efecto obtenido fue prácticamente cero. Esto evidencia que el sexo es un factor que debería considerarse a futuro, para explicar mejor los resultados. Finalmente, la edad fue otro de los factores potencialmente moderadores de los cuales se obtuvo información de los estudios. Según el análisis de regresión lineal de mínimos cuadrados ponderados, se tiene evidencia de que, a mayor edad, menor tiende a ser la magnitud del tamaño del efecto (intervalos IC=95%, -0,514 a -0,116). Por tanto, en el estudio de Abbaszadeh et al. (2017), donde el efecto fue estadísticamente significativo y grande, sus participantes tendían a ser más jóvenes. Sin embargo, este resultado debe supervisarse en futuros estudios, aumentando la evidencia.

5.Metaanálisis de los efectos de la punción sobre el dolor medido con algómetro a mediano plazo (8 a 31 días)

De los 7 metaanálisis realizados este fue el único que presentó un tamaño de efecto global grande a favor del alivio del dolor con la técnica de PS sin ser estadísticamente significativo. En los 4 artículos utilizados, De Meulemeester et al. (2017), Luan et al. (2019), Segura et al. (2016) y Tabatabaiee et al. (2019), prevalece una alta heterogeneidad ($I^2=97,6\%$), la cual se puede atribuir al poco número de estudios, y a que todos utilizaron grupos control a los que se les aplicó diferentes técnicas de tratamiento (técnica de Jones, presión con algómetro, presión con un cono de madera y ondas de choque) y diferentes protocolos de medición con el algómetro.

El estudio de Tabatabaiee et al. (2019), fue el único que presentó un efecto a favor de la disminución del dolor, que es grande y significativo, posiblemente relacionado a que es el único de los 4 estudios en donde se realizó la técnica de punción 2 veces por semana, mientras que los demás autores realizaron la punción 1 vez a la semana. Otro detalle del estudio de

Tabatabaiee et al. (2019), fue que se realizó en puntos latentes del trapecio superior, mientras que los tres restantes utilizaron punción en puntos gatillo activos.

En cuanto al efecto moderador que puede ejercer el tamaño de la aguja en los resultados de este metaanálisis, no se puede establecer que exista una ventaja de una sobre otra, puesto que los cuatro estudios utilizaron tamaños diferentes, y hay que tener en cuenta que esto se determina según el músculo que se desea pinchar. En este caso, 3 de los 4 estudios ejecutaron la técnica de PS en el trapecio superior: Luan et al. (2019), Segura et al. (2016) y Tabatabaiee et al. (2019), pero sólo este último tuvo efecto significativo grande a favor de la PS, los demás tuvieron efecto cercano a cero.

En cuanto a la modalidad de punción, los 4 estudios utilizaron la técnica de entradas y salidas, pero sólo dos de ellos utilizaron el mismo protocolo de agotar los espasmos locales, sin embargo, tampoco se informó cuantos espasmos eran producidos en estos dos estudios, por lo cual, hace falta datos para establecer ventajas de un protocolo sobre otro.

Otra posible variable moderadora fue la duración de los síntomas de dolor, pero nuevamente en los 4 estudios se observa diferencias importantes. En el caso de Segura et al. (2016) y Tabatabaiee et al. (2019) esta variable no apareció descrita dentro de los datos de la metodología, mientras que en el estudio de De Meulemeester et al. (2017) los síntomas de dolor tenían que estar presentes al menos durante 3 meses y en el de Luan et al. (2019) tenían que estar presentes al menos durante 6 meses, por lo que la evidencia tampoco sería concluyente de que esta variable sea moderadora de los resultados.

Con respecto a la variable sexo, ésta podría ser una variable moderadora. En el estudio de Tabatabaiee et al. (2019), que fue realizado solo en hombres, se presentó el único resultado significativo y grande a favor de la PS. Por otra parte, en el estudio de De Meulemeester et al. (2017), solo participaron mujeres y se obtuvo un tamaño de efecto moderado y negativo a favor del grupo control. Por otra parte, los estudios de Luan et al. (2019) y Segura et al. (2016), había hombres y mujeres en ambos grupos experimental y control, y el tamaño de efecto obtenido fue prácticamente cero. Esto evidencia que el sexo es un factor que debería considerarse en futuras investigaciones.

Finalmente, la edad fue otro de los factores moderadores de los cuales se obtuvo información de los estudios. Según el análisis de regresión lineal de mínimos cuadrados ponderados, se tiene evidencia de que, la magnitud del efecto de la PS es más fuerte en participantes más

jóvenes (intervalos IC=95%, -0,432 a -0,224). Por tanto, en el estudio de Tabatabaiee et al. (2019), donde el efecto fue estadísticamente significativo y grande a favor de la PS, sus participantes tendían a ser más jóvenes. Sin embargo, este resultado debe investigarse en el futuro para aumentar la evidencia existente.

6.Metaanálisis de los efectos de la punción sobre el dolor medido con algómetro a largo plazo (más de 31 días)

En este caso no fue posible realizar un metaanálisis puesto que solo se encontró un artículo (Luan et al.2019). El tamaño de este estudio fue 0,35 siendo este a favor del alivio del dolor para el grupo al que se le aplicó punción seca, pero sin ser significativo estadísticamente.

7.Metaanálisis efectos de la punción sobre la fuerza medida con dinamómetro de mano, inmediatamente y una semana después de la punción

Debido a que sólo 2 estudios evaluaron la variable de fuerza de prensión manual con dinamómetro, y a que ambos pertenecen a los mismos autores (Calvo-Lobo et al., 2017, 2018), es necesario seguir haciendo investigación en esta área. Los resultados no mostraron efectos significativos en la fuerza ni de forma inmediata ni una semana después de la punción. Dentro de la metodología de estos estudios se buscaba comparar el efecto de la PS aplicada a un punto gatillo activo y uno latente en músculos del hombro, mientras que en el grupo control solo se pinchó el punto latente. Estos resultados confirman lo obtenido por Hall et al. (2018), quienes habían hecho un análisis de los mismos estudios encontrados en la presente investigación, concluyendo que la PS de músculos del hombro no produce efectos significativos en la fuerza de prensión manual. Sin embargo, es necesario ampliar la investigación utilizando grupos control placebo o grupos control a los cuales se les aplique otra técnica de fisioterapia, además incluir músculos que estén más directamente relacionados con la mecánica de prensión de la mano como los flexores de muñeca y dedos.

8. Número de sesiones promedio semanal de punción seca, más frecuentemente utilizados

Como se indicó en los resultados, 7 de los 9 estudios utilizaron 1 sesión de PS por semana dentro de su metodología. Este dato es relevante pues en las revisiones sistemáticas y en los metaanálisis anteriores, los datos de esta variable no fueron tomados en cuenta o no fueron tratados de forma explícita. Por ejemplo, en el metaanálisis de Kietrys et al. (2013), de los 12 estudios metaanalizados, solamente aparece el dato de la variable frecuencia de aplicación de la PS en 3 de ellos (en los tres casos 1 sesión por semana). En el metanálisis de Hall et al. (2018), se puede extraer de los datos que muestran los autores en su tabla 1, que 8 de los 11 estudios metaanalizados utilizaron la frecuencia de aplicación de la PS de 1 sesión por semana. Por otra parte, en otras revisiones sistemáticas, esta variable no fue tomada en cuenta (Gattie et al., 2017; Tough & White, 2011).

9. Número de espasmos locales más frecuentemente utilizado

Los nueve artículos metaanalizados utilizaron la técnica de entradas y salidas rápidas de la aguja, sin embargo, todos difieren en la cantidad de espasmos locales producidos: por ejemplo: Abbaszadeh et al. (2017) utilizaron de 3-5, mientras que Aridici et al. (2016), utilizaron de 8 a 10. Por otra parte, De Meulemeester et al. (2017) y Segura et al. (2016), utilizaron la técnica de entradas y salidas rápidas, hasta extinguir los espasmos locales.

10. Comparación con metaanálisis anteriores

En el estudio sobre la efectividad de la PS en el dolor de origen miofascial del cuadrante superior, publicado por Kietrys et al. (2013), se realizaron 4 metaanálisis de los cuales dos de ellos compararon:

- 1) Los efectos inmediatos de la PS versus punción simulada o control, medidos con la escala EVA: los resultados de los cuatro estudios metaanalizados, en general, favoreció a la PS sobre el placebo, con un tamaño de efecto global = 1,06.

- 2) Los efectos a las 4 semanas de la PS versus la punción simulada o control, medidos con la escala EVA: el resultado general de los tres estudios metaanalizados, favoreció a la PS sobre el placebo, con un tamaño de efecto general=1,07.

Estos datos se pueden comparar con dos de los metaanálisis de la presente investigación, donde se utilizaron los parámetros de 0 a 7 días, con un tamaño de efecto global= 0,5; y el parámetro de 8 a 31 días, del cual se obtuvo un tamaño de efecto global= 0,36; a favor de la disminución del dolor para la PS sobre otras terapias (ver tabla 4). Por lo tanto, la presente investigación complementa los resultados obtenidos por Kietrys et al., en el año 2013, donde se concluye que la PS es superior al placebo de forma inmediata y hasta la 4ta semana.

Dentro de las similitudes encontradas entre el metaanálisis de Kietrys et al. (2013) y el presente estudio se puede mencionar que la heterogeneidad fue alta y que ésta se debe al bajo número de estudios, a las diferentes metodologías y herramientas de evaluación aplicadas, al tiempo en que se realizaron las mediciones y a la validez interna de los estudios utilizados. Cabe mencionar que el metaanálisis de Kietrys et al. (2013). no realizó un análisis de variables moderadoras, por lo que la presente investigación es innovadora, pues sí contempla este análisis.

Más recientemente en el 2018 los autores Hall et al., realizaron una revisión sistemática y metaanálisis sobre los efectos de la PS en los PG de la región del hombro, en pacientes con dolor y disfunción de miembro superior. Reportaron que, debido a la alta heterogeneidad de metodología utilizadas, la diferencia en los grupos control y las mediciones de los resultados, solamente pudieron metaanalizar 2 artículos para la variable de fuerza (Calvo-Lobo, et al., 2017 y 2018), los cuales fueron los mismos que se metaanalizaron en la presente investigación. Estos autores también encontraron que 7 de los 9 artículos que hablaban sobre el dolor, presentaron efectos estadísticamente significativos a favor del grupo al que se le aplicó PS, en un lapso de tiempo desde la inmediatez hasta las 10 semanas después de haber aplicado el primer tratamiento.

En otra revisión sistemática, Tough y White (2011), utilizaron la palabra “acupuntura”, como parte de los términos de búsqueda de artículos, especificando en la metodología que finalmente sólo se incluyeron los estudios donde la aguja ingresó en el tejido y llegó a atravesar al punto gatillo. Por otra parte, en la metodología del presente trabajo, no se utilizó la palabra “acupuntura” como criterio de búsqueda, lo que puede haber generado que quedaran por fuera algunos artículos que utilizaran este término como sinónimo de PS. Cabe resaltar que Tough y White (2011), incluyeron estudios de pacientes con dolor de rodilla y

síndrome de latigazo, por lo que no se puede correlacionar los resultados de esa revisión directamente con los de la presente investigación.

11. Variables moderadoras

Después de revisar estudios anteriores de revisiones sistemáticas sobre el tema de PS (Gattie et al., 2017; Hall et al., 2018; Kietrys et al., 2013; Navarro-Santana et al., 2020; Ong & Claydon, 2013; Tough & White, 2011), se constató que, en ninguno se realizó análisis de variables moderadoras, lo cual es un aspecto importante para explicar mejor los resultados, particularmente en metaanálisis (Borenstain et al., 2009). Por tanto, el análisis realizado en el presente estudio hace un aporte novedoso dentro del marco de las revisiones sistemáticas sobre este tema.

Un aspecto que llama la atención de forma consistente en los estudios metaanalizados y otros sobre esta temática, pero que no fueron incluidos por ausencia de ciertos criterios y las características de los pacientes de forma consistente en los metaanálisis realizados en el presente estudio, se demostró el concurso de variables extrañas que pueden moderar o explicar los efectos de la técnica de PS sobre el dolor y la fuerza. Esto se evidenció en los estadísticos de heterogeneidad, pero también hay varios aspectos ausentes o no adecuadamente descritos en los estudios, que no permitieron un mejor análisis al respecto. Entre estos aspectos que se puede hipotetizar como posibles variables moderadoras, estarían las características de personalidad como la tolerancia al dolor, la cual a su vez es una característica que puede relacionarse con el nivel habitual de actividad física o incluso con el hábito de práctica deportiva de rendimiento, en las personas participantes en los estudios, tal como lo mencionan Tesarz et al. (2012) en su metaanálisis sobre la “percepción del dolor en atletas comparado con personas control activas”.

En otra línea de investigación se ha demostrado un efecto moderador de la actividad física, particularmente de algunas formas de ejercicio, sobre la percepción del dolor, particularmente en población afectada por enfermedades crónicas en las cuales el dolor es un factor importante (Chaves et al., 2015; Ramos-Martín y Rodríguez-Nogueira, 2021; Suh et al., 2019; Wewege & Jones, 2021).

La técnica de PS, puede ser efectiva de acuerdo con las evidencias revisadas bajo ciertas circunstancias, y según las variables moderadoras analizadas también; para disminuir la

percepción del dolor y por ende proveer beneficios a la calidad de vida de las personas, ayudándoles a retomar sus hábitos de actividad física cotidiana con relativa normalidad. Pero cabría también preguntarse en qué medida el posible efecto terapéutico de esta técnica podría interactuar con la práctica de cierto tipo de actividad física, y como la interacción de ambos procesos (PS más ejercicio), podría tener un mejor resultado. Sin embargo, esta inquietud no se ha observado que se haya investigado previamente, siendo uno de los aspectos que se podría explorar en futuros estudios.

Capítulo VI

CONCLUSIONES

La interpretación del conjunto de resultados de este trabajo debe realizarse con cautela debido a la alta heterogeneidad encontrada en los 5 metaanálisis que midieron los efectos de la punción seca en el dolor mediante las escalas EVA y con algómetro. Esto se explica de acuerdo con:

- La diversidad de grupos utilizados como control en los diferentes estudios.
 - La variabilidad de los momentos en que se realizaron las mediciones.
 - Los diferentes instrumentos utilizados en la medición del dolor.
 - La variabilidad del número de sesiones de aplicación de la PS.
 - Las diferencias en el tamaño de la aguja.
 - Las diferencias en el protocolo de inserción de la aguja y en la producción de espasmos locales.
- 1) En 3 metaanálisis que evaluaron el efecto de la PS en el dolor medido con EVA y 2 con algómetro, se evidenció un efecto en la disminución del dolor a favor de la PS sobre otros tipos de terapia, sin ser estadísticamente significativo.
 - 2) Todos los estudios metaanalizados utilizaron la técnica de entradas y salidas rápidas (PS profunda), pero con protocolos diferentes en el número de movimientos ejecutados.
 - 3) No se evidenció efecto de la PS sobre la fuerza muscular de la prensión manual medida con dinamómetro. Solo se pudo examinar dos estudios metaanalizables.
 - 4) No se pudo determinar cuál es el número de espasmos más frecuentemente utilizado en los estudios pues no fue especificado en las metodologías.
 - 5) Se encontraron variables moderadoras continuas (edad, número de sesiones por semana y sesiones totales) y variables moderadoras categóricas (sexo, tamaño de la aguja y protocolo de medición con el algómetro), las cuales deben tomarse en cuenta en futuros estudios, pues tienen efectos estadísticamente significativos como moderadores de los resultados.
 - 6) Se necesita más evidencia para establecer la efectividad de la PS frente a otras técnicas de fisioterapia, tomando en cuenta otras variables que pueden relacionarse con el nivel

habitual de actividad física, o incluso, con el hábito de práctica deportiva de rendimiento, en las personas participantes en los estudios.

Capítulo VII

RECOMENDACIONES

Debido a la poca cantidad de estudios metaanalizados en la presente investigación, y principalmente los que tienen que ver con el efecto de la PS en la fuerza muscular en el cuadrante superior, es importante continuar con líneas de investigación que puedan reunir mayor información de otras zonas del cuerpo.

- 1) Se recomienda aumentar las palabras motoras de búsqueda, e incluir los términos acupuntura de puntos gatillo, con el objetivo de rastrear más artículos dentro de las bases de datos, que pudieran haber quedado excluidos de esta investigación.
- 2) Se necesitan más investigaciones con protocolos homogéneos, para determinar si la PS es efectiva en el tratamiento del dolor de origen miofascial del cuadrante superior, a corto (0 a 7 días), mediano (8 a 31 días) y largo plazo (más de 31 días).
- 3) Futuras investigaciones deben considerar la evaluación de la fuerza muscular posterior a la aplicación de la PS, con el objetivo de aclarar si influencia en el rendimiento deportivo.
- 4) Se requieren más estudios que evalúen el efecto de la PS en la fuerza muscular, considerando la aplicación de la técnica en músculos que estén más relacionados con el acto motriz, como, por ejemplo: los flexores de la muñeca y los dedos, si se va a medir la fuerza de prensión manual.
- 5) Se recomienda que los futuros metaanálisis sobre el tema de PS, incluyan dentro de su metodología, el análisis de variables moderadoras, como el sexo, la edad, el tamaño de la aguja utilizado y el número de sesiones semanales de aplicación de la técnica.
- 6) Debido a que un músculo puede tener varios puntos gatillo, se recomienda que los estudios especifiquen las zonas que fueron tratadas en términos de medidas

anatómicas específicas para colocar marcas que estandaricen donde se colocó la aguja y no solamente el nombre del músculo que fue tratado.

- 7) Debido a que el dolor de origen miofascial es muy frecuente en la población en general, es necesario seguir investigando la eficacia de la punción seca, con el objetivo de tomar decisiones que permitan incluirla o no en la práctica de centros de salud pública y privada a nivel de Costa Rica.

REFERENCIAS

- Abbaszadeh-Amirdehi, M., Ansari, N. N., Naghdi, S., Olyaei, G., & Nourbakhsh, M. R. (2017). Therapeutic effects of dry needling in patients with upper trapezius myofascial trigger points. *Acupuncture in medicine: journal of the British Medical Acupuncture Society*, 35(2), 85–92. <https://doi.org/10.1136/acupmed-2016-011082>.
- American Physical Therapy Association. (2013). Description of Dry Needling in Clinical Practice: An Educational Resource Paper. Virginia: APTA Public Policy P, and Professional Affairs Unit.
- Arias-Buría, J. L., Fernández-de-Las-Peñas, C., Palacios-Ceña, M., Koppenhaver, S. L., & Salom-Moreno, J. (2017). Exercises and Dry Needling for Subacromial Pain Syndrome: A Randomized Parallel-Group Trial. *The journal of pain*, 18(1), 11–18. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2016.08.013>.
- Aridici, R., Yetisgin, A., Boyaci, A., Tutoglu, A., Bozdogan, E., Sen Dokumaci, D., ... Boyaci, N. (2016). Comparison of the Efficacy of Dry Needling and High-Power Pain Threshold Ultrasound Therapy with Clinical Status and Sonoelastography in Myofascial Pain Syndrome. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 95(10), 149-158. doi:10.1097/phm.0000000000000600.
- Baldry, P. (2002). Superficial versus deep dry needling. *Acupuncture in medicine: journal of the British Medical Acupuncture Society*, 20(2-3), 78–81. <https://doi.org/10.1136/aim.20.2-3.78>.
- Baldry, P. (2005). *Acupuncture trigger points and musculoskeletal pain* (3 ed.). Elsevier-Churchill -Livingstone.
- Barrett, Kim E., I. Barman, S., Ii. Boitano, S., & Iii. Brooks, H. (2016). *Ganong: Fisiología Médica. 25e*. Mcgraw-Hill Interamericana.
- Bendtsen, L., Jensen, R., & Olesen, J. (1996). Qualitatively altered nociception in chronic myofascial pain. *Pain*, 65(2-3), 259–264. [https://doi.org/10.1016/0304-3959\(95\)00239-1](https://doi.org/10.1016/0304-3959(95)00239-1).
- Boron, W. y Boulpaep, E. (2017). *Fisiología Médica* (3 ed.). Elsevier.
- Borenstein, M., Hedges., Higgins, J., & Rothstein, H. (2009). *Introduction to Meta-Analysis [Introducción al metaanálisis]*. John Wiley & Sons.
- Boyles, R., Fowler, R., Ramsey, D., & Burrows, E. (2015). Effectiveness of Trigger Point Dry Needling for Multiple Body Regions: A Systematic Review. *Journal of Manual and Manipulative Therapy*, 23(5), 276-293. doi: 10.1179/2042618615Y.0000000014.

- Brady, S., McEvoy, J., Dommerholt, J., & Doody, C. (2014). Adverse events following trigger point dry needling: a prospective survey of chartered physiotherapists. *The Journal of manual & manipulative therapy*, 22(3), 134–140. <https://doi.org/10.1179/2042618613Y.00000000044>
- Bron, C., Dommerholt, J., Stegenga, B., Wensing, M., & Oostendorp, R. A. (2011). High prevalence of shoulder girdle muscles with myofascial trigger points in patients with shoulder pain. *BMC musculoskeletal disorders*, 12(1), 1-12.
- Capó-Juan, M. Á. (2015). Síndrome de dolor miofascial cervical: revisión narrativa del tratamiento fisioterápico. *Anales Del Sistema Sanitario de Navarra*, 38(1), 105–115. doi:10.4321/s1137-6627201500010
- Cagnie, B., Dewitte, V., Barbe, T., Timmermans, F., Delrue, N., & Meeus, M. (2013). Physiologic effects of dry needling. *Current pain and headache reports*, 17(8), 348.
- Calvo-Lobo, C., Pacheco-da-Costa, S., & Hita-Herranz, E. (2017). Efficacy of Deep Dry Needling on Latent Myofascial Trigger Points in Older Adults with Nonspecific Shoulder Pain. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 40(2), 63–73. doi:10.1519/jpt.0000000000000048
- Calvo-Lobo, C., Pacheco-da-Costa, S., Martínez-Martínez, J., Rodríguez-Sanz, D., Cuesta-Álvaro, P., & López-López, D. (2018). Dry Needling on the Infraspinatus Latent and Active Myofascial Trigger Points in Older Adults with Nonspecific Shoulder Pain: A Randomized Clinical Trial. *Journal of geriatric physical therapy*, 41(1), 1–13. <https://doi.org/10.1519/JPT.0000000000000079>
- Catalá-López, F., Tobías, A., & Roqué, M. (2014). Conceptos básicos del metaanálisis en red. *Atención Primaria*, 46(10), 573–581. doi:10.1016/j.aprim.2014.01.006.
- Cerezo-Téllez, E., Torres-Lacomba, M., Fuentes-Gallardo, I., Perez-Muñoz, M., Mayoral-del-Moral, O., Lluch-Girbés, E., ... Falla, D. (2016). Effectiveness of dry needling for chronic nonspecific neck pain. *PAIN*, 157(9), 1905–1917. doi:10.1097/j.pain.0000000000000591.
- Chaves León, A. A., Morera, M., Brenes Espinoza, M., & Saldaña Quiel, S. (2015). Estudio de Caso: Efecto de un Programa de Ejercicio Físico y Consejería Nutricional sobre Variables Físicas y Psicológicas en una Persona con Fibromialgia. *MHSALUD: Revista En Ciencias Del Movimiento Humano y Salud*, 11(2). doi:10.15359/mhs.11-2.1.
- Chou, L.-W., Kao, M.-J., & Lin, J.-G. (2012). Probable Mechanisms of Needling Therapies for Myofascial Pain Control. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2012, 1–11. doi:10.1155/2012/705327
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum.

- Cooper, H., Hedges, L., & Valentine, J. (2009). *The handbook of research synthesis and meta-analysis* (2 ed.) [El manual de síntesis de investigación y metaanálisis]. Russell Sage Foundation.
- De Meulemeester, K. E., Castelein, B., Coppeters, I., Barbe, T., Cools, A., & Cagnie, B. (2017). Comparing Trigger Point Dry Needling and Manual Pressure Technique for the Management of Myofascial Neck/Shoulder Pain: A Randomized Clinical Trial. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 40(1), 11–20. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2016.10.008>.
- Devereux, F., O'Rourke, B., Byrne, P. J., Byrne, D., & Kinsella, S. (2019). Effects of Myofascial Trigger Point Release on Power and Force Production in the Lower Limb Kinetic Chain. *Journal of strength and conditioning research*, 33(9), 2453–2463. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002520>
- Dommerholt, J. (2004). Dry needling in orthopedic physical therapy practice. *Orthopedic Physical Therapy and Practice.*, 16(3), 15-20.
- Dommerholt, J. (2011). Dry needling — peripheral and central considerations. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 19(4), 223-227. [doi:10.1179/106698111x13129729552065](https://doi.org/10.1179/106698111x13129729552065).
- Dommerholt, J., Mayoral del Moral, O., & Gröbli, C. (2006). *Trigger Point Dry Needling*. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 14(4), 70E–87E. [doi:10.1179/jmt.2006.14.4.70e](https://doi.org/10.1179/jmt.2006.14.4.70e)
- Egger, M., Davey Smith, G., Schneider, M., & Minder, C. (1997). Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. *BMJ (Clinical research ed.)*, 315(7109), 629–634. <https://doi.org/10.1136/bmj.315.7109.629>.
- Ellis, P.D. (2009). Thresholds for interpreting effect sizes. [Website]. Disponible en: http://www.polyu.edu.hk/mm/effectsizafaqs/thresholds_for_interpreting_effect_size_s2.html. Accesado: 26 de octubre, 2020.
- Espejo, L., Gacimartín, A., Pérez, M., Cardero, M., De la Cruz, B., y Albornoz, M. (2013). Efectos Sobre La Tensión Neural Adversa Medida Mediante Test De Slump Tras Punción Seca De Punto Gatillo Miofascial Del Músculo Gastrocnemio. *Revista de fisioterapia*, 36(3), 1-8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ft.2013.07.002>
- Fejer, R., Kyvik, K. O., & Hartvigsen, J. (2006). The prevalence of neck pain in the world population: a systematic critical review of the literature. *European spine journal: official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*, 15(6), 834–848. <https://doi.org/10.1007/s00586-004-0864-4>
- Fernández-Carnero, J., Gilarranz-de-Frutos, L., León-Hernández, J. V., Pecos-Martin, D., Alguacil-Diego, I., Gallego-Izquierdo, T., & Martín-Pintado-Zugasti, A. (2017).

- Effectiveness of Different Deep Dry Needling Dosages in the Treatment of Patients with Cervical Myofascial Pain: A Pilot RCT. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 96(10), 726–733. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000000733>
- Fernández-de-las-Peñas, C., Alonso-Blanco, C., & Miangolarra, J. C. (2007). Myofascial trigger points in subjects presenting with mechanical neck pain: a blinded, controlled study. *Manual Therapy*, 12(1), 29–33. <https://doi.org/10.1016/j.math.2006.02.002>.
- Fernández-de-las-Peñas, C., Cuadrado, M., Arendt-Nielsen, L., Simons, D., & Pareja, J. (2007). Myofascial Trigger Points and Sensitization: An Updated Pain Model for Tension-Type Headache. *Cephalalgia*, 27(5), 383–393. doi:10.1111/j.1468-2982.2007.012.
- Fernández-de-las-Peñas, C., & Dommerholt, J. (2017). International Consensus on Diagnostic Criteria and Clinical Considerations of Myofascial Trigger Points: A Delphi Study. *Pain Medicine*, 19(1), 142–150. doi:10.1093/pm/pnx207.
- Fernández-de-Las-Peñas, C., & Nijs, J. (2019). Trigger point dry needling for the treatment of myofascial pain syndrome: current perspectives within a pain neuroscience paradigm. *Journal of pain research*, 12, 1899–1911. <https://doi.org/10.2147/JPR.S154728>
- Fleckenstein, J., Zaps, D., Rüger, L. J., Lehmeier, L., Freiberg, F., Lang, P. M., & Irnich, D. (2010). Discrepancy between prevalence and perceived effectiveness of treatment methods in myofascial pain syndrome: results of a cross-sectional, nationwide survey. *BMC musculoskeletal disorders*, 11, 32. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-11-32>
- García, R., Tormos, L., Vilanova, P., Morales, R., Pérez, A., y Segura, E. (2011). Efectividad de la punción seca de un punto gatillo miofascial versus manipulación de codo sobre el dolor y fuerza máxima de prensión de la mano. *Fisioterapia*, 33(6), 248–255. doi:10.1016/j.ft.2011.07.006
- Gattie, E., Cleland, J. A., & Snodgrass, S. (2017). The Effectiveness of Trigger Point Dry Needling for Musculoskeletal Conditions by Physical Therapists: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 47(3), 133–149. doi:10.2519/jospt.2017.7096.
- Ge, H. Y., Arendt-Nielsen, L., & Madeleine, P. (2012). Accelerated muscle fatigability of latent myofascial trigger points in humans. *Pain Medicine*, 13(7), 957–964. <https://doi.org/10.1111/j.1526-4637.2012.01416.x>.
- Ge, H.-Y., Fernández-de-las-Peñas, C., & Yue, S.-W. (2011). Myofascial trigger points: spontaneous electrical activity and its consequences for pain induction and propagation. *Chinese Medicine*, 6(1), 13. doi:10.1186/1749-8546-6-13.
- Gerwin, R. D., Dommerholt, J., & Shah, J. P. (2004). An expansion of Simons' integrated hypothesis of trigger point formation. *Current pain and headache reports*, 8(6), 468–475. <https://doi.org/10.1007/s11916-004-0069-x>.

- Gemmell, H., Miller, P., & Nordstrom, H. (2008). Immediate effect of ischaemic compression and trigger point pressure release on neck pain and upper trapezius trigger points: A randomised controlled trial. *Clin Chiropract.*, *11*(1), 30-36. doi: 10.1016/j.clch.2007.09.001
- Giamberardino, M. A., Affaitati, G., Fabrizio, A., & Costantini, R. (2011). Effects of treatment of myofascial trigger points on the pain of fibromyalgia. *Current pain and headache reports*, *15*(5), 393–399. <https://doi.org/10.1007/s11916-011-0205-3>
- Hall, J. (2016). *Guyton Y Hall: Tratado De Fisiología Medica* (13 ed.). Elsevier.
- Hall, M., Mackie, A., y Ribeiro, D. (2018). 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*, *104*(2), 167–177. doi:10.1016/j.physio.2017.08.001.
- Haser, C., Stöggel, T., Kriner, M., Mikoleit, J., Wolfahrt, B., Scherr, J., Halle, M., & Pfab, F. (2017). Effect of Dry Needling on Thigh Muscle Strength and Hip Flexion in Elite Soccer Players. *Medicine and science in sports and exercise*, *49*(2), 378–383. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001111>.
- Hong C. Z. (1994). Lidocaine injection versus dry needling to myofascial trigger point. The importance of the local twitch response. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, *73*(4), 256–263. <https://doi.org/10.1097/00002060-199407000-00006>
- Hong, C.-Z., & Simons, D. G. (1998). Pathophysiologic and electrophysiologic mechanisms of myofascial trigger points. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *79*(7), 863–872. doi:10.1016/s0003-9993(98)90371.
- Hsieh, C. Y., Hong, C. Z., Adams, A. H., Platt, K. J., Danielson, C. D., Hoehler, F. K., & Tobis, J. S. (2000). Interexaminer reliability of the palpation of trigger points in the trunk and lower limb muscles. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, *81*(3), 258–264. <https://doi.org/10.1016>.
- Ibarra, J. M., Ge, H. Y., Wang, C., Martínez Vizcaíno, V., Graven-Nielsen, T., & Arendt-Nielsen, L. (2011). Latent myofascial trigger points are associated with an increased antagonistic muscle activity during agonist muscle contraction. *The journal of pain*, *12*(12), 1282–1288. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2011.09.005>.
- International Association for the Study of Pain. (2017). IASP Terminology. Disponible en <https://www.iasp-pain.org/resources/terminology/#pain>.
- Ira, S. (2011). *Fisiología Humana* (12 ed.). McGraw Hill.
- Iturriaga, V., Bornhardt, T., Hermosilla, L., & Avila, M. (2014). Prevalencia de Dolor Miofascial en Músculos de la Masticación y Cervicales en un Centro Especializado en Trastornos Temporomandibulares y Dolor Orofacial. *International journal of*

odontostomatology, 8(3), 413-417. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2014000300015>.

Kalichman, L., & Vulfsons, S. (2010). Dry needling in the management of musculoskeletal pain. *Journal of the American Board of Family Medicine*, 23, 640-646. <http://dx.doi.org/10.3122/jabfm.2010.05.090296>.

Kietrys, D., Palombaro, K., Azzaretto, E., Hubler, R., Schaller, B., Schluskel, J., & Tucker, M. (2013). Effectiveness of Dry Needling for Upper-Quarter Myofascial Pain: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 43(9), 620–634. doi:10.2519/jospt.2013.4668.

Koepfen, B., y Stanton, B. (2018). Berne y Levy: Fisiología (7 ed.). Elsevier.

Konstantopoulos, S. & Hedges, L. (2009). Analyzing effect sizes: fixed-effects models. En, Harris Cooper., Larry V. Hedges, & Jeffrey C. Valentine [Eds], *The handbook of research synthesis and meta-analysis* (2 ed.) [El manual de síntesis de investigación y metaanálisis]. Russell Sage Foundation.

Reglamento fisioterapia invasiva. (2018, 29 de noviembre). *La Gaceta Diario Oficial*, CXL (222).url:https://www.imprentanacional.go.cr/pub/2018/11/29/COMP_29_11_2018.html.

Lakens, D. (2017). Equivalence Tests: A Practical Primer for t Tests, Correlations, and Meta-Analyses. *Social Psychological and Personality Science*, 8(4), 355–362. <https://doi.org/10.1177/1948550617697177>.

Li, L., Stoop, R., Clijsen, R., Hohenauer, E., Fernández-de-las-Peñas, C., Huang, Q., & Barbero, M. (2020). Criteria Used for the Diagnosis of Myofascial Trigger Points in Clinical Trials on Physical Therapy. *The Clinical Journal of Pain, Publish Ahead of Print*. 36(12), 955-967. doi:10.1097/ajp.0000000000000875.

Liu, L., Huang, Q., Liu, Q., Ye, G., Bo, C., Chen, M., & Li, P. (2015). Effectiveness of Dry Needling for Myofascial Trigger Points Associated with Neck and Shoulder Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 96(5), 944–955. doi: 10.1016/j.apmr.2014.12.015.

Loreto, M. (2014). Cervicalgia Miofascial. *Revista Médica Clínica Condes*, 25(2), 200-208. [https://doi.org/10.1016/S0716-8640\(14\)70031-8](https://doi.org/10.1016/S0716-8640(14)70031-8).

Luan, S., Zhu, Z. M., Ruan, J. L., Lin, C. N., Ke, S. J., Xin, W. J., Liu, C. C., Wu, S. L., & Ma, C. (2019). Randomized Trial on Comparison of the Efficacy of Extracorporeal Shock Wave Therapy and Dry Needling in Myofascial Trigger Points. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 98(8), 677–684. doi:10.1097/PHM.0000000000001173.

- Llamas-Ramos, R., Pecos-Martín, D., Gallego-Izquierdo, T., Llamas-Ramos, I., Plaza-Manzano, G., Ortega-Santiago, R., ... & Fernández-de-las-Peñas, C. (2014). Comparison of the Short-Term Outcomes Between Trigger Point Dry Needling and Trigger Point Manual Therapy for the Management of Chronic Mechanical Neck Pain: A Randomized Clinical Trial. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, *44*(11), 852–861. doi:10.2519/jospt.2014.5229.
- Lluch, E., Torres, R., Mayoral del Moral, O., & Martínez, J. (2009). *Fisioterapia del dolor miofascial y de la fibromialgia*. Universidad Internacional de Andalucía.
- Mahe, C., Sherrington, C., Herbert, R., Moseley, A., Elkins, M. (2003). Reliability of the PEDro Scale for Rating Quality of Randomized Controlled Trials, *Physical Therapy*, *83*(8), 713–721. <https://doi.org/10.1093/ptj/83.8.713>.
- Mannion, A. F., & Dolan, P. (1994). Electromyographic median frequency changes during isometric contraction of the back extensors to fatigue. *Spine*, *19*(11), 1223–1229. <https://doi.org/10.1097/00007632-199405310-00006>.
- Mansfield, C. J., Vanetten, L., Willy, R., di Stasi, S., Magnussen, R., & Briggs, M. (2019). The Effects of Needling Therapies on Muscle Force Production: A Systematic Review and Meta-analysis. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, *49*(3), 154–170. <https://doi.org/10.2519/jospt.2019.8270>.
- Marín Martínez, F., Sánchez Meca, J., & López López, J. A. (2009). El metaanálisis en el ámbito de las Ciencias de la Salud: una metodología imprescindible para la eficiente acumulación del conocimiento. *Fisioterapia*, *31*(3), 107–114. doi:10.1016/j.ft.2009.02.002.
- Martínez Cuenca, J. M., & Pecos Martín, D. (2005). Criterios diagnósticos y características clínicas de los puntos gatillo miofasciales. *Fisioterapia*, *27*(2), 65–68. doi:10.1016/s0211-5638(05)73418-0.
- Mayoral, O. (2016). Curso “Fisioterapia Conservadora e Invasiva del Síndrome de Dolor Miofascial” Nivel 1, dictado en San José Costa Rica, memoria no publicada.
- Mayoral, O y Salvat, I. (2017). *Fisioterapia Invasiva del Síndrome de Dolor Miofascial*. Editorial: Panamericana.
- McArdle, W., Katch, F., & Katch, V. (2015). *Fisiología del ejercicio* (8 ed.). Wolters Kluwer.
- McPartland, J. M., & Simons, D. G. (2006). Myofascial trigger points: translating molecular theory into manual therapy. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, *14*(4), 232–239. doi: 10.1179/106698106790819982
- Morihisa, R., Eskew, J., McNamara, A., & Young, J. (2016). Dry Needling in Subjects with Muscular Trigger Points in The Lower Quarter: A Systematic Review. *The*

- International Journal of Sports Physical Therapy*, 11(1), 1-14. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4739038/>.
- Morris, S. B. (2007). *Estimating Effect Sizes from Pretest-Posttest-Control Group Designs. Organizational Research Methods*, 11(2), 364–386. doi:10.1177/1094428106291059.
- Moseley G. L. (2003). A pain neuromatrix approach to patients with chronic pain. *Manual Therapy*, 8(3), 130–140. [https://doi.org/10.1016/s1356-689x\(03\)00051-1](https://doi.org/10.1016/s1356-689x(03)00051-1).
- Navarro-Santana, M. J., Sanchez-Infante, J., Fernández-de-las-Peñas, C., Cleland, J. A., Martín-Casas, P., & Plaza-Manzano, G. (2020). Effectiveness of Dry Needling for Myofascial Trigger Points Associated with Neck Pain Symptoms: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Clinical Medicine*, 9(10), 3300. doi:10.3390/jcm9103300.
- Ong, J., & Claydon, L. (2013). The Effect of Dry Needling for Myofascial Trigger Points in The Neck and Shoulders: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Bodywork y Movement Therapies*, 18(3): 1-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbmt.2013.11.009>.
- Perdomo Hernández, G., & Cózar Castellano, I. (2017). *Fisiología humana*. Universidad de Burgos.
- Ramós-Martín, G., y Rodríguez-Nogueira, O. (2021). Efectividad de la educación en neurociencia del dolor aislada o combinada con ejercicio terapéutico en pacientes con dolor lumbar crónico: una revisión sistemática. *Fisioterapia*, 43(5), 282-294. doi:10.1016/j.ft.2021.01.008.
- R. Core Team. (2019). *R: A Language and environment for statistical computing*. (Version 3.6) [Computer software]. Disponible en: <https://cran.r-project.org/>
- Shah, J. P. (2008). Integrating Dry Needling with New Concepts of Myofascial Pain, Muscle Physiology, and Sensitization. *Integrative Pain Medicine*, 107–121. doi:10.1007/978-1-59745-344-8_5.
- Shah, J. P., & Gilliams, E. A. (2008). Uncovering the biochemical milieu of myofascial trigger points using in vivo microdialysis: an application of muscle pain concepts to myofascial pain syndrome. *Journal of bodywork and movement therapies*, 12(4), 371–384. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2008.06.006>.
- 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. doi: 10.1016/j.apmr.2007.10.018

- Shah, J. P., Phillips, T. M., Danoff, J. V., & Gerber, L. H. (2005). An in vivo microanalytical technique for measuring the local biochemical milieu of human skeletal muscle. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, 99(5), 1977–1984. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00419.2005>.
- Silverthorn, D. (2019). *Fisiología humana un enfoque integrado* (8 ed.). Panamericana.
- Segura, E., Prades, S., Manzaneda, L., Valero, R., & Polo, J. (2016). Trigger point dry needling versus strain–counterstrain technique for upper trapezius myofascial trigger points: a randomized controlled trial. *Acupuncture in Medicine*, 34(3), 171–177. doi:10.1136/acupmed-2015-010868.
- Simons, D.G. (2004a). New Aspects of Myofascial Trigger Points: Etiological and Clinical. *Journal of Musculoskeletal Pain*, 12(3-4), 15–21. doi:10.1300/j094v12n03_03.
- Simons, D.G. (2004b). Review of enigmatic MTrPs as a common cause of enigmatic musculoskeletal pain and dysfunction. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 14(1), 95–107. doi:10.1016/j.jelekin.2003.09.018.
- Simons, D., Travell, J., y Simons, L. (1999). *Myofascial pain and dysfunction: the trigger point manual* (2nd ed.). Williams and Wilkins.
- Simons, D., Travell, J., y Simons, L. (2002). *Dolor y disfunción miofascial. El manual de los puntos gatillo. Mitad superior del cuerpo* (2 ed.). Médica Panamericana.
- Simons, D., Travell, J., & Simons, L. (2019). *Myofascial Pain and Dysfunction. The Trigger Point Manual* (3th ed.). Wolters Kluwer.
- Soto, J. (2018). *Efecto crónico del ejercicio contra resistencia sobre las variaciones de la presión arterial sistólica y diastólica en individuos con hipertensión arterial: un metaanálisis* [Tesis de maestría, Universidad Nacional, Costa Rica]. Repositorio institucional Universidad Nacional. <http://hdl.handle.net/11056/15061>.
- Staud R. (2007). Future perspectives: pathogenesis of chronic muscle pain. Best practice & research. *Clinical rheumatology*, 21(3), 581–596. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2007.02.013>.
- Steindler, A. (1940). The interpretation of sciatic radiation and the syndrome of low-back pain. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 22 (1), 28-34.
- Suh, J. H., Kim, H., Jung, G. P., Ko, J. Y., & Ryu, J. S. (2019). The effect of lumbar stabilization and walking exercises on chronic low back pain. *Medicine*, 98(26), 1-9. doi:10.1097/md.00000000000016173.
- Sutton, A.L. (2009). Publication bias [Sesgo de publicación]. En, H. Cooper, L.V. Hedges, & J.C. Valentine, [Eds], *The handbook of research synthesis and meta-analysis* (2 ed.) [El manual de síntesis de investigación y metaanálisis]. Russell Sage Foundation.

- Tabatabaiee, A., Ebrahimi-Takamjani, I., Ahmadi, A., Sarrafzadeh, J., & Emrani, A. (2019). Comparison of pressure release, phonophoresis and dry needling in treatment of latent myofascial trigger point of upper trapezius muscle. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, 32(4), 587–594. <https://doi.org/10.3233/BMR-181302>.
- Tesarz, J., Schuster, A. K., Hartmann, M., Gerhardt, A., & Eich, W. (2012). Pain perception in athletes compared to normally active controls: A systematic review with meta-analysis. *Pain*, 153(6), 1253–1262. doi:10.1016/j.pain.2012.03.005.
- The APTA Public Policy, Practice, and Professional Affairs Unit. (2013). *Description of Dry Needling in Clinical Practice: An Educational Resource Paper*. APTA. pp 1–7.
- The jamovi project. (2020). *Jamovi*. (Version 1.2) [Computer Software]. Disponible en: <https://www.jamovi.org>.
- Tough, E. A., & White, A. R. (2011). Effectiveness of acupuncture/dry needling for myofascial trigger point pain. *Physical Therapy Reviews*, 16(2), 147–154. doi:10.1179/1743288x11y.0000000.
- Vázquez-Justes, D., Yarzabal-Rodríguez, R., Doménech-García, V., Herrero, P., y Bellosta-López, P. (2020). Análisis de la efectividad de la técnica de punción seca en cefaleas: revisión sistemática. *Neurología*. doi:10.1016/j.nrl.2019.09.010.
- Verhagen, A. P., de Vet, H. C., de Bie, R. A., Kessels, A. G., Boers, M., Bouter, L. M., & Knipschild, P. G. (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomized clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. *Journal of clinical epidemiology*, 51(12), 1235–1241. [https://doi.org/10.1016/s0895-4356\(98\)00131-0](https://doi.org/10.1016/s0895-4356(98)00131-0).
- Viechtbauer, W. (2010). Conducting meta-analyses in R with the metafor package. *Journal of Statistical Software*, 36(3), 1-48. doi:10.18637/jss.v036.i03.
- Vier, C., Almeida, M. B., Neves, M. L., Santos, A., & Bracht, M. A. (2019). The effectiveness of dry needling for patients with orofacial pain associated with temporomandibular dysfunction: a systematic review and meta-analysis. *Brazilian journal of physical therapy*, 23(1), 3–11. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2018.08.008>.
- Villaseñor, J., Escobar, V., de la Lanza, L., y Guizar, B. (2013). Síndrome de Dolor Miofascial. Epidemiología, Fisiopatología, Diagnóstico y Tratamiento. *Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas*, 18(2), 148-157. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=47327854012>> ISSN 1665-7330.
- Wewege, M. A., & Jones, M. D. (2021). Exercise-Induced Hypoalgesia in Healthy Individuals and People with Chronic Musculoskeletal Pain: A Systematic Review and

Meta-Analysis. *The journal of pain*, 22(1), 21–31.
<https://doi.org/10.1016/j.jpain.2020.04.003>.

Ziaefar, M., Arab, A. M., Karimi, N., & Nourbakhsh, M. R. (2014). The effect of dry needling on pain, pressure pain threshold and disability in patients with a myofascial trigger point in the upper trapezius muscle. *Journal of bodywork and movement therapies*, 18(2), 298–305. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2013.11.004>.

Ziaefar, M., Arab, A. M., Mosallanezhad, Z., & Nourbakhsh, M. R. (2019). Dry needling versus trigger point compression of the upper trapezius: a randomized clinical trial with two-week and three-month follow-up. *The Journal of manual & manipulative therapy*, 27(3), 152–161. <https://doi.org/10.1080/10669817.2018.1530421>.

ANEXOS

Anexo 1. Escala PEDro- español

1. Los criterios de elección fueron especificados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
3. La asignación fue oculta	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
5. Todos los sujetos fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar"	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:

La escala PEDro está basada en la lista Delphi desarrollada por Verhagen y colaboradores en el Departamento de Epidemiología, Universidad de Maastricht (*Verhagen AP et al (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology, 51(12):1235-41*). En su mayor parte, la lista está basada en el consenso de expertos y no en datos empíricos. Dos ítems que no formaban parte de la lista Delphi han sido incluidos en la escala PEDro (ítems 8 y 10). Conforme se obtengan más datos empíricos, será posible "ponderar" los ítems de la escala, de modo que la puntuación en la escala PEDro refleje la importancia de cada ítem individual en la escala.

El propósito de la escala PEDro es ayudar a los usuarios de la bases de datos PEDro a identificar con rapidez cuales de los ensayos clínicos aleatorios (ej. RCTs o CCTs) pueden tener suficiente validez interna (criterios 2-9) y suficiente información estadística para hacer que sus resultados sean interpretables (criterios 10-11). Un criterio adicional (criterio 1) que se relaciona con la validez externa ("generalizabilidad" o "aplicabilidad" del ensayo) ha sido retenido de forma que la lista Delphi esté completa, pero este criterio no se utilizará para el cálculo de la puntuación de la escala PEDro reportada en el sitio web de PEDro.

La escala PEDro no debería utilizarse como una medida de la "validez" de las conclusiones de un estudio. En especial, avisamos a los usuarios de la escala PEDro que los estudios que muestran efectos de tratamiento significativos y que puntúan alto en la escala PEDro, no necesariamente proporcionan evidencia de que el tratamiento es clínicamente útil. Otras consideraciones adicionales deben hacerse para decidir si el efecto del tratamiento fue lo suficientemente elevado como para ser considerado clínicamente relevante, si sus efectos positivos superan a los negativos y si el tratamiento es costo-efectivo. La escala no debería utilizarse para comparar la "calidad" de ensayos realizados en las diferentes áreas de la terapia, básicamente porque no es posible cumplir con todos los ítems de la escala en algunas áreas de la práctica de la fisioterapia.

Última modificación el 21 de junio de 1999. Traducción al español el 30 de diciembre de 2012

Notas sobre la administración de la escala PEDro:

- Todos los criterios **Los puntos solo se otorgan cuando el criterio se cumple claramente.** Si después de una lectura exhaustiva del estudio no se cumple algún criterio, no se debería otorgar la puntuación para ese criterio.
- Criterio 1 Este criterio se cumple si el artículo describe la fuente de obtención de los sujetos y un listado de los criterios que tienen que cumplir para que puedan ser incluidos en el estudio.
- Criterio 2 Se considera que un estudio ha usado una designación al azar si el artículo aporta que la asignación fue aleatoria. El método preciso de aleatorización no precisa ser especificado. Procedimientos tales como lanzar monedas y tirar los dados deberían ser considerados aleatorios. Procedimientos de asignación cuasi-aleatorios, tales como la asignación por el número de registro del hospital o la fecha de nacimiento, o la alternancia, no cumplen este criterio.
- Criterio 3 *La asignación oculta* (enmascaramiento) significa que la persona que determina si un sujeto es susceptible de ser incluido en un estudio, desconocía a que grupo iba a ser asignado cuando se tomó esta decisión. Se puntúa este criterio incluso si no se aporta que la asignación fue oculta, cuando el artículo aporta que la asignación fue por sobres opacos sellados o que la distribución fue realizada por el encargado de organizar la distribución, quien estaba fuera o aislado del resto del equipo de investigadores.
- Criterio 4 Como mínimo, en estudios de intervenciones terapéuticas, el artículo debe describir al menos una medida de la severidad de la condición tratada y al menos una medida (diferente) del resultado clave al inicio. El evaluador debe asegurarse de que los resultados de los grupos no difieran en la línea base, en una cantidad clínicamente significativa. El criterio se cumple incluso si solo se presentan los datos iniciales de los sujetos que finalizaron el estudio.
- Criterio 4, 7-11 *Los Resultados clave* son aquellos que proporcionan la medida primaria de la eficacia (o ausencia de eficacia) de la terapia. En la mayoría de los estudios, se usa más de una variable como una medida de resultado.
- Criterio 5-7 *Cegado* significa que la persona en cuestión (sujeto, terapeuta o evaluador) no conocía a que grupo había sido asignado el sujeto. Además, los sujetos o terapeutas solo se consideran “cegados” si se puede considerar que no han distinguido entre los tratamientos aplicados a diferentes grupos. En los estudios en los que los resultados clave sean auto administrados (ej. escala visual analógica, diario del dolor), el evaluador es considerado cegado si el sujeto fue cegado.
- Criterio 8 Este criterio solo se cumple si el artículo aporta explícitamente *tanto* el número de sujetos inicialmente asignados a los grupos *como* el número de sujetos de los que se obtuvieron las medidas de resultado clave. En los estudios en los que los resultados se han medido en diferentes momentos en el tiempo, un resultado clave debe haber sido medido en más del 85% de los sujetos en alguno de estos momentos.
- Criterio 9 El análisis por *intención de tratar* significa que, donde los sujetos no recibieron tratamiento (o la condición de control) según fueron asignados, y donde las medidas de los resultados estuvieron disponibles, el análisis se realizó como si los sujetos recibieran el tratamiento (o la condición de control) al que fueron asignados. Este criterio se cumple, incluso si no hay mención de análisis por intención de tratar, si el informe establece explícitamente que todos los sujetos recibieron el tratamiento o la condición de control según fueron asignados.
- Criterio 10 Una comparación estadística *entre grupos* implica la comparación estadística de un grupo con otro. Dependiendo del diseño del estudio, puede implicar la comparación de dos o más tratamientos, o la comparación de un tratamiento con una condición de control. El análisis puede ser una comparación simple de los resultados medidos después del tratamiento administrado, o una comparación del cambio experimentado por un grupo con el cambio del otro grupo (cuando se ha utilizado un análisis factorial de la varianza para analizar los datos, estos últimos son a menudo aportados como una interacción grupo x tiempo). La comparación puede realizarse mediante un contraste de hipótesis (que proporciona un valor "p", que describe la probabilidad con la que los grupos difieran sólo por el azar) o como una estimación de un tamaño del efecto (por ejemplo, la diferencia en la media o mediana, o una diferencia en las proporciones, o en el número necesario para tratar, o un riesgo relativo o hazard ratio) y su intervalo de confianza.
- Criterio 11 Una *estimación puntual* es una medida del tamaño del efecto del tratamiento. El efecto del tratamiento debe ser descrito como la diferencia en los resultados de los grupos, o como el resultado en (cada uno) de todos los grupos. Las *medidas de la variabilidad* incluyen desviaciones estándar, errores estándar, intervalos de confianza, rango intercuartílicos (u otros rangos de cuantiles), y rangos. Las estimaciones puntuales y/o las medidas de variabilidad deben ser proporcionadas gráficamente (por ejemplo, se pueden presentar desviaciones estándar como barras de error en una figura) siempre que sea necesario para aclarar lo que se está mostrando (por ejemplo, mientras quede claro si las barras de error representan las desviaciones estándar o el error estándar). Cuando los resultados son categóricos, este criterio se cumple si se presenta el número de sujetos en cada categoría para cada grupo.