Invasive Physiotherapy and Musculoskeletal Medicine

eISSN: 3101-0105 invasivephysiotherapy.com

doi: 10.63360/ipmm.v2.e26

Revisión Sistemática

Eficacia de la electrólisis percutánea en tendinopatías del miembro superior: una revisión sistemática

Lola Rouger[1] 0009-0000-5695-4231

Javier Guerrero Troyano[1] 0009-0009-7399-787X

[1] Centro de Fisioterapia Javier Guerrero, Plaza Serrano Berges 12, local, 50016 Zaragoza, España.

RESUMEN

Introducción: Las tendinopatías del miembro superior son una causa frecuente de dolor y discapacidad. La electrólisis percutánea, aplicada bajo guía ecográfica, se propone como técnica invasiva para modular el dolor y apoyar la reparación tisular.

Objetivos: Determinar la eficacia de la electrólisis percutánea para reducir el dolor y sus efectos sobre la función, la fuerza, el rango articular, el umbral de dolor a la presión (UDP), los posibles hallazgos ecográficos y la dosificación.

Métodos: Se realizó una revisión PRISMA en Pubmed, PEDro, Web of Science y Cochrane. Inclusión: adultos con tendinopatía de miembro superior tratados con electrólisis percutánea y que al menos cumpliera con la medida de dolor. Exclusión: estudios en cadáver, miembro inferior, no inclusión de la medición de dolor, publicaciones que no fueran en inglés, francés o español. Se evaluó la calidad mediante el RoB 2 (ECA) y MINORS (no aleatorizados).

Resultados: Se incluyeron 7 estudios (ECA n=32-50; estudio longitudinal n=36), con seguimiento hasta 1 año. La EP mostró una reducción significativa del dolor en todos los estudios, con resultados más consistentes en el hombro. La función mejora de forma significativa en la mayoría de los estudios, con efectos clínicamente relevantes. Se observaron incrementos de fuerza, actividad electromiográfica y ROM, especialmente en hombro. El UDP mostró resultados heterogéneos. La satisfacción fue mayor en los grupos con EP y los cambios ecográficos mostraron mejoras tempranas de la hipervascularización y cambios estructurales posteriores.

Discusión: En adultos con tendinopatías del miembro superior, la electrólisis percutánea es un complemento útil al ejercicio para lograr analgesia temprana, mientras que las ganancias funcionales parecen depender principalmente del programa de ejercicio. La heterogeneidad de protocolos y el riesgo de sesgo aconsejan considerarla adyuvante, no sustitutiva, y priorizar ECA con dosimetría estandarizada, diana anatómica bien definida y seguimiento ≥ 12 meses.

Conclusiones: La electrólisis percutánea puede considerarse un complemento eficaz para modular el dolor en tendinopatías del miembro superior, pero su contribución es secundaria al ejercicio y requiere validación mediante estudios con mayor control metodológico.

Palabras clave: electrólisis percutánea intratisular; tendinopatía; miembro superior; dolor; funcionalidad.

4.0 BY-NC-SA

Correspondencia: javiergt15@gmail.com

1. Introducción

Las afecciones musculoesqueléticas del miembro superior son una causa importante de dolor, discapacidad y uso de recursos sanitarios[1]. En la población general, aproximadamente una de cada seis personas sufre dolor de hombro, representando este entre el 1% y 5% de las consultas en atención primaria y situándose por tanto entre los motivos musculoesqueléticos más frecuentes[2]. Dentro de este cuadro la mayoría de casos se asocian con déficits de movilidad, disminución de fuerza y limitaciones en actividades cotidianas y laborales[3-5].

La etiología de las lesiones del manguito rotador es multifactorial, encontrando entre los posibles factores las cargas repetitivas y posturas mantenidas, diabetes, hipertensión e hiperlipidemia[6]. Su alta prevalencia y cronicidad conlleva una carga socioeconómica elevada, estimándose un coste aproximado de 4.139€/año por paciente en el caso de Suecia, siendo más del 80% de este coste atribuido a la baja laboral[7].

En el caso de la tendinopatía crónica, se observa una desorganización de la matriz con desalineación de fascículos de colágeno[8], proliferación de fibroblastos[9], aumento de colágeno tipo III en relación con el tipo I[10], neovascularización mediada por factores angiogénicos como VEGF y cambios de inervación sensitiva asociados a mediadores como NGF[9,11].

Recientes investigaciones han descrito alteraciones en los mecanismos de resolución inflamatoria, con reducción de mediadores lipídicos pro-resolutivos como la 15-epi LXA4 y la MaR1, y un incremento de la enzima 15-PGDH; cambios que contribuyen a una inflamación persistente y dificultan la reparación y reorganización del tendón[12-14].

La electrólisis percutánea (EP), ha surgido como una técnica mínimamente invasiva destinada a estimular la reparación tisular. Consiste en la aplicación de corriente galvánica a través de una aguja sólida, filiforme, bajo guía ecográfica directamente sobre el tejido degenerado[15-16]. Se ha descrito que este estímulo desencadena una reacción electroquímica localizada que promueve una respuesta inflamatoria reparativa con síntesis de colágeno tipo I y remodelado tisular[17].

En el plano molecular, la corriente galvánica activa el inflamasoma NLRP3 y modula la liberación de IL-1B, procesos implicados en la reparación tendinosa[18]. En modelos animales, la EP ha demostrado incluir cambios de expresión genética compatibles con la regeneración y reorganización de la matriz extracelular[19]. Estos resultados proporcionan un respaldo fisiopatológico a la técnica.

La dosificación es objeto de controversia. La evidencia disponible sugiere que bajas dosis inducen principalmente efectos analgésicos relacionados con la modulación de la sensibilidad periférica y central, sin evidencias claras de cambios estructurales[20]. Por otro lado, las altas dosis se asocian con una respuesta inflamatoria más intensa, capaz de inducir cambios estructurales en la matriz, aunque acompañada de mayor dolor post-procedimiento y recuperación más prolongada[21-22]. Una revisión sistemática reciente sobre intensidades concluyó que la calidad de la evidencia es baja-moderada y que la heterogeneidad metodológica impide establecer recomendaciones firmes[22]. Estudios experimentales sugieren que los efectos biológicos y regenerativos varían según la dosis aplicada, lo que podría explicar la diferenciación clínica entre efectos analgésicos y reparadores[20-21].

La seguridad de la técnica ha sido también objeto de evaluación. Estudios con cadáveres empleando ecografía han confirmado la validez anatómica de abordajes en miembro superior como el tendón del bíceps distal y la arcada de Frohse[23], mostrando trayectorias seguras respecto a estructuras neurovasculares[24]. Investigaciones in vitro han demostrado que la aplicación de EP no produce incrementos relevantes de temperatura en el tejido[25]. Se ha evaluado la morfología, composición y resistencia de las agujas empleadas, garantizando la seguridad de su uso clínico[26]. Por otra parte, se han observado respuestas autonómicas transitorias durante la aplicación de la técnica, sin registrarse eventos adversos graves[27-28].

A nivel global, varias revisiones sistemáticas y metaanálisis que incluyen distintas localizaciones concluyen que la EP es eficaz para reducir el dolor y mejorar parcialmente la función y el remodelado colágeno. Una revisión sistemática reciente indicó que la EP presenta beneficios analgésicos frente al placebo, aunque no parece superar el efecto analgesico de las infiltraciones con corticosteroides[29], aspecto relevante para contextualizar su posicionamiento dentro del abordaje clínico conservador de las tendinopatías. Sin embargo, persisten limitaciones debido a la heterogeneidad de los protocolos y la variación de calidad metodológica[29-31].

Actualmente, no se dispone de revisiones sistemáticas específicamente centradas en EP aplicada a las tendinopatías del miembro superior. La evidencia existente se encuentra fragmentada en estudios primarios individuales que abordan de forma conjunta diferentes intervenciones o localizaciones anatómicas. En este contexto, resulta necesaria la realización de una revisión sistemática que evalúe la eficacia clínica de la EP en las tendinopatías del miembro superior, considerando como variable principal el dolor, y analizando como variables secundarias la función, la fuerza, el rango de movimiento, los cambios ecográficos, así como la influencia de la dosificación del tratamiento y su perfil de seguridad.

2. Métodos

El presente estudio es una revisión sistemática, elaborada siguiendo las directrices establecidas por la guía Preferred Reporting Items for Systematic review and Meta-Analyses (PRISMA)[32].

2.1 Criterios de Elegibilidad

Los criterios de inclusión definidos para esta revisión fueron los siguientes: estudios publicados entre el 2010-2025, que incluyeran como EP como intervención principal o no, y que evaluarán al menos la variable dolor. Se aceptaron tanto ensayos clínicos aleatorizados como estudios no aleatorizados siempre que presentaran una metodología clara y permitieran valorar el impacto de la intervención sobre alguna región del miembro superior. Esta decisión se tomó con el objetivo de ampliar el alcance de la revisión, siendo una técnica emergente que aún no tiene una gran cantidad de ensayos controlados.

Por otro lado, se excluyeron los estudios realizados en cadáveres, y aquellos que no permitían el acceso a texto completo o que estaban redactados en idiomas distintos al francés, español o inglés.

2.2 Fuentes de Datos y Estrategia de Búsqueda

Se realizó la búsqueda siguiendo la formulación del método PICO, que permite estructurar la pregunta de investigación en cuatro componentes: pacientes, intervención, comparación y resultado. Se utilizaron las palabras claves "Tendinopathy" y "Percutaneous electrolysis" con sus sinónimos, utilizando los booleanos AND o OR, incluyendo una búsqueda con términos [Mesh]. La C y O de PICO no se utilizaron como filtros restrictivos para garantizar que no se omitiera ningún artículo. Las bases de datos consultadas fueron PubMed, PEDro, Web of Science, Cochrane. La estrategia de búsqueda completa se encuentra en anexo.

Tabla 1. Método PICO con palabras claves.

METODO PICO		PALABRAS CLAVES
Población (1)	Adultos con tendinopatía	"Tendinopathy"[MeSH] OR "tendinopathy" OR "tendinopathies" OR "tendonopathy" OR "tendonopathies" OR "tendinitis" OR "tendinitides" OR "tendonitis" OR "tendinosis" OR "tendinoses" OR "tendonosis" OR "tendonoses"
AND		
Intervención (2)	Intervención con electrólisis percutánea intratisular	"Percutaneous electrolysis" OR "Percutaneous needle electrolysis" OR "Intratissue percutaneous electrolysis" OR "EPI"
AND		
Comparación (3)	Otras intervenciones o placebo	
AND		
Outcome (4)	Dolor, función, cambios ecográficos, ROM, fuerza, UDP	

2.3 Selección de Estudios

La selección de los estudios se realizó en dos fases. En la primera, un investigador (LR) ejecutó la estrategia de búsqueda y eliminó los duplicados utilizando Mendeley. Un segundo revisor (JG) verificó la realización correcta de esta primera fase.

En la segunda fase, se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión revisando los títulos y resúmenes de los artículos (LR y JG). Se descartaron aquellos que no cumplían con los requisitos establecidos.

2.4 Proceso de Extracción de Datos

La extracción de datos fue realizada por un único investigador (LR), utilizando una hoja de registro personalizada. En primer lugar, se elaboró la lista inicial en un Word y se eliminaron los duplicados. Luego, se utilizó Excel para clasificar los artículos según el tipo de estudio, el año de publicación, la región anatómica, el tipo de intervención y las variables analizadas. Todos los artículos fueron sometidos a una verificación cruzada por un segundo revisor (JG). En aquellos casos en los que existieron discrepancias o dudas respecto a la elegibilidad, la decisión final se alcanzó mediante discusión y consenso entre los investigadores.

2.5 Variables del Estudio

La variable principal que se ha estudiado es el dolor y como variables secundarias encontramos la funcionalidad, Fuerza, EMS, ROM, grado de satisfacción, cambios ecográficos (vascularización, ecogenicidad, espesor del tendón).

2.6 Evaluación de la Calidad Metodológica/Riesgo de Sesgo

La calidad metodológica de los estudios incluidos se evaluó mediante dos herramientas diferentes, según el diseño de cada estudio.

Para los ensayos clínicos aleatorizados se utilizó la escala Rob 2 Tool de Cochrane, que analiza el riesgo de sesgo en cinco dominios relacionados con la aleatorización, la desviación de las intervenciones, los datos incompletos, la medición de los resultados y la selección del informe. Cada dominio se responde mediante opciones estandarizadas: Yes (Y), Probably Yes (PY), No (N), Probably No (PN), No information (NI). Luego se determina el riesgo de sesgo en cada dominio: Low risk, Some concerns, High risk y finalmente se genera un juicio global del estudio. Para facilitar esta evaluación, se empleó la plantilla en formato Excel disponible en la página oficial de Cochrane, que permite registrar de forma estructurada las respuestas a cada ítem y obtener una valoración global del riesgo de sesgo. Se revisó el resultado automático del algoritmo para verificar si existían discrepancias, los detalles se encuentran en anexo.

Por otro lado, para los estudios no aleatorizados, se aplicó la herramienta Methological Index for Non-Randomized Studies (MINORS)[33], que valora aspectos como la claridad del objetivo, la inclusión consecutiva de pacientes, la recogida prospectiva de datos, la adecuación de las medidas de resultado y la calidad del análisis estadístico. Esta herramienta comprende 12 ítems: 8 ítems son aplicables a estudios no comparativos, 4 ítems son adicionales destinados a estudios comparativos. Cada ítem se puntúa con: 0 (No reportado), 1 (Reportado pero inadecuado) y 2 (Reportado y adecuado). La puntuación total máxima es de 16 para estudios no comparativos, y 24 para estudios comparativos. No existe un algoritmo automático para determinar la calidad global, pero se considera que puntuaciones más altas reflejan mejor calidad metodológica, considerándose para estudios no comparativos una calidad metodológica alta entre 13 - 16 puntos, calidad moderada entre 9 - 12, y baja inferior a 9. Para estudios comparativos, una calidad metodológica alta se encuentra entre 19 - 24 puntos, moderada entre 13 - 18 puntos, y baja si es inferior a 13.

3. Resultados

3.1 Selección de Estudios

Tras la realización de la búsqueda bibliográfica en las bases de datos Web of Science (WOS), PEDro, PubMed y Cochrane, se identificaron inicialmente 170 registros. Tras la eliminación de 38 duplicados, los títulos y resúmenes de los estudios restantes fueron evaluados de acuerdo con los criterios de inclusión establecidos. En esta fase, 125 artículos fueron excluidos por no cumplir dichos criterios. No se produjeron exclusiones adicionales tras la lectura a texto completo, resultando finalmente 7 estudios incluidos en la revisión.

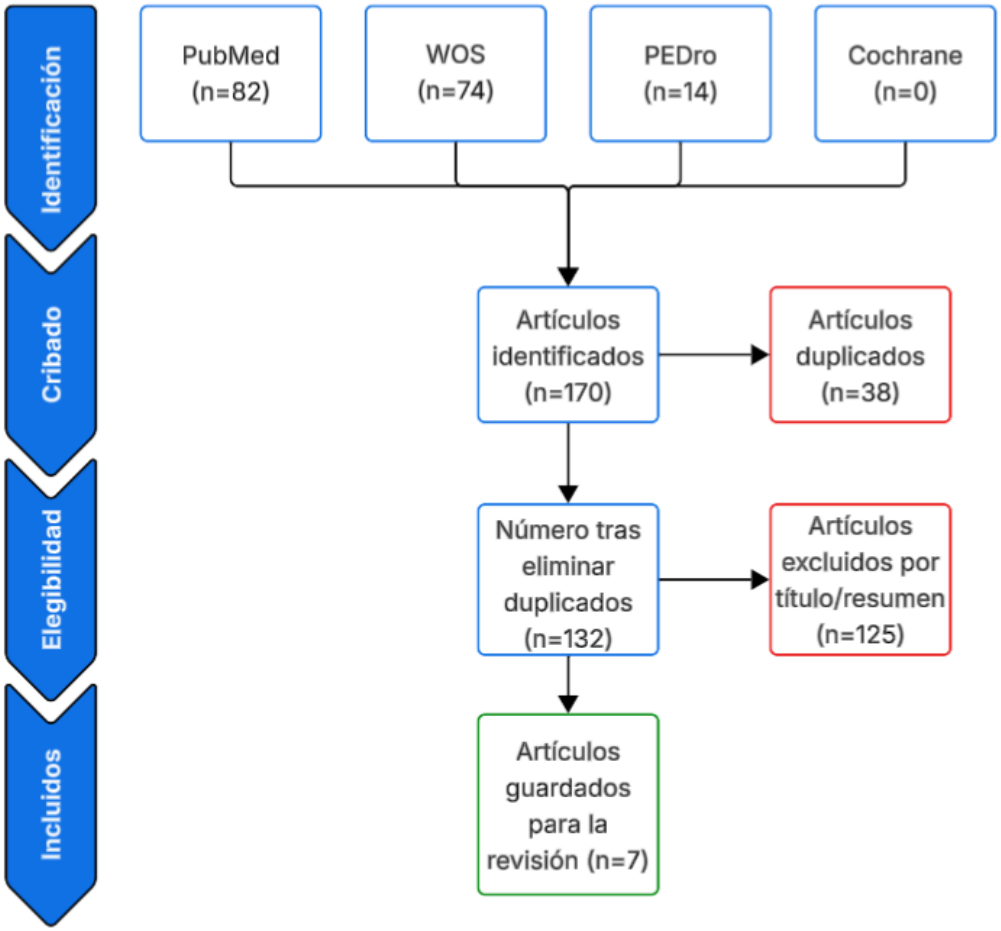

Figura 1. Diagrama de flujo sobre la elección de los artículos

3.2 Características de los Estudio

3.2.1 Características de la Muestra

Las características se muestran en la Tabla 2. Los estudios incluidos fueron realizados entre el año 2014 y el 2024 para los más recientes. Los ensayos clínicos aleatorizados incluyeron entre 32 y 50 participantes cada uno y el único estudio longitudinal fue de 36 pacientes. La mayoría de los estudios han estudiado el hombro[34–37] y tres de ellos el codo[38–40]. Las intervenciones tuvieron una duración entre 3 y 5 semanas seguidas de un seguimiento de hasta un año. Un estudio no hizo seguimiento[34], dos estudios de Rodríguez-Huguet et al. hicieron seguimiento de 3 meses[38,39], dos estudios hicieron un seguimiento de 6 meses[35,36] y dos de 1 año[37,40].

Las variables incluidas en los estudios fueron medidas con diferentes escalas. Para la valoración del dolor se utilizó la NRPS (Numeric Pain Rating Scale)[34–40], siendo en varios estudios la variable principal [34,35,37–40]. La funcionalidad se midió mediante las escalas DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand)[34–36,40], SPADI (Shoulder Pain and Disabilities Index)[35,36], y PRTEE (Patient-Rated Tennis Elbow Evaluation)[39]. La calidad de vida se evaluó con el cuestionario SF-12 (Short Form-12 Health Survey)[38]. Se registraron mediciones de fuerza muscular en

un estudio[35]. La movilidad articular se valoró mediante la amplitud de movimiento (ROM)[37–39], mientras que la sensibilidad al dolor se determinó con el umbral de dolor a la presión (UDP)[36–39]. Un estudio incorporó la electromiografía de superficie (EMG)[38]. Además, se incluyeron parámetros estructurales ecográficos[35,40] y medidas de resultados percibidos por el paciente como la satisfacción[40] y la percepción global de cambio (GROC : Global Rating of Change)[36]. El resumen y la interpretación de estas variables están en el Anexo (Tabla A1).

Tabla 2. Características de los artículos incluidos

Artículo (Autor, Año)	Diseño	Intervención	Duración	Población	Grupos	Variables	Tendón tratado	Aplicación EP
Arias-Buriá et al., 2015	*ECA*	*EP + ejercicios vs. solo ejercicios en dolor subacromial*	*4 semanas*	*36 pacientes*	*-EP + EE (n=17)* *-EE (n=19)*	*NPRS DASH*	*Supraespinoso*	*Ecografía* *350 µA / 1.2 min / 1x semana* *EPTE V01*
Miguel-Valtierra et al., 2018	*ECA*	*EP + TM + ejercicios vs. TM + ejercicios en dolor subacromial*	*5 semanas + seguimiento (6 meses)*	*50 pacientes*	*-EP + TM + EE (n=25)* *-TM + EE (n=25)*	*DASH NPRS* *SPADI* *UDP* *GROC*	*Supraespinoso*	*Ecografía* *350 µA / 90 seg / 1x semana* *EPTE V01*
Góngora-Rodríguez et al., 2024	*ECA*	*EP + SNP + EE vs. TENS + US + EE en tendinopatía del supraespinoso*	*5 semanas + seguimiento (24 semanas)*	*50 pacientes*	*-EP + SNP + EE (n=25)* *-TENS + US + EE (n=25)*	*NPRS ecografía fuerza DASH, SPADI*	*Supraespinoso*	*Ecografía* *350 µA / 72 seg / 1x semana* *EPTE*
Rodríguez-Huguet et al., 2020	*ECA*	*EP + EE vs. PS + EE* *en tendinopatía del supraespinoso*	*4 semanas + seguimiento (1 año)*	*36 pacientes*	*-EP (n=18)* *-PS (n=18)*	*NPRS* *ROM* *UDP*	*Supraespinoso*	*Ecografía* *350 µA / 1.2 min / 1x semana* *EPTE*
Rodríguez-Huguet et al., 2020	*ECA*	*EP + EE vs. PS + EE en* *epicondilalgia lateral*	*4 semanas + seguimiento (3 meses)*	*32 pacientes*	*-EP + EE (n=16)* *-PS + EE (n=16)*	*NPRS ROM* *UDP* *SF12*	*Tendón músculos* *epicóndilo*	*Ecografía* *350 µA / 1.2 min / 1x semana* *EPTE*
Rodríguez-Huguet et al., 2024	*ECA*	*VT + EP + EE vs. TM +* *US + EE en* *epicondilalgia lateral*	*4 semanas + seguimiento (3 meses)*	*40 pacientes*	*-VT+EP+EE (n=20)* *-TM+US+EE (n=20)*	*NPRS* *ROM* *UDP* *PRTEE*	*Tendón extensor común*	*Ecografía* *350 µA / 80 seg / 1x semana* *EPTE*
Valera-Garrido et al., 2014	*Estudio longitudinal de medidas repetidas*	*EP + EE +* *estiramientos en* *epicondilitis lateral crónica*	*3 semanas + seguimiento (1 año)*	*36 pacientes*	*- EP + EE*	*NPRS DASH* *ecografía* *satisfacción*	*Extensor radial corto del carpo*	*Ecografía* *4-6 mA, 3 seg x3* *EPI ECC Cesmar*

ECA=ensayo clínico aleatorizado/ EP= electrólisis percutánea/ EE= ejercicios/ PS= punción seca/ TM= terapia manual/ SNP= estimulación nervios periféricos/ TENS= estimulación nerviosa eléctrica transcutánea /US= ultrasonidos terapéuticos /VT= terapia de vacío (miofascial)/NPRS= Numeric Pain Rating Scale/ VAS= Visual Analog Scale/DASH= Disability of the Arm, Shoulder and Hand /SPADI= Shoulder pain and disability index /PRTEE-S= Patient-Rated Tennis Elbow Evaluation /UDP= Umbral de dolor por presión/ROM= Rango de movimiento /EMS= electromiografía de superficie

La intervención mínimamente invasiva fue la EP. En los estudios analizados, se analizó de forma aislada o combinada con otras intervenciones principalmente ejercicio terepeútico (ET) y en otras ocasiones con terapia manual (TM), o estiramientos, mientras que en otros se comparó con técnicas como la punción seca profunda (PS), la estimulación percutánea de nervios periféricos (SNP), la estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS), el ultrasonido terapéutico (US) o la terapia de vacío miofascial (VT).

La EP se aplicó siempre bajo control ecográfico. Respecto a la intensidad Góngora-Rodríguez et al.[35] empleó una intensidad de 350 µA: durante 72 segundos, 4 estudios emplearon más tiempo, en concreto 80 segundos [34,37–39] y 90 segundos para Miguel Valtierra et al.[36]. Todos ellos usaron el dispositivo EPTE. En cambio, un estudio empleó EPI Cesmar (1º versión) a mayor intensidad: Valera et al.[40] (4-6 mA x 3s x 3). En todos los estudios se realizó una sesión a la semana de EP en el grupo experimental.

3.2.2 Intervención y Seguimiento

Todos los artículos incluyeron ejercicio terapéutico como parte de la intervención. En todos los ensayos clínicos centrados en el hombro, se empleó el mismo tipo de programa, compuesto por un ejercicio dirigido al músculo supraespinoso, otro al infraespinoso y un ejercicio de control escapular. Aunque no se especifica si estos ejercicios seguían un protocolo estandarizado, el contenido fue homogéneo entre los estudios, variando únicamente el número de repeticiones. En general, los pacientes realizaron tres series de entre 10 y 12 repeticiones. El número de sesiones supervisadas también mostró variabilidad entre los estudios. En el trabajo de Arias et al.[34], se llevó a cabo una única sesión supervisada por un fisioterapeuta, mientras que en el resto de los estudios se realizó un seguimiento continuado por profesionales de la fisioterapia. En cuanto a los estudios de codo, también se utilizaron programas de ejercicio similares entre sí, con la realización de tres series de 10 repeticiones en todos los casos. No obstante, la carga empleada se adaptó según el estudio: Valera et al.[40] ajustaron el peso de forma individualizada, mientras que en los otros dos estudios se utilizó una carga fija de 1 kg[38,39]. Tanto en los estudios de hombro como en los de codo, se indicó a los pacientes que realizaran los ejercicios dos veces al día.

Además del ejercicio terapéutico (ET), los estudios incluidos incorporaron otras técnicas invasivas, como la punción seca y la estimulación percutánea de nervios periféricos (SNP)[35]. En dos de los ensayos clínicos, la punción seca se comparó con un grupo tratado mediante electrólisis percutánea (EP)[37,38]. En ambos casos, la punción seca se aplicó una vez por semana durante cuatro semanas, utilizando la técnica de entrada rápida de Hong, dirigida a dianas musculares específicas.

En el estudio de Góngora-Rodríguez et al.[35], la técnica invasiva de SNP no se empleó como intervención comparativa entre grupos, sino que se añadió al tratamiento con EP. En este trabajo se comparó un grupo que recibió EP + SNP + ejercicio terapéutico (ET) frente a otro grupo tratado con estimulación eléctrica transcutánea (TENS) + ultrasonido terapéutico (US) + ET.

En dicho estudio, la estimulación percutánea de nervios periféricos (SNP) se aplicó tras la intervención de EP, utilizando una corriente de baja frecuencia (10 Hz) durante 90 segundos, con el objetivo de provocar una respuesta sensorial o motora[34].

Por su parte, el grupo control recibió TENS y ultrasonido terapéutico cinco días por semana. El TENS se aplicó durante 20 minutos a una frecuencia de 150 Hz, con una duración de pulso de 100 µs, mientras que el ultrasonido se administró a una frecuencia de 1 MHz, con una potencia de 1,5 W/cm^2 en modo continuo, aplicado sobre la zona dolorosa durante 5 minutos.

Un estudio en cada región anatómica incluyó terapia manual. En el caso de hombro, el artículo de Miguel Valtierra et al.[36] llevó a cabo una sesión a la semana durante 5 semanas, y consistió en movilizaciones articulares pasivas dirigidas a la articulación glenohumeral, acromioclavicular, esternoclavicular, escapulotorácica y tejidos blandos asociados. En el caso del codo, Rodríguez-Huguet et al.[39] llevó a cabo maniobras de fricción en los músculos epicondíleos y la región del antebrazo durante 5 minutos, utilizando posteriormente un dispositivo de US a una frecuencia de 1MHz, con una potencia de 1,5W/cm^2 en modo pulsátil en la zona con dolor. Un estudio en codo realizado por Valera et al.[40] incluyó un programa de estiramientos 2 veces al día, que consistió en 3 series de 7 repeticiones, con una duración de 45 segundos cada uno y dejando 30 segundos de descanso entre repeticiones.

La terapia de vacío miofascial ha sido utilizada en un único estudio, de Rodríguez-Huguet et al.[39]. La presión negativa aplicada fue de 100 mbar, con intervalos de 0,6 segundos de presión activa y 0,3 segundos de pausa, el tiempo de tratamiento de TV por sesión fue de 15 minutos, y un tiempo de 20 cm2 aplicadores en los músculos epicondíleos.

El resumen de las co-intervenciones se presenta en el Anexo (Suplemento A2).

3.3 Evaluación de la Calidad Metodológica/Riesgo de Sesgo

La mayoría de los estudios presentan bajo riesgo en los dominios de aleatorización, datos faltantes, medición del resultado y selección del resultado informado (Figura 2). No obstante, se identificaron algunas preocupaciones metodológicas. El estudio de Góngora et al. fue clasificado con riesgo moderado en el proceso de aleatorización debido a la falta de ocultación de la secuencia y a diferencias basales en la variable DASH. Además, tres estudios mostraron diferencias basales en NPRS o DASH, aunque estas fueron corregidas mediante ANCOVA.

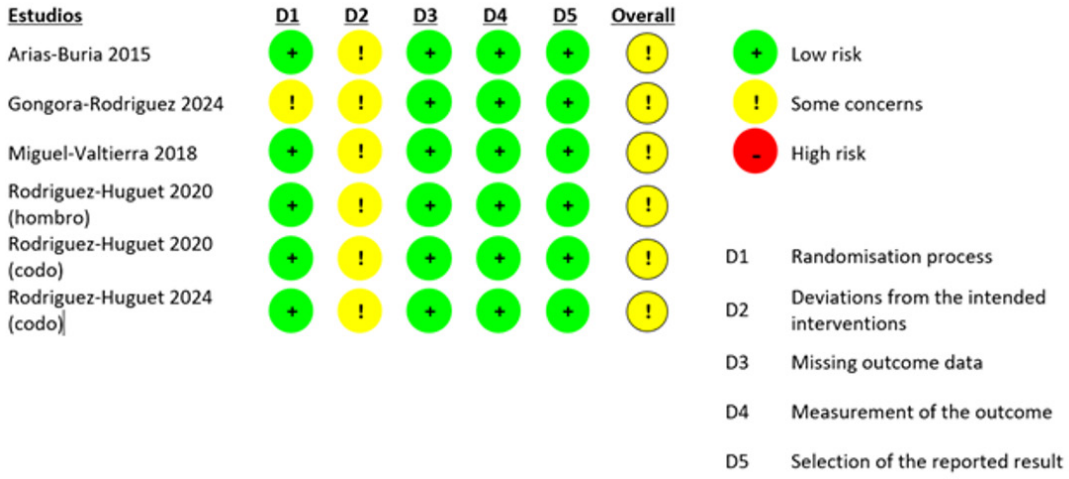

Figura 2. Evaluación del riesgo de sesgo con Rob2

Nota. Leyenda Rob: "+"=Bajo riesgo (Low risk); "!"=Riesgo moderado (Some concerns); "-"=Alto riesgo (High risk). D1=proceso de aleatorización; D2=desviaciones de las intervenciones previstas; D3=datos faltantes; D4=medición del resultado; D5=selección del resultado informado

En cuanto al cegamiento, todos los estudios fueron de simple ciego, lo que llevó a clasificar ese dominio como de riesgo moderado. En los dominios de datos faltantes y medición del resultado, el riesgo fue considerado bajo. Las pérdidas fueron mínimas y justificadas, y aunque el NPRS es una medida autoreportada sensible al conocimiento del tratamiento recibido, se considera el estándar en este tipo de estudios. Respecto a la selección del resultado informado, se asumió que los investigadores siguieron los protocolos establecidos, aunque si se considerara insuficiente la información disponible, podría justificarse una clasificación de riesgo moderado.

En conjunto, ningún estudio presentó bajo riesgo en todos los dominios. Todos mostraron al menos alguna preocupación metodológica. Por otro lado, el estudio no aleatorizado de Valera et al. fue evaluado con la herramienta MINORS, obteniendo una puntuación de 13 sobre 16, lo que indica buena calidad metodológica. Cumplió con los criterios principales, aplicó medidas clínicas y ecográficas validadas, y contó con evaluador cegado. Sin embargo, presentó dos limitaciones: una pérdida de seguimiento del 11 %, superior al umbral recomendado, y la ausencia de cálculo del tamaño muestral, lo que limita la interpretación de la potencia estadística. A pesar de ello, el diseño fue adecuado para un estudio no comparativo. Los resultados completos de RoB 2 y MINORS se encuentran en los anexos.

3.4 Síntesis de Resultados

Tabla 3. Síntesis de resultados por estudio.

Autor y año	Diseño / Tema	Intervenciones	Variables	Mediciones / Seguimiento	Resultados
Arias-Buria et al. 2015	ECA Hombro	Gr1: **EP** + **EE** Gr2: **EE** **EP**: EPTE 350 µA / 80s/ 1x semana/ x4 semanas **EE**: 3x10 rep/ 2x día/ x4 semanas (supra+ infra+ control escapular)	NPRS (media, peor, menor) DASH	2 semanas Post tto (1mes)	-**NPRS** (media y peor): mejoras superiores con EP + EE/ media (F=10.447; p=0.003/ peor (F=12.269; p<0.001) / SDM>2.01 post y seguimiento, para peor dolor SDM = 3.20 -**DASH**: interacción significativa p=0.008/ tamaños de efectos grandes SDM>2.52 en ambos seguimientos, en post diferencia significativa, pero <MCID -Efectos clínicos a corto plazo, los autores piden más datos a largo plazo
Valtierra et al. 2018	ECA Hombro	Gr1: **EP** + **TM** + **EE** Gr2: **TM** + **EE** **EP**: EPTE 350 µA / 90 s/ 1x semana/ x5 semanas **EE**: 3x12 rep /2x día/ x5 semanas (supra+ infra+ control escapular) **TM**: mob pasivas 1x semana/ x5 semanas	NPRS (media, peor, menor) DASH SPADI UDP GROC	Post tto 3 meses 6 meses	-**NPRS**: todos p<0.001, tamaño de efecto moderado post tto, grande a 3-6 meses -**DASH**: sin diferencias entre grupos p=0.051 -**SPADI**: p<0.001, SDM>1.06, tamaño de efecto grande en todos los seguimientos -**UDP**: sin diferencias -**GROC**: mejora clínica mayor con EP
Góngora-Rodríguez et al. 2024	ECA Hombro	Gr1: **EP** + **SNP** + **EE** Gr2: **TENS** + **US** +**EE** **EP**: EPTE 350 µA/ 72 s/ 1x semana/ x4 semanas **EE**: 3x10 rep/ 2x día/ x4 semanas (supra+ infra+ control escapular) **SNP**: EPTE 10 Hz/ 90s/ 1x semana/ x4 semana **TENS**: 100µs/ 150Hz/ 20min/ 5x semana/ x4 semanas **US**: 1MHz/ 1,5W/^{cm2}/ 5min/ 5x semana/ x4 semanas	NPRS DASH SPADI FUERZA EMS Ecografía	Post tto 3 meses 6 meses	-**NPRS**, **DASH**, **SPADI**, **FUERZA**, **EMS**, **ecografía** mejoras significativas a post, 12 y 24 semanas -**Ecografía**: reducción hipoecogenicidad/ hipervascularización y mejora de grosor tendinoso a favor del grupo EP + SNP. Post tto, solo hipervascularización significativo

Autor y año	Diseño / Tema	Intervenciones	Variables	Mediciones / Seguimiento	Resultados
Rodríguez-Huguet et al. 2020	ECA Hombro	Gr1: **EP** + **EE** Gr2: **PS** + **EE** **EP**: EPTE 350 µA / 80s/ 1x semana/ x4 semanas **PS**: trapecio, técnica Hong 1x semana/ x4 semanas **EE**: 3x10 rep/ 2x día/ x4 semanas (supra+ infra+ control escapular)	NPRS ROM UDP	Post tto 1 mes 1 año	-**NPRS**: diferencia significativa a favor de EP, tamaño de efecto moderado, mantenido a un año p=0.002 -**ROM**: diferencia significativa para F, E, RE con tamaño de efecto moderado para F, pequeño para E y RE, sin diferencias para ABD y RI -**UDP**: diferencia significativa p=0.002, tamaño de efecto grande para UDP proximales/medios
Rodríguez-Huguet et al. 2020	ECA Codo	Gr1: EP + EE Gr2: PS + EE EP: EPTE 350 µA/ 80s/ 1x semana/ x4 semanas PS: supinador y ECRL, 1x semana/ x4 semanas EE: 3x10 rep/ 2x día/ x4 semanas (1kg F/E muñeca)	NPRS ROM UDP MCSF-SF12 PCS-SF12	Post tto 1 mes 3 meses	-NPRS: diferencias significativas entre grupos de post hasta final del seguimiento p<0.001 -ROM: diferencia significativa en todas las mediciones para la F, no hay diferencias para E, supinación, pronación -SF-12: sin cambios relevantes -Efectos mantenidos en el tiempo para NPRS y ROM
Rodríguez-Huguet et al. 2024	ECA Codo	Gr1: EP + VT + EE Gr2: TM + US + EE EP: EPTE 350 µA/ 80 s/ 1x semana/ x4 semanas VT: 100mbar/ 0,6sON-0,6sOFF/ 15min, cabezal 20cm² TM: fricciones/ 5min US: 1MHz/ 1,5 W/cm²/ 5min/ modo pulsado/ 5x semanas/ x2 semanas EE: 3x10 rep/ 2x día/ x4 semanas (1kg F/E muñeca)	NPRS ROM UDP PRTEE-S	Post tto 1 mes 3 meses	-NPRS: diferencia significativa p<0.001/ ES=0.408 -ROM: diferencia significativa a partir de 1 mes para supinación, no significativo para F, E, pronación -UDP: no significativo -PRTEE-S: dolor p=0.001, ES=0.377/ función específica p=0.004, ES=0.306/ total p=0.001, ES=0.355 -Ventaja del grupo EP + VT mantenida a 1 y 3 meses para dolor, ROM, UDP y función
Valera-Garrido et al. 2014	Estudio de medidas repetidas Codo	EP + EE + Estiramientos EP: EPI 4-6 mA, 3s x3/ 1x semana/ x4 semanas EE: 3xhasta10 rep/ 2x día/ x4 semanas + 1x día/x6 semanas Estiramientos: 3x7 rep/ 45s sostén/ 30s descanso/ 2x día	VAS DASH UDP Ecografía Satisfacción	Post tto 6 meses 1 año	Resultados de un único grupo: entre pre y post -VAS: mejoras significativas p<0.001 -DASH: mejoras significativas p<0.001 -UDP: mejoras significativas p<0.001 -Ecografía: hipervascularisación significativo desde el alta y se mantiene, hipoecogenicidad también -Satisfacción: post tto 86%, 26 y 52 semanas 100%w

EP= electrólisis percutánea/ EE= ejercicios/ PS= punción seca/ TM= terapia manual/ SNP= estimulación nervios periféricos/ TENS= estimulación nerviosa eléctrica transcutánea /US= ultrasonidos terapéuticos /VT= terapia de vacío (miofascial)/NPRS= Numeric Pain Rating Scale/VAS= Visual Analog Scale/DASH= Disability of the Arm, Shoulder and Hand /SPADI= Shoulder pain and disability index /PRTEE-S= Patient-Rated Tennis Elbow Evaluation /UDP= Umbral de dolor por presión/ROM= Rango de movimiento /EMS= electromiografía de superficie.

3.4.1 Los resultados obtenidos para cada variable

Primer ítem; Dolor (NPRS, PP)

En todos los estudios revisados se evidenció una reducción significativa del dolor postratamiento, con diferencias intergrupales de magnitud clínicamente relevante (superiores a 1,1 en todos los casos). Sin embargo, la ausencia de enmascaramiento en el diseño de los estudios introduce un riesgo importante de sesgo de rendimiento, lo que podría haber influido en la magnitud de las puntuaciones de dolor autodeclarado.

En el caso del hombro, todos los estudios incluidos informaron una reducción significativa del dolor tras la intervención.

A las dos semanas, Arias-Buria et al.[34] observaron una diferencia intergrupal de 1,5 puntos en la escala NPRS.

En la evaluación postratamiento, todos los estudios reportaron diferencias estadísticamente significativas y clínicamente relevantes en las medidas de dolor (NPRS o EVA) [34–36,40].

Dos estudios con seguimiento a tres y seis meses (Miguel Valtierra et al.[36] y Góngora et al.[35]) mostraron que las diferencias intergrupales se mantenían o aumentaban en ambos periodos de seguimiento.

Finalmente, el estudio de Rodríguez-Huguet et al.[37], con seguimiento a un año, informó una diferencia intergrupal favorable a la EP frente a la punción seca.

En codo, en todos los estudios se observaron diferencias significativas, aunque la magnitud del efecto clínico varió según la técnica aplicada

En el artículo de Rodriguez-Huguet 2024[39] el grupo tratado con terapia de vacío (VT) mostró un efecto menor que el grupo con PS. En el test PRTEE-S se han identificado mejoras estadísticamente significativas respecto al dolor[39].

A los tres meses, los resultados se mantuvieron o aumentaron ligeramente[38-39]. A los doce meses, el estudio de Valera[40] reportó mejoras sin recidivas, aunque sin aportar valores intermedios ni datos a seis meses.

En conjunto, existe evidencia consistente de una reducción significativa del dolor en los grupos que incluyen EP, aunque no es posible aislar completamente el efecto específico de esta intervención, con resultados más homogéneos en el hombro que en el codo.

Umbral de Dolor por Presión (UDP)

La evidencia disponible sobre el UDP muestra resultados globalmente heterogéneos, sin patrón consistente entre estudios.

En el hombro, los hallazgos son contradictorios. Mientras que Rodríguez-Huguet et al.[37] observaron una mejora clara a favor del grupo tratado con EP, Miguel Valtierra et al.[36] no identificaron diferencias significativas entre grupos, aunque describieron un incremento progresivo del UDP en ambas intervenciones.

En el codo, los hallazgos también fueron dispares. Algunos estudios informan mejoras significativas a corto plazo, como Rodríguez-Huguet et al. 2020[38] a uno y tres meses. En cambio,

Rodríguez-Huguet et al. 2024[39] no encontraron diferencias significativas en el análisis global, si bien se observaron mejoras puntuales a favor del grupo experimental inmediatamente tras el tratamiento y al mes. Por su parte, Valera et al.[40] documentaron un aumento inmediato y clínicamente relevante del UDP, que superó los 20 puntos al alta y se mantuvo o incluso incrementó a las seis semanas.

La evidencia es inconsistente, con una tendencia al aumento del UDP que no siempre alcanza diferencias significativas entre grupos, con ausencia de un patrón uniforme entre estudios, localizaciones y momentos de seguimiento.

Segundo ítem; Funcionalidad (DASH, SPADI, PRTEE-S)

Los estudios que evaluaron la función mostraron mejoras significativas y clínicamente relevantes [34-36;39,40], con excepción de Miguel Valtierra[36], que no halló diferencias estadísticamente significativas.

DASH

En el hombro, se observan mejoras clínicamente relevantes en la mayoría de los estudios (dos) [34,35]. Arias-Buria et al.[34] registraron una diferencia de 12,2 puntos tras dos sesiones (superior al MCID), mientras que Góngora et al. 38 informan una diferencia post-tratamiento de 33,16 puntos, con tamaños del efecto muy elevados (d>2). En cambio, Miguel Valtierra et al.[36], no observaron diferencia estadísticamente significativa (p=0,051). En el codo, Valera et al.[40] reportan reducciones posttratamiento y a las seis semanas, ambas estadísticamente significativas.

SPADI

En ambos estudios se observan reducciones significativas y clínicamente relevantes[35,36]. Las mejoras oscilan entre 12,5 y 35,36 puntos, alcanzando y superando el MCID tanto a corto como a medio plazo.

PRTEE-S (codo)

En Rodríguez-Huguet et al.[39], se observan mejoras significativas en función específica (p=0,004).

En conjunto, la evidencia sobre la funcionalidad es consistente, con mejoras clínicamente relevantes tras las intervenciones, especialmente en hombro mientras que en codo la evidencia es más limitada.

Tercer ítem; Fuerza, EMS, ROM

Un único estudio, Góngora et al.[35], analizó la fuerza muscular y la actividad electromiográfica. Se observaron incrementos significativos en la fuerza de abducción (ABD), rotación interna (RI) y rotación externa (RE) tanto post-tratamiento como a los 3 y 6 meses.

En el análisis de EMS, se registraron diferencias significativas entre grupos en todas las mediciones para el supraespinoso y el trapecio.

Movilidad Articular (ROM)

Un estudio evaluó el rango de movimiento en el hombro[37] y dos en el codo[38,39].

En Hombro, Rodríguez et al.[37] observaron mejoras significativas en flexión, extensión y rotación externa.

En el codo, los resultados son más variables: Rodríguez Huguet et al. 2020[38] mostraron mejora significativa y mantenida en la flexión, mientras que Rodríguez Huguet et al. 2024[39], solo se observa mejora significativa en la supinación, a partir del primer mes y mantenida a los tres meses.

En conjunto, la evidencia disponible muestra mejoras en fuerza, actividad electromiográfica y ROM, pero es limitada al basarse en un número reducido de estudios, aunque sugiere mejoras tras las intervenciones.

Cuarto ítem; Satisfacción

Dos estudios evaluaron resultados percibidos por el paciente[36,40].

En Valera et al.[40], a las 6 semanas, el 83,3% de los pacientes informó un resultado "exitoso", y en los seguimientos de 26 y 52 semanas todos los participantes mantuvieron esta percepción.

En Miguel Valtierra et al.[36], utilizando un punto de corte de ≥+5 en la escala GROC, se registró un mayor porcentaje de resultados exitosos en el grupo EP+TM+EE. A los 3 meses, el 56% del grupo guiado por ecografía alcanzó cambios grandes frente al 12% del grupo sin guía ($p=0,006$), y a los 6 meses estas diferencias aumentaron al 68% frente al 22% ($p<0,001$).

Los estudios disponibles muestran una satisfacción y percepción de mejoría funcional y clínica más favorable en los grupos que incluyen EP.

Quinto ítem; Cambios ecográficos

Un estudio en hombro[35] y otro en codo[40] analizaron las modificaciones estructurales mediante ecografía. En ambos se observaron una disminución temprana y significativa de la hipervascularización desde el postratamiento. Se ha observado una reducción progresiva de la hipoecogenicidad, a partir de las 12 semanas se han observado diferencias significativas en hombro[35]. De manera más tardía se observaron cambios en el espesor del tendón: en hombro, con diferencias significativas a las 12 semanas, mantenidas a las 24, en codo[40], con tendencia favorable, aunque sin alcanzar significación estadística.

La evidencia es limitada (un estudio en cada región), pero sugiere cambios ecográficos favorables tras las intervenciones, con resultados significativos en el hombro, principalmente en fases intermedias de seguimiento.

4. Discusión

4.1. Síntesis de los hallazgos principales y heterogeneidad entre estudios

En conjunto, los estudios incluidos sugieren que la electrólisis percutánea puede aportar una analgesia temprana cuando se aplica como coadyuvante del ejercicio terapéutico en tendinopatías de miembro superior. En los estudios de hombro, la reducción del dolor tiende a mantenerse o aumentar a medio plazo, especialmente entre los 3 y 6 meses, e incluso persiste a 12 meses frente a punción seca en algunos ensayos. En la epicondilalgia lateral, aunque también se observan mejoras clínicas, la evidencia sobre el mantenimiento del efecto analgésico a largo plazo es menos consistente.

No obstante, la interpretación de estos resultados debe realizarse con cautela debido a la marcada heterogeneidad clínica y metodológica entre los estudios. En la mayoría de los ensayos, el ejercicio terapéutico fue el componente común del tratamiento, pero se añadieron cointervenciones muy diversas, como punción seca, neuromodulación percutánea, terapia manual, TENS, ultrasonidos o terapia de vacío. Además, la dosis de estas intervenciones no siempre fue equivalente entre grupos, lo que dificulta aislar el efecto específico de la electrólisis percutánea y puede aumentar la influencia de efectos no específicos o contextuales.

También existió heterogeneidad en las variables de resultado utilizadas. El dolor se midió mediante VAS o NPRS, la funcionalidad mediante instrumentos diferentes como DASH, SPADI o PRTEE, y la mecanosensibilidad mediante umbral de dolor a la presión. Sin embargo, no todos los estudios evaluaron los mismos dominios ni utilizaron los mismos puntos de medición, especialmente en el caso del UDP. Asimismo, las variables ecográficas no fueron homogéneas: algunos estudios analizaron hipervascularización, otros espesor tendinoso, hipoecogenicidad o cambios estructurales, con momentos de seguimiento distintos. Esta variabilidad en escalas, puntos de medición, procedimientos ecográficos, dosificación y cointervenciones limita la comparación directa entre estudios y dificulta establecer conclusiones firmes sobre la magnitud real del efecto.

4.2. Papel del ejercicio frente al efecto específico de la electrólisis percutánea

Un aspecto relevante es que, en los estudios incluidos, los grupos control no fueron habitualmente placebos puros, sino tratamientos activos. Por ejemplo, en el estudio de Rodríguez-Huguet et al.[37], el grupo comparador recibió ejercicio y punción seca. Por tanto, cuando la electrólisis percutánea combinada con ejercicio obtiene mejores resultados, esta diferencia debería interpretarse como una posible ganancia adicional sobre un tratamiento activo ya potencialmente eficaz, y no como una sustitución del ejercicio terapéutico.

Esta interpretación coincide con la literatura actual, que sitúa el ejercicio como el pilar central en el tratamiento de las tendinopatías y del dolor musculoesquelético de hombro y codo. Las intervenciones pasivas, incluidas la punción seca, las ondas de choque o la electrólisis percutánea, parecen mostrar mejores resultados cuando se integran dentro de programas estructurados de fisioterapia y carga progresiva, más que cuando se aplican de forma aislada[49-53]. En este sentido, la electrólisis percutánea debería considerarse una intervención complementaria, potencialmente útil para reducir dolor y mecanosensibilidad y facilitar la progresión del ejercicio, pero no como una alternativa al programa activo de rehabilitación.

En el ámbito funcional, los resultados también deben interpretarse desde esta perspectiva. En los estudios de hombro, las diferencias funcionales fueron heterogéneas: en Góngora-Rodríguez et al.[35] las mejoras superaron ampliamente el MCID, en Arias-Buria et al.[34] se situaron próximas al umbral clínico, y en Miguel Valtierra et al.[36] no se observaron diferencias significativas. El uso de instrumentos genéricos como el DASH puede limitar la sensibilidad al cambio, mientras que escalas más específicas como SPADI para hombro o PRTEE para codo podrían captar mejor la evolución funcional. En líneas generales, la mejoría funcional parece consolidarse a medio plazo, lo que resulta compatible con el papel central del ejercicio terapéutico.

Respecto a fuerza y actividad electromiográfica, la evidencia procede de un único ensayo clínico aleatorizado, lo que limita la generalización de los resultados. En Góngora-Rodríguez et al.[35], ambos grupos realizaron el mismo programa de ejercicio, comparándose EP + SNP + ejercicio excéntrico frente a TENS + US + ejercicio excéntrico. Las mejoras en fuerza de abducción, rotación interna y externa, junto con los efectos observados en la EMG del supraespinoso, son fisiológicamente plausibles y coherentes con la reducción del dolor y el aumento del UDP. Sin embargo, no es posible atribuir estos efectos exclusivamente a la EP, ya que todos los participantes realizaron ejercicio. Esta lectura coincide con estudios sobre dolor subacromial y manguito rotador, donde los programas de fortalecimiento y control escapular explican gran parte de las mejoras clínicas y de fuerza a medio plazo[54-56].

4.3. Comparación con la evidencia en miembro inferior

Los hallazgos de esta revisión son parcialmente coherentes con la evidencia disponible en tendinopatías y trastornos musculoesqueléticos de miembro inferior. La revisión de Augustyn et al.[43] sugiere que la electrólisis percutánea podría obtener mayores beneficios cuando se combina con ejercicio excéntrico, lo que coincide con la interpretación de los resultados en miembro superior.

En fascitis plantar, Fernández-Rodríguez et al.[44] observaron reducciones significativas del dolor con efectos mantenidos a 12-24 semanas frente a placebo. Por su parte, Al-Boloushi et al.[45] describieron descensos del dolor desde la primera sesión y mantenimiento hasta 52 semanas, aunque sin diferencias entre electrólisis percutánea y punción seca en algunas variables de dolor, y con diferencias favorables a la EP en calidad de vida a largo plazo.

En tendinopatía rotuliana, los resultados son más mixtos. López-Royo et al.[46] no encontraron ventajas al añadir EP o punción seca al ejercicio frente a una intervención sham a 10 y 22 semanas, ya que todos los grupos mostraron mejoras intragrupo significativas en dolor y discapacidad. Además, un análisis secundario realizado del estudio de López-Royo et al.[47] mostró reducciones de dolor intra e intersesión similares con todas las intervenciones, lo que subraya la posible influencia de efectos contextuales. Como apoyo observacional, Muñoz-Fernández et al.[48] describieron reducción del dolor a las 3 semanas y casi ausencia a las 8 semanas con EP combinada con ejercicio; sin embargo, al tratarse de evidencia observacional, estos hallazgos deben considerarse preliminares.

Por tanto, la evidencia en miembro inferior refuerza la idea de que la EP puede ser prometedora como intervención complementaria, pero también muestra que su efecto específico frente a placebo, sham u otros tratamientos activos sigue sin estar completamente establecido. Esta comparación apoya una interpretación prudente de la magnitud del efecto observado en miembro superior.

4.4. Variables clínicas, ecográficas y dosificación de la electrólisis percutánea

El aumento del UDP observado en algunos estudios apoya una posible reducción de la mecanosensibilidad y refuerza la plausibilidad fisiológica del efecto analgésico. Sin embargo, la

heterogeneidad en los puntos de medición, la presión aplicada, la localización anatómica y los momentos de seguimiento limita la comparación directa entre estudios.

Los cambios en el rango de movimiento fueron de magnitud modesta. En hombro, Rodríguez-Huguet et al.[37] observaron mejoras significativas en flexión, extensión y rotación externa. En codo, se notificaron diferencias en flexión en Rodríguez-Huguet et al.[38] y en supinación en Rodríguez-Huguet et al.[39]. Aunque el uso del goniómetro aporta una medida objetiva, la evaluación del ROM puede verse afectada por la variabilidad del procedimiento, la experiencia del evaluador y el instrumento utilizado[57].

Las puntuaciones de satisfacción y GROC fueron coherentes con los cambios de dolor y función, y aportan una perspectiva centrada en el paciente. No obstante, su interpretación requiere cautela, ya que son variables subjetivas, sensibles a las expectativas, al estado actual del paciente y al sesgo de recuerdo[58]. Además, su relación con cambios funcionales objetivos no siempre es consistente.

A nivel ecográfico, los estudios incluidos muestran patrones de cambio potencialmente relevantes, aunque no homogéneos. En el estudio de Góngora-Rodríguez et al.[35] en hombro, la ecografía mostró una mejoría secuencial: primero disminuyó la hipervascularización y, posteriormente, entre las 12 y 14 semanas, mejoraron la hipoecogenicidad y el espesor tendinoso. En el estudio de Valera et al.[40] en codo, el engrosamiento tendinoso pareció modificarse de forma más lenta. Estos hallazgos sugieren que la hipervascularización podría actuar como una señal temprana de respuesta, mientras que los cambios estructurales podrían requerir más tiempo.

Estos patrones son parcialmente concordantes con la literatura en miembro inferior. En fascitis plantar, Fernández-Rodríguez et al.[44] observaron una disminución del grosor fascial a las 12-24 semanas tras EP frente a placebo. En tendinopatía rotuliana, Muñoz-Fernández et al.[48] describieron cambios ecográficos compatibles con recuperación tras EP combinada con ejercicio, incluyendo una reducción del espesor tendinoso desde las primeras semanas. Asimismo, Sánchez-Ibáñez et al.[59] observaron una reducción temprana de la señal Doppler a las 2 semanas tras EP, junto con un patrón fibrilar más organizado.

Respecto a la dosificación, la mayoría de los protocolos incluidos utilizaron baja intensidad y duración prolongada, como EPTE 350 µA durante 72-90 segundos, una vez por semana[34-39]. En cambio, un estudio empleó un protocolo de mayor intensidad con EPI ECC Cesmar, 4-6 mA durante 3-4 segundos, con tres aplicaciones[40]. En los estudios incluidos, el criterio para elegir la dosis no siempre se explicó de forma explícita. Aunque tanto los protocolos de baja como de alta intensidad se asociaron con mejorías clínicas y ecográficas, no existen comparaciones directas que permitan establecer la superioridad de una dosificación sobre otra. En consecuencia, las diferencias observadas parecen depender más del comparador, de las cointervenciones y del diseño del estudio que de la dosis de EP en sí misma.

Otro aspecto metodológico relevante es la localización de la aguja. En los estudios de hombro, la mayoría de los trabajos describen la aplicación sobre el tendón de forma general, sin especificar con precisión si la diana fue la midsubstance, la entesis, la cara articular o la cara bursal. En cambio, en epicondilalgia lateral la localización fue más precisa, habitualmente dirigida a la entesis o a la cara profunda del tendón del extensor radial corto del carpo[38,40]. Esta falta de precisión en hombro limita la reproducibilidad clínica y la comparación entre estudios.

Desde una perspectiva biológica, esta información es relevante porque el tejido tendinoso puede diferir según la región anatómica. La midsubstance del supraespinoso, aproximadamente 1 cm proximal a la entesis, está compuesta mayoritariamente por colágeno tipo I, aunque en procesos crónicos puede aumentar el colágeno tipo III[60,61].La entesis del supraespinoso presenta una transición fibrocartilaginosa hacia el hueso, caracterizada por la presencia de fibrocartílago no mineralizado y mineralizado, con enriquecimiento relativo de colágeno tipo II, proteoglicanos y mineralización progresiva[62]. En cambio, en el tendón supraespinoso la distribución de los colágenos I, II y III es regionalmente heterogénea; según Buckley et al., el colágeno tipo II muestra mayor expresión en regiones articulares que en la región bursal medial, por lo que no sería exacto definir de forma general la cara bursal únicamente por el predominio de colágeno tipo I[63].Además, modelos celulares y animales han mostrado que la EP intratendinosa puede activar el inflamasoma NLRP3, aumentar la liberación de IL-1β y posteriormente estimular la señalización de TGF-β, lo que, combinado con carga progresiva, podría favorecer un remodelado hacia una matriz rica en colágeno tipo I[18,19]. En este contexto, la midsubstance degenerada podría considerarse una diana biológicamente plausible, aunque esta hipótesis requiere confirmación clínica.

4.5. Limitaciones metodológicas

Desde la perspectiva de la validez interna, los ensayos incluidos presentan un riesgo de sesgo moderado según RoB 2. Las principales limitaciones fueron el cegamiento poco claro o limitado al evaluador, la existencia de ciertos desequilibrios basales y el uso de variables autorreportadas, como NPRS o VAS, que pueden sobreestimar el efecto de la intervención. Además, la inclusión de estudios no aleatorizados puede incrementar el riesgo de sobreestimación de los efectos, por lo que los resultados deben interpretarse con cautela.

Otra limitación relevante es la dificultad para aislar el efecto específico de la EP. En muchos estudios, la EP se aplicó junto con ejercicio terapéutico u otras cointervenciones, y los comparadores también recibieron tratamientos activos. Además, las dosis, el número de sesiones, la duración de las intervenciones y los tiempos de seguimiento variaron entre estudios. Esta heterogeneidad reduce la capacidad para comparar directamente los resultados y limita la posibilidad de establecer recomendaciones firmes sobre indicaciones, dosificación o superioridad frente a otros tratamientos.

También debe considerarse como limitación que la extracción de datos fue realizada por un único investigador, con consulta puntual a un segundo revisor, lo que puede introducir un potencial riesgo de sesgo metodológico. Asimismo, la ausencia de una estandarización clara en la medición ecográfica, en los puntos de UDP, en la selección de escalas funcionales y en la descripción de la localización exacta de la aguja dificulta la reproducibilidad de los resultados.

4.6. Implicaciones para futuros estudios

Futuras investigaciones deberían diseñarse con mayor estandarización metodológica para mejorar la validez interna y la aplicabilidad clínica de los resultados. En primer lugar, sería recomendable unificar la dosimetría de la EP, incluyendo intensidad, duración, número de impactos, número de sesiones, frecuencia semanal y dispositivo utilizado. También deberían

igualarse las dosis de los comparadores, especialmente en número y duración de las sesiones, para reducir la influencia de la atención terapéutica y de los efectos contextuales.

En segundo lugar, los ensayos deberían preespecificar con mayor precisión la localización anatómica de la intervención, indicando si la aguja se dirige a midsubstance, entesis, cara articular o cara bursal, así como la profundidad, trayectoria, criterios ecográficos de localización y características estructurales del tendón tratado. La inclusión de variables ecográficas estandarizadas, como hipervascularización Doppler, espesor, hipoecogenicidad y patrón fibrilar, permitiría comparar mejor los resultados entre estudios.

En tercer lugar, sería conveniente homogeneizar las variables clínicas mediante el uso de escalas validadas y específicas para cada región, como SPADI en hombro y PRTEE en codo, junto con medidas de dolor como NPRS o VAS y variables de mecanosensibilidad como UDP. Además de la significación estadística, deberían reportarse cambios clínicamente relevantes, proporción de respondedores que alcanzan el MCID, adherencia al ejercicio, eventos adversos y seguimiento a medio-largo plazo.

Finalmente, los estudios futuros deberían registrar previamente sus protocolos y análisis estadísticos, incluyendo análisis ajustados como ANCOVA cuando existan diferencias basales. También sería útil describir con detalle el tipo de ejercicio realizado, la progresión de la carga, la adherencia y el cumplimiento domiciliario, dado que el ejercicio parece actuar como elemento central del tratamiento. En conjunto, estas mejoras permitirían determinar con mayor precisión si la EP aporta un efecto específico adicional al ejercicio terapéutico y en qué perfiles clínicos podría ser más beneficiosa.

5. Conclusiones

En adultos con tendinopatías del miembro superior, la EP añadida al ejercicio proporciona una analgesia temprana que con frecuencia alcanza relevancia clínica, especialmente en hombro, mientras que la evidencia en codo sigue siendo limitada. Sin embargo, las mejoras funcionales, de fuerza y la mayoría de variables objetivas dependen principalmente del programa de ejercicio, con un efecto adicional de la EP más variable y condicionado por los comparadores y cointervenciones; en este contexto, el UDP puede aumentar y el ROM mejorar de forma modesta, mientras que los cambios de fuerza/EMG se explican sobre todo por el entrenamiento. A nivel ecográfico, se aprecia una normalización progresiva (disminución inicial de la hipervascularización seguida de cambios en ecogenicidad y espesor). No obstante, la heterogeneidad de las intervenciones y el riesgo de sesgo moderado limitan la precisión de los resultados e impiden establecer recomendaciones firmes, por lo que se requieren ECA mejor diseñados, medidas centradas en el paciente, con una diana anatómica estandarizada, y seguimientos de al menos 12 meses.

Referencias

1. Gill TK, Mittinty MM, March LM, Steinmetz JD, Culbreth GT, Cross M, et al. Global, regional, and national burden of other musculoskeletal disorders, 1990–2020, and projections to 2050: a systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2021. Lancet Rheumatol. 2023;5(11):e670–e682. doi:10.1016/S2665-9913(23)00232-1.

2. Lucas J, van Doorn P, Hegedus E, Lewis J, van der Windt D. A systematic review of the global prevalence and incidence of shoulder pain. BMC Musculoskelet Disord [Internet]. 2022;23(1):1–11. Available from: https://doi.org/10.1186/s12891-022-05973-8

3. Manoso-Hernando D, Bailón-Cerezo J, Angulo-Díaz-Parreño S, Reina-Varona Á, Elizagaray-García I, Gil-Martínez A. Shoulder mobility and strength impairments in patients with rotator cuff related shoulder pain: a systematic review and meta analysis. PeerJ. 2024;12:e17604. doi: 10.7717/peerj.17604

4. Sims SEG, Miller K, Elfar JC, Hammert WC. Non-Surgical Treatment of Lateral Epicondylitis: A Aystematic Review of Randomized Controlled Trials. HAND. 2014;9(4):419-446. doi: 10.1007/s11552-014-9642-x

5. Hodgetts CJ, Leboeuf-Yde C, Beynon A, Walker BF. Shoulder pain prevalence by age and within occupational groups: a systematic review. Archives of Physiotherapy. 2021;11(1). doi: 10.1186/s40945-021-00119-w

6. Giri A, O'Hanlon D, Jain NB. Risk factors for rotator cuff disease: A systematic review and meta-analysis of diabetes, hypertension, and hyperlipidemia. Annals of Physical and Rehabilitation Medicine. 2023;66(1):101631. doi: 10.1016/j.rehab.2022.101631

7. Virta L, Joranger P, Brox JI, Eriksson R. Costs of shoulder pain and resource use in primary health care: a cost-of-illness study in Sweden. BMC Musculoskeletal Disorders. 2012;13(1). doi: 10.1186/1471-2474-13-17

8. Challoumas D, Biddle M, Millar NL. Recent advances in tendinopathy. Faculty Reviews. 2020;9. doi: 10.12703/b/9-16

9. Jaworski Ł, Zabrzyńska M, Klimaszewska-Wiśniewska A, Zielińska W, Grzanka D, Gagat M. Advances in Microscopic Studies of Tendinopathy: Literature Review and Current Trends, with Special Reference to Neovascularization Process. Journal of Clinical Medicine. 2022;11(6):1572. doi: 10.3390/jcm11061572

10. 10.Thankam FG, Dilisio MF, Gross RM, Agrawal DK. Collagen I: a kingpin for rotator cuff tendon pathology. Am J Transl Res. 2018;10(11):3291–3309.

11. Dean BJF, Dakin SG, Millar NL, Carr AJ. Review: Emerging concepts in the pathogenesis of tendinopathy. Surgeon [Internet]. 2017;15(6):349–54. Available from: https://doi.org/10.1016/j.surge.2017.05.005

12. Dakin SG, Ly L, Colas RA, Oppermann U, Wheway K, Watkins B, et al. Increased 15-PGDH expression leads to dysregulated resolution responses in stromal cells from patients with chronic tendinopathy. Scientific Reports. 2017;7(1). doi: 10.1038/s41598-017-11188-y

13. Dakin SG, Colas RA, Newton J, Gwilym S, Jones N, Reid HAB, et al. 15-Epi-Lxa4 and MaR1 counter inflammation in stromal cells from patients with Achilles tendinopathy and rupture. The FASEB Journal. 2019;33(7):8043-8054. doi: 10.1096/fj.201900196r

14. Dakin, S. G., Martinez, F. O., Yapp, C., Wells, G., Oppermann, U., Dean, B. J., Smith, R. D., Wheway, K., Watkins, B., Roche, L., & Carr, A. J. (2015). Inflammation activation and resolution in human tendon disease. Science translational medicine, 7(311), 311ra173. https://doi.org/10.1126/scitranslmed.aac4269

15. Yildizgoren MT, Bagcier F. A modern interpretation of traditional galvanic current: percutaneous needle electrolysis therapy. Acupuncture in Medicine. 2023;42(1):56-57. doi: 10.1177/09645284231210569

16. De-la-Cruz-Torres B, Barrera-García-Martín I, Valera-Garrido F, Minaya-Muñoz F, Romero-Morales C. Ultrasound-Guided Percutaneous Needle Electrolysis in Dancers with Chronic Soleus Injury: A Randomized Clinical Trial. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2020;2020(1). doi: 10.1155/2020/4156258

17. Abat F, Valles S, Gelber P, Polidori F, Stitik T, García-Herreros S et al. Molecular repair mechanisms using the Intratissue Percutaneous Electrolysis technique in patellar tendonitis. Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología (English Edition). 2014;58(4):201-205. doi: 10.1016/j.recote.2014.05.005

18. Peñin-Franch A, García-Vidal JA, Martínez CM, Escolar-Reina P, Martínez-Ojeda RM, Gómez AI et al. Galvanic current activates the NLRP3 inflammasome to promote Type I collagen production in tendon. eLife. 2022;11. doi: 10.7554/elife.73675

19. Sánchez-Sánchez JL, Calderón-Díez L, Herrero-Turrión J, Méndez-Sánchez R, Arias-Buría JL, Fernández-de-las-Peñas C. Changes in Gene Expression Associated with Collagen Regeneration and Remodeling of Extracellular Matrix after Percutaneous Electrolysis on Collagenase-Induced Achilles Tendinopathy in an Experimental Animal Model: A Pilot Study. Journal of Clinical Medicine. 2020;9(10):3316. doi: 10.3390/jcm9103316

20. Varela-Rodríguez S, Sánchez-Sánchez JL, Velasco E, Delicado-Miralles M, Sánchez-González JL. Endogenous Pain Modulation in Response to a Single Session of Percutaneous Electrolysis in Healthy Population: A Double-Blinded Randomized Clinical Trial. Journal of Clinical Medicine. 2022;11(10):2889. doi: 10.3390/jcm11102889

21. Varela-Rodríguez S, Sánchez-Sánchez JL, Velasco E, Delicado-Miralles M, Sánchez-González JL. Endogenous Pain Modulation in Response to a Single Session of Percutaneous Electrolysis in Healthy Population: A Double-Blinded Randomized Clinical Trial. J Clin Med. 2022 May 1;11(10).

22. Rodríguez-Sanz J, Rodríguez-Rodríguez S, López-de-Celis C, Malo-Urriés M, Pérez-Amodio S, Pérez-Antoñanzas R et al. Biological and Cellular Effects of Percutaneous Electrolysis: A Systematic Review. Biomedicines. 2024;12(12):2818. doi: 10.3390/biomedicines12122818

23. Sánchez-González JL, Navarro-López V, Cañada-Sánchez P, Juárez-Vela R, Viñaspre-Hernández RRd, Varela-Rodríguez S. Efficacy of different intensities of percutaneous electrolysis for musculoskeletal pain: A systematic review and meta-analysis. Frontiers in Medicine. 2023;10. doi: 10.3389/fmed.2023.1101447

24. Belón-Pérez P, Calderón-Díez L, Sánchez-Sánchez JL, Robles-García M, Plaza-Manzano G, Fernández-de-las-Peñas C. Cadaveric and Ultrasound Validation of Percutaneous Electrolysis Approaches at the Arcade of Frohse: A Potential Treatment for Radial Tunnel Syndrome. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2022;19(4):2476. doi: 10.3390/ijerph19042476

25. Calderón-Díez L, Sánchez-Sánchez JL, Belón-Pérez P, Robles-García M, Pérez-Robledo F, Fernández-de-las-Peñas C. Cadaveric and Ultrasound Validation of Percutaneous Electrolysis Approach at the Distal Biceps Tendon: A Potential Treatment for Biceps Tendinopathy. Diagnostics. 2022;12(12):3051. doi: 10.3390/diagnostics12123051

26. Borrella-Andrés, S., Malo-Urriés, M., Pérez-Bellmunt, A., Arias-Buría, J. L., Rodríguez-Sanz, J., Albarova-Corral, M. I., González-Rueda, V., Gallego-Sendarrubias, G. M., Fernández-de-las-Peñas, C., & López-de-Celis, C. (2022). Application of Percutaneous Needle Electrolysis Does Not Elicit Temperature Changes: An In Vitro Cadaveric Study. International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(23), 15738. https://doi.org/10.3390/ijerph192315738

27. Margalef R, Bosque M, Minaya-Muñoz F, Valera-Garrido F, Santafe MM. Safety analysis of percutaneous needle electrolysis: a study of needle composition, morphology, and electrical resistance. Acupuncture in Medicine. 2021;39(5):471-477. doi: 10.1177/0964528420988007

28. de la Cruz Torres B, Albornoz Cabello M, García Bermejo P, Naranjo Orellana J. Autonomic Responses to Ultrasound-Guided Percutaneous Needle Electrolysis of the Patellar Tendon in Healthy Male Footballers. Acupuncture in Medicine. 2016;34(4):275-279. doi: 10.1136/acupmed-2015-010993

29. García Bermejo P, De La Cruz Torres B, Naranjo Orellana J, Albornoz Cabello M. Autonomic Responses to Ultrasound-Guided Percutaneous Needle Electrolysis: Effect of Needle Puncture or Electrical Current? The Journal of Alternative and Complementary Medicine. 2018;24(1):69-75. doi: 10.1089/acm.2016.0339

30. Asensio-Olea L, Leirós-Rodríguez R, Marqués-Sánchez MP, de Carvalho FO, Maciel LYS. Efficacy of percutaneous electrolysis for the treatment of tendinopathies: A systematic review and meta-analysis. Clinical Rehabilitation. 2022;37(6):747-759. doi: 10.1177/02692155221144272

31. Ferreira MHL, Araujo GAS, De-La-Cruz-Torres B. Effectiveness of Percutaneous Needle Electrolysis to Reduce Pain in Tendinopathies: A Systematic Review With Meta-Analysis. Journal of Sport Rehabilitation. 2024;33(5):307-316. doi: 10.1123/jsr.2024-0009

32. Fakontis C, Iakovidis P, Lytras D, Kasimis K, Koutras G, Ntinou SR et al. Efficacy of percutaneous needle electrolysis versus dry needling in musculoskeletal pain: A systematic review and meta-analysis. Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation. 2023;36(5):1033-1046. doi: 10.3233/bmr-220408

33. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD et al. Updating guidance for reporting systematic reviews: development of the PRISMA 2020 statement. Journal of Clinical Epidemiology. 2021;134:103-112. doi: 10.1016/j.jclinepi.2021.02.003

34. Slim K, Nini E, Forestier D, Kwiatkowski F, Panis Y, Chipponi J. Methodological index for non-randomized studies (MINORS): development and validation of a new instrument. ANZ Journal of Surgery. 2003;73(9):712-716. doi: 10.1046/j.1445-2197.2003.02748.x

35. Arias-Buría JL, Truyols-Domínguez S, Valero-Alcaide R, Salom-Moreno J, Atín-Arratibel MA, Fernández-de-las-Peñas C. Ultrasound-Guided Percutaneous Electrolysis and Eccentric Exercises for Subacromial Pain Syndrome: A Randomized Clinical Trial. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2015;2015:1-9. doi: 10.1155/2015/315219

36. Góngora-Rodríguez J, Rosety-Rodríguez MÁ, Rodríguez-Almagro D, Martín-Valero R, Góngora-Rodríguez P, Rodríguez-Huguet M. Structural and Functional Changes in Supraspinatus Tendinopathy through Percutaneous Electrolysis, Percutaneous Peripheral Nerve Stimulation and Eccentric Exercise Combined Therapy: A Single-Blinded Randomized Clinical Trial. Biomedicines. 2024;12(4):771. doi: 10.3390/biomedicines12040771

37. de Miguel Valtierra L, Salom Moreno J, Fernández-de-las-Peñas C, Cleland JA, Arias-Buría JL. Ultrasound-Guided Application of Percutaneous Electrolysis as an Adjunct to Exercise and Manual Therapy for Subacromial Pain Syndrome: A Randomized Clinical Trial. The Journal of Pain. 2018;19(10):1201-1210. doi: 10.1016/j.jpain.2018.04.017

38. Rodríguez-Huguet M, Góngora-Rodríguez J, Rodríguez-Huguet P, Ibañez-Vera AJ, Rodríguez-Almagro D, Martín-Valero R et al. Effectiveness of Percutaneous Electrolysis in Supraspinatus Tendinopathy: A Single-Blinded Randomized Controlled Trial. Journal of Clinical Medicine. 2020;9(6):1837. doi: 10.3390/jcm9061837

39. Rodríguez-Huguet M, Góngora-Rodríguez J, Lomas-Vega R, Martín-Valero R, Díaz-Fernández Á, Obrero-Gaitán E et al. Percutaneous Electrolysis in the Treatment of Lateral Epicondylalgia: A Single-Blind Randomized Controlled Trial. Journal of Clinical Medicine. 2020;9(7):2068. doi: 10.3390/jcm9072068

40. Rodríguez-Huguet M, Rodríguez-Almagro D, Rosety-Rodríguez MA, Vinolo-Gil MJ, Molina-Jiménez J, Góngora-Rodríguez J. Pulsed negative pressure myofascial vacuum therapy and percutaneous electrolysis in the treatment of lateral epicondylalgia: A single-blind randomized controlled trial. Journal of Hand Therapy. 2024;37(4):644-652. doi: 10.1016/j.jht.2024.02.003

41. Valera-Garrido F, Minaya-Muñoz F, Medina-Mirapeix F. Ultrasound-Guided Percutaneous Needle Electrolysis in Chronic Lateral Epicondylitis: Short-Term and Long-Term Results. Acupuncture in Medicine. 2014;32(6):446-454. doi: 10.1136/acupmed-2014-010619

42. Safikhani S, Gries KS, Trudeau JJ, Reasner D, Rüdell K, Coons SJ et al. Response scale selection in adult pain measures: results from a literature review. Journal of Patient-Reported Outcomes. 2018;2(1). doi: 10.1186/s41687-018-0053-6

43. Mintken PE, Glynn P, Cleland JA. Psychometric properties of the shortened disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand Questionnaire (QuickDASH) and Numeric Pain Rating Scale in patients with shoulder pain. Journal of Shoulder and Elbow Surgery. 2009;18(6):920-926. doi: 10.1016/j.jse.2008.12.015

44. Augustyn D, Paez A. The effectiveness of intratissue percutaneous electrolysis for the treatment of tendinopathy: a systematic review. South African Journal of Sports Medicine. 2022;34(1). doi: 10.17159/2078-516x/2022/v34i1a12754

45. Fernández-Rodríguez T, Fernández-Rolle Á, Truyols-Domínguez S, Benítez-Martínez JC, Casaña-Granell J. Prospective Randomized Trial of Electrolysis for Chronic Plantar Heel Pain. Foot & Ankle International. 2018;39(9):1039-1046. doi: 10.1177/1071100718773998

46. Al-Boloushi Z, Gómez-Trullén EM, Arian M, Fernández D, Herrero P, Bellosta-López P. Comparing two dry needling interventions for plantar heel pain: a randomised controlled trial. BMJ Open. 2020;10(8):e038033. doi: 10.1136/bmjopen-2020-038033

47. López-Royo MP, Ríos-Díaz J, Galán-Díaz RM, Herrero P, Gómez-Trullén EM. A Comparative Study of Treatment Interventions for Patellar Tendinopathy: A Randomized Controlled Trial. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2021;102(5):967-975. doi: 10.1016/j.apmr.2021.01.073

48. Doménech-García V, Pecos-Martín D, Blasco-Abadía J, Bellosta-López P, López-Royo MP. Placebo and nocebo effects of percutaneous needle electrolysis and dry-needling: an intra and inter-treatment sessions analysis of a three-arm randomized double-blinded controlled trial in patients with patellar tendinopathy. Frontiers in Medicine. 2026;13. doi: 10.3389/fmed.2026.1851424

49. Muñoz-Fernández AC, Barragán-Carballar C, Villafañe JH, Martin-Pérez S, Alonso-Pérez JL, Díaz-Meco R, et al. Muñoz-Fernández et al. A new ultrasound-guided percutaneous electrolysis and exercise treatment in patellar tendinopathy: three case reports. Frontiers in Bioscience-Landmark. 2021; 26: 1166–1175. Frontiers in Bioscience-Landmark. 2022;27(3). doi: 10.31083/j.fbl2703109

50. Blanco-Díaz M, Ruiz-Redondo R, Escobio-Prieto I, De la Fuente-Costa M, Albornoz-Cabello M, Casaña J. A Systematic Review of the Effectiveness of Dry Needling in Subacromial Syndrome. Biology. 2022;11(2):243. doi: 10.3390/biology11020243

51. Griswold D, Learman K, Ickert E, Tapp A, Ross O. Dry Needling for Subacromial Pain Syndrome: A Systematic Review with Meta-Analysis. Pain Medicine. 2022;24(3):285-299. doi: 10.1093/pm/pnac131

52. Yoon SY, Kim YW, Shin IS, Kang S, Moon HI, Lee SC. The Beneficial Effects of Eccentric Exercise in the Management of Lateral Elbow Tendinopathy: A Systematic Review and Meta-Analysis. Journal of Clinical Medicine. 2021;10(17):3968. doi: 10.3390/jcm10173968

53. Ma X, Qiao Y, Wang J, Xu A, Rong J. Therapeutic Effects of Dry Needling on Lateral Epicondylitis: An Updated Systematic Review and Meta-analysis. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2024;105(11):2184-2197. doi: 10.1016/j.apmr.2024.02.713

54. Yao G, Chen J, Duan Y, Chen X. Efficacy of Extracorporeal Shock Wave Therapy for Lateral Epicondylitis: A Systematic Review and Meta-Analysis. BioMed Research International. 2020;2020(1). doi: 10.1155/2020/2064781

55. Wu D, Wen Z, Ke H, Zhang J, Zhong S, Teng J, et al. Specific modes of exercise to improve rotator cuff-related shoulder pain: systematic review and meta-analysis. Frontiers in Bioengineering and Biotechnology. 2025;13. doi: 10.3389/fbioe.2025.1560597

56. Paraskevopoulos E, Plakoutsis G, Chronopoulos E, Maria P. Effectiveness of Combined Program of Manual Therapy and Exercise Vs Exercise Only in Patients With Rotator Cuff-related Shoulder Pain: A Systematic Review and Meta-analysis. Sports Health: A Multidisciplinary Approach. 2022;15(5):727-735. doi: 10.1177/19417381221136104

57. Naranjo-Cinto F, Cerón-Cordero A, Figueroa-Padilla C, Galindo-Paz D, Fernández-Carnero S, Gallego-Izquierdo T, et al. Real versus Sham Manual Therapy in Addition to Therapeutic Exercise in the Treatment of Non-Specific Shoulder Pain: A Randomized Controlled Trial. Journal of Clinical Medicine. 2022;11(15):4395. doi: 10.3390/jcm11154395

58. Spigelman T, Simpkins L, Humphrey C, Vitel Y, Sciascia A. Reliability Analysis of In-person and Virtual Goniometric Measurements of the Upper Extremity. International Journal of Sports Physical Therapy. 2023;18(4). doi: 10.26603/001c.81065

59. Bobos P, Ziebart C, Furtado R, Lu Z, MacDermid JC. Psychometric properties of the global rating of change scales in patients with low back pain, upper and lower extremity disorders. A systematic review with meta-analysis. Journal of Orthopaedics. 2020;21:40-48. doi: 10.1016/j.jor.2020.01.047

60. Ibáñez JM S. The ultrasound-guided intratissue percutaneous electrolysis (epi®) for the treatment of refractory-neovascular patellar tendinopathy. International Clinical Pathology Journal. 2017;4(1). doi: 10.15406/icpjl.2017.04.00080

61. Kannus P. Structure of the tendon connective tissue. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports. 2000;10(6):312-320. doi: 10.1034/j.1600-0838.2000.010006312.x

62. Zhang S, Ju W, Chen X, Zhao Y, Feng L, Yin Z. Bioactive Materials Hierarchical ultrastructure : An overview of what is known about tendons and future perspective for tendon engineering. Bioact Mater [Internet]. 2022;8(June 2021):124–39. Available from: https://doi.org/10.1016/j.bioactmat.2021.06.007

63. Benjamin M, Ralphs JR. Fibrocartilage in tendons and ligaments — an adaptation to compressive load. Journal of Anatomy. 1998;193(4):481-494. doi: 10.1017/s0021878298004300

64. Buckley MR, Evans EB, Matuszewski PE, Chen Y, Satchel LN, Elliott DM, et al. Distributions of types I, II and III collagen by region in the human supraspinatus tendon. Connective Tissue Research. 2013;54(6):374-379. doi: 10.3109/03008207.2013.847096

65. Hrvatin I, Puh U. Measurement properties of the numerical pain rating scale in patients with musculoskeletal impairments of the limbs – a systematic literature review. Slovenian Medical Journal. 2021;90(9-10):512-20. doi: 10.6016/zdravve

66. Delgado DA, Lambert BS, Boutris N, McCulloch PC, Robbins AB, Moreno MR, et al. Validation of Digital Visual Analog Scale Pain Scoring With a Traditional Paper-based Visual Analog Scale in Adults. JAAOS: Global Research and Reviews. 2018;2(3):e088. doi: 10.5435/jaaosglobal-d-17-00088

67. Brindisino F, Venturin D, Bartoli M, Caselli S, Pellicciari L, Poser A. Psychometric properties of the Disability of Arm Shoulder and Hand (DASH) in subjects with frozen shoulder: a reliability and validity study. BMC Musculoskeletal Disorders. 2024;25(1). doi: 10.1186/s12891-024-07371-8

68. MacDermid JC, Solomon P, Prkachin K. The Shoulder Pain and Disability Index demonstrates factor, construct and longitudinal validity. BMC Musculoskeletal Disorders. 2006;7(1). doi: 10.1186/1471-2474-7-12

69. Sveinall H, Brox JI, Engebretsen KB, Hoksrud AF, Røe C, Johnsen MB. Measurement properties of core outcomes in patients with tennis elbow. Shoulder & Elbow. 2025. doi: 10.1177/17585732251344264

70. Bilika P, Kalamatas-Mavrikas P, Vasilis N, Strimpakos N, Kapreli E. Reliability of Pressure Pain Threshold (PPT) and Conditioned Pain Modulation (CPM) in Participants with and without Chronic Shoulder Pain. Healthcare. 2024;12(17):1734. doi: 10.3390/healthcare12171734

71. Felici F, Del Vecchio A. Surface Electromyography: What Limits Its Use in Exercise and Sport Physiology?. Frontiers in Neurology. 2020;11. doi: 10.3389/fneur.2020.578504

72. Watson J, Barker-Davies RM, Bennett AN, Fong DTP, Wheeler PC, Lewis M et al. Sport and exercise medicine consultants are reliable in assessing tendon neovascularity using ultrasound Doppler. BMJ Open Sport & Exercise Medicine. 2018;4(1):e000298. doi: 10.1136/bmjsem-2017-000298

73. Wengert GJ, Schmutzer M, Bickel H, Sora M, Polanec SH, Weber M et al. Reliability of high-resolution ultrasound and magnetic resonance arthrography of the shoulder in patients with sports-related shoulder injuries. PLOS ONE. 2019;14(9):e0222783. doi: 10.1371/journal.pone.0222783

74. Fatih BAĞCIER, Duygu GELER KÜLCÜ, Elem YORULMAZ, Elif Çiğdem ALTUNOK. Intra- and Inter-Rater Reliability of Ultrasound Measurements of Supraspinatus Tendon Thickness, Acromiohumeral Distance, and Occupation Ratio in Patients With Shoulder Impingement Syndrome. Archives of Rheumatology. 2020;35(3):385-393. doi: 10.46497/archrheumatol.2020.7515

Información editorial

Correspondencia

javiergt15@gmail.com

Fechas

Recibido: 12.03.2026
Aceptado: 25.05.2026
Publicado: 22.06.2026

Contribuciones de autoría

Conceptualización, L.R. y J.G.T.; metodología, L.R.; validación, J.G.T.; investigación, L.R. y J.G.T.; curación de datos, L.R. .; redacción—preparación del borrador original, L.R.; redacción—revisión y edición, J.G.T. y L.R.; supervisión, J.G.T. Todos los autores han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito.

Declaración Ética

No aplicable.

Financiación

Esta investigación no recibió financiación externa.

Declaración de Disponibilidad de Datos

Los datos que respaldan los hallazgos de esta revisión sistemática son los reportados en los estudios primarios aquí incluidos, todos ellos citados en la lista de referencias. No se generaron nuevos conjuntos de datos. Las tablas de extracción de datos y las evaluaciones de riesgo de sesgo (RoB 2 y MINORS) están disponibles a petición razonable al autor correspondiente en lolarouger0@gmail.com

Conflicto de intereses

L.R. declara no tener conflictos de interés. J.G.T. declara no tener conflictos de interés. Ninguno de los autores mantiene ninguna relación financiera, comercial o personal con los fabricantes de los dispositivos EPTE o EPI Cesmar/ECC Cesmar evaluados en este estudio.

Cita sugerida

Rouger l, Guerrero troyano J. Eficacia de la electrólisis percutánea en tendinopatías del miembro superior: una revisión sistemática. Invasive Physiother Musculoskelet Med. 2026;2:e26. doi: 10.63360/ipmm.v2.e26

Descargo de responsabilidad/Nota del Editor

Las declaraciones, opiniones y datos contenidos en todas las publicaciones son únicamente del o los autores individuales y contribuyentes, y no de IPMM y/o del o los editores. IPMM y/o el o los editores rechazan toda responsabilidad por cualquier daño a personas o propiedades que resulte de ideas, métodos, instrucciones o productos mencionados en el contenido.

Copyright

© 2026 Las/os Autoras/es.

Publicado bajo licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA) (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0).

Apéndice A:

Estrategia de búsqueda completa:

03.03.25 : "tendinopathy"[MeSH Terms] OR

"tendinopathy" OR "tendinopathies" OR "tendonopathies" OR "tendineous" OR "tendinitis" OR "tendons" OR "tendons" OR "tendinous" OR "tendonitis" OR "tendon s" OR "tendonous" OR "tendon" OR "tendinosis" OR "tendinoses" OR "tendonosis" AND “electrolysis”[MeSH] OR “electrolysis” OR “electrolyses” OR “Percutaneous electrolysis” OR “Percutaneous needle electrolysis” OR “Intratissue percutaneous electrolysis” OR “EPI”

Resultados Rob 2:

Arias-Buria et al.[34]

Domain	Signalling question	Response	Comments
Bias arising from the randomization process	1.1 Was the allocation sequence random?	Y	1.1. Random sequence generated with EPIDAT 3.1
	1.2 Was the allocation sequence concealed until participants were enrolled and assigned to interventions?	Y	1.2. Opaque sealed envelopes used
	1.3 Did baseline differences between intervention groups suggest a problem with the randomization process?	N	1.3. Groups were balanced at baseline (Table 1)
	Risk of bias judgement	**Low**	
Bias due to deviations from intended interventions	2.1.Were participants aware of their assigned intervention during the trial?	Y	2.1. Patients necessarily knew whether they received electrolysis or not
	2.2.Were carers and people delivering the interventions aware of participants' assigned intervention during the trial?	Y	2.2 Clinicians knew the assignments
	2.3. If Y/PY/NI to 2.1 or 2.2: Were there deviations from the intended intervention that arose because of the experimental context?	PN	2.3. No deviations were reported
	2.4 If Y/PY to 2.3: Were these deviations likely to have affected the outcome?	NA	
	2.5. If Y/PY/NI to 2.4: Were these deviations from intended intervention balanced between groups?	NA	
	2.6 Was an appropriate analysis used to estimate the effect of assignment to intervention?	Y	2.6. ITT analysis used
	2.7 If N/PN/NI to 2.6: Was there potential for a substantial impact (on the result) of the failure to analyse participants in the group to which they were randomized?	NA	
	Risk of bias judgement	**Some concerns**	Some concers: Participants and clinicians were aware of group assignment, and no blinding was reported

Domain	Signalling question	Response	Comments
Bias due to missing outcome data	3.1 Were data for this outcome available for all, or nearly all, participants randomized?	Y	3.1. All randomized participants completed follow-up
	3.2 If N/PN/NI to 3.1: Is there evidence that result was not biased by missing outcome data?	NA	
	3.3 If N/PN to 3.2: Could missingness in the outcome depend on its true value?	NA	
	3.4 If Y/PY/NI to 3.3: Is it likely that missingness in the outcome depended on its true value?	NA	
	Risk of bias judgement	**Low**	
Bias in measurement of the outcome	4.1 Was the method of measuring the outcome inappropriate?	N	4.1. NPRS is a valid pain scale
	4.2 Could measurement or ascertainment of the outcome have differed between intervention groups?	N	4.2. Timing and instruments appear consistent across both group
	4.3 Were outcome assessors aware of the intervention received by study participants?	PN	4.3. It's not specified whether outcome assessors were blinded, but surely because the person who performed the intervention could not be blinded and neither could the patient
	4.4 If Y/PY/NI to 4.3: Could assessment of the outcome have been influenced by knowledge of intervention received?	NA	
	4.5 If Y/PY/NI to 4.4: Is it likely that assessment of the outcome was influenced by knowledge of intervention received?	NA	
	Risk of bias judgement	**Low**	Some concers: Outcome assessors were likely unblinded and outcomes were self-reported, which may have introduced bias
Bias in selection of the reported result	5.1 Were the data that produced this result analysed in accordance with a pre-specified analysis plan that was finalized before unblinded outcome data were available for analysis?	PY	5.1. This trial is registered with NCT02196948
	5.2 ... multiple eligible outcome measurements (e.g. scales, definitions, time points) within the outcome domain?	PN	5.2. No evidence
	5.3 ... multiple eligible analyses of the data?	PN	5.3. Statistical approach appears pre-planned and consistently applied
	Risk of bias judgement	**Low**	Although the trial was registered, no prespecified analysis plan was available to confirm outcome selection
Overall bias	**Risk of bias judgement**	**Some concerns**	Some concerns arise due to lack of blinding, potential performance and detection biases, and absence of a prespecified analysis plan

Góngora-Rodriguez et al.[35]

Domain	Signalling question	Response	Comments
Bias arising from the randomization process	1.1 Was the allocation sequence random?	Y	1.1. Randomization conducted using software
	1.2 Was the allocation sequence concealed until participants were enrolled and assigned to interventions?	PY	1.2. Randomization process described, but concealment not specified
	1.3 Did baseline differences between intervention groups suggest a problem with the randomization process?	N	1.3. Table 1 shows well-balanced groups
	Risk of bias judgement	**Low**	
Bias due to deviations from intended interventions	2.1.Were participants aware of their assigned intervention during the trial?	Y	2.1. Open-label study
	2.2.Were carers and people delivering the interventions aware of participants' assigned intervention during the trial?	Y	2.2. Treatment delivery not blinded
	2.3. If Y/PY/NI to 2.1 or 2.2: Were there deviations from the intended intervention that arose because of the experimental context?	N	2.3. No deviations reported
	2.4 If Y/PY to 2.3: Were these deviations likely to have affected the outcome?	NA	
	2.5. If Y/PY/NI to 2.4: Were these deviations from intended intervention balanced between groups?	NA	
	2.6 Was an appropriate analysis used to estimate the effect of assignment to intervention?	Y	2.6. ITT clearly stated
	2.7 If N/PN/NI to 2.6: Was there potential for a substantial impact (on the result) of the failure to analyse participants in the group to which they were randomized?	NA	
	Risk of bias judgement	**Some concerns**	
Bias due to missing outcome data	3.1 Were data for this outcome available for all, or nearly all, participants randomized?	Y	3.1. No dropouts reported
	3.2 If N/PN/NI to 3.1: Is there evidence that result was not biased by missing outcome data?	NA	
	3.3 If N/PN to 3.2: Could missingness in the outcome depend on its true value?	NA	
	3.4 If Y/PY/NI to 3.3: Is it likely that missingness in the outcome depended on its true value?	NA	
	Risk of bias judgement	**Low**	

Domain	Signalling question	Response	Comments
Bias in measurement of the outcome	4.1 Was the method of measuring the outcome inappropriate?	N	4.1. NPRS is a validated pain outcome
	4.2 Could measurement or ascertainment of the outcome have differed between intervention groups?	N	4.2. Same method for all participants
	4.3 Were outcome assessors aware of the intervention received by study participants?	NI	4.3. Not described
	4.4 If Y/PY/NI to 4.3: Could assessment of the outcome have been influenced by knowledge of intervention received?	NI	4.4. Possibly, given subjective nature
	4.5 If Y/PY/NI to 4.4: Is it likely that assessment of the outcome was influenced by knowledge of intervention received?	NI	4.5. Cannot be ruled out
	Risk of bias judgement	**Some concerns**	
Bias in selection of the reported result	5.1 Were the data that produced this result analysed in accordance with a pre-specified analysis plan that was finalized before unblinded outcome data were available for analysis?	NI	5.1. Not mentioned
	5.2 ... multiple eligible outcome measurements (e.g. scales, definitions, time points) within the outcome domain?	NI	5.2. Multiple time points used
	5.3 ... multiple eligible analyses of the data?	NI	5.3. Not excluded
	Risk of bias judgement	**Some concerns**	
Overall bias	**Risk of bias judgement**	**Some concerns**	

Miguel Valtierra et al.[36]

Domain	Signalling question	Response	Comments
Bias arising from the randomization process	1.1 Was the allocation sequence random?	Y	1.1. A computer-generated randomization was used
	1.2 Was the allocation sequence concealed until participants were enrolled and assigned to interventions?	Y	1.2. Use of sealed opaque envelopes indicates proper allocation concealment
	1.3 Did baseline differences between intervention groups suggest a problem with the randomization process?	N	1.3. No baseline imbalance was observed
	Risk of bias judgement	**Low**	

Domain	Signalling question	Response	Comments
Bias due to deviations from intended interventions	2.1.Were participants aware of their assigned intervention during the trial?	PY	2.1. Although unaware of the study purpose, participants likely knew which procedures they received
	2.2.Were carers and people delivering the interventions aware of participants' assigned intervention during the trial?	Y	2.2. Blinding was not feasible for therapists due to the nature of the treatments
	2.3. If Y/PY/NI to 2.1 or 2.2: Were there deviations from the intended intervention that arose because of the experimental context?	N	2.3. No deviations reported
	2.4 If Y/PY to 2.3: Were these deviations likely to have affected the outcome?	NA	
	2.5. If Y/PY/NI to 2.4: Were these deviations from intended intervention balanced between groups?	NA	
	2.6 Was an appropriate analysis used to estimate the effect of assignment to intervention?	Y	2.6. Intention-to-treat analysis with appropriate handling of missing data was applied
	2.7 If N/PN/NI to 2.6: Was there potential for a substantial impact (on the result) of the failure to analyse participants in the group to which they were randomized?	NA	
	Risk of bias judgement	**Some concerns**	Some concerns: Participants and therapists were not blinded, which raises moderate concerns for performance or adherence-related bias
Bias due to missing outcome data	3.1 Were data for this outcome available for all, or nearly all, participants randomized?	PY	3.1. Only 2 dropouts (4%), minimal impact on data completeness
	3.2 If N/PN/NI to 3.1: Is there evidence that result was not biased by missing outcome data?	NA	
	3.3 If N/PN to 3.2: Could missingness in the outcome depend on its true value?	NA	
	3.4 If Y/PY/NI to 3.3: Is it likely that missingness in the outcome depended on its true value?	NA	
	Risk of bias judgement	**Low**	Missing data were computed using regression equations

Domain	Signalling question	Response	Comments
Bias in measurement of the outcome	4.1 Was the method of measuring the outcome inappropriate?	N	4.1. NPRS, DASH and SPADI are validated and appropriate for this population
	4.2 Could measurement or ascertainment of the outcome have differed between intervention groups?	PN	4.2. Same scale/method used for both groups
	4.3 Were outcome assessors aware of the intervention received by study participants?	N	4.3. Outcome assessor was blinded, limiting measurement bias
	4.4 If Y/PY/NI to 4.3: Could assessment of the outcome have been influenced by knowledge of intervention received?	NA	
	4.5 If Y/PY/NI to 4.4: Is it likely that assessment of the outcome was influenced by knowledge of intervention received?	NA	
	Risk of bias judgement	**Low**	Some concerns: Outcomes like pain were self-reported by unblinded participants, which may be influenced by knowledge of the intervention received
Bias in selection of the reported result	5.1 Were the data that produced this result analysed in accordance with a pre-specified analysis plan that was finalized before unblinded outcome data were available for analysis?	PY	5.1. The clinical trial was registered at ClinicalTrials.gov (NCT02569281)
	5.2 ... multiple eligible outcome measurements (e.g. scales, definitions, time points) within the outcome domain?	PN	5.2. Primary and secondary outcomes were clearly predefined and consistent
	5.3 ... multiple eligible analyses of the data?	PN	5.3. No indication of selective reporting; multiple timepoints and stats reported for all measures
	Risk of bias judgement	**Low**	Some concerns: The article does not clarify whether the statistical analysis plan was finalized before data unblinding, leading to moderate concerns about selective reporting.
Overall bias	**Risk of bias judgement**	**Some concerns**	

Rodriguez-Huguet et al.[37]

Domain	Signalling question	Response	Comments
Bias arising from the randomization process	1.1 Was the allocation sequence random?	Y	1.1. Randomization using software is mentioned, Epidat 4.1
	1.2 Was the allocation sequence concealed until participants were enrolled and assigned to interventions?	Y	1.2. Opaque envelope concealment supports allocation concealment
	1.3 Did baseline differences between intervention groups suggest a problem with the randomization process?	PN	1.3. The groups were comparable concerning demographic, morphologic and outcome variables at baseline except for NPRS (p = 0.025)
	Risk of bias judgement	**Low**	If SOME CONCERNS: Baseline imbalance in NPRS suggests potential residual confounding
Bias due to deviations from intended interventions	2.1.Were participants aware of their assigned intervention during the trial?	Y	2.1. Only the assessor was blinded
	2.2.Were carers and people delivering the interventions aware of participants' assigned intervention during the trial?	Y	2.2. The intervention was physically administered and could not be blinded
	2.3. If Y/PY/NI to 2.1 or 2.2: Were there deviations from the intended intervention that arose because of the experimental context?	N	2.3. No deviations reported
	2.4 If Y/PY to 2.3: Were these deviations likely to have affected the outcome?	NA	
	2.5. If Y/PY/NI to 2.4: Were these deviations from intended intervention balanced between groups?	NA	
	2.6 Was an appropriate analysis used to estimate the effect of assignment to intervention?	Y	2.6. Proper mixed-model ANOVA with covariate adjustment suggests appropriate analysis
	2.7 If N/PN/NI to 2.6: Was there potential for a substantial impact (on the result) of the failure to analyse participants in the group to which they were randomized?	NA	
	Risk of bias judgement	**Some concerns**	Some concerns: Lack of blinding of participants and providers may have led to behavior changes.
Bias due to missing outcome data	3.1 Were data for this outcome available for all, or nearly all, participants randomized?	Y	3.1. All participants completed the trial
	3.2 If N/PN/NI to 3.1: Is there evidence that result was not biased by missing outcome data?	NA	
	3.3 If N/PN to 3.2: Could missingness in the outcome depend on its true value?	NA	
	3.4 If Y/PY/NI to 3.3: Is it likely that missingness in the outcome depended on its true value?	NA	
	Risk of bias judgement	**Low**	

Domain	Signalling question	Response	Comments
Bias in measurement of the outcome	4.1 Was the method of measuring the outcome inappropriate?	N	4.1. NPRS, ROM and PPT were validated tools
	4.2 Could measurement or ascertainment of the outcome have differed between intervention groups?	N	4.2. Same for both groups, blinded assessor reduces measurement bias between groups
	4.3 Were outcome assessors aware of the intervention received by study participants?	N	4.3. The assessor was blinded
	4.4 If Y/PY/NI to 4.3: Could assessment of the outcome have been influenced by knowledge of intervention received?	NA	
	4.5 If Y/PY/NI to 4.4: Is it likely that assessment of the outcome was influenced by knowledge of intervention received?	NA	
	Risk of bias judgement	**Low**	Some concerns: Outcomes like pain were self-reported by unblinded participants, which may be influenced by knowledge of the intervention received
Bias in selection of the reported result	5.1 Were the data that produced this result analysed in accordance with a pre-specified analysis plan that was finalized before unblinded outcome data were available for analysis?	PY	5.1. The trial is registered at ClinicalTrials.gov: identifier, NCT03184181
	5.2 ... multiple eligible outcome measurements (e.g. scales, definitions, time points) within the outcome domain?	PN	5.2. Primary outcome clearly identified and justified; secondary outcomes are reasonable
	5.3 ... multiple eligible analyses of the data?	PN	5.3. The statistical plan is consistent with the outcomes listed
	Risk of bias judgement	**Low**	
Overall bias	**Risk of bias judgement**	**Some concerns**	Although the study is well designed and described, key limitations include lack of blinding of participants and care providers, imbalance in baseline pain, and unclear reporting on deviations from intended interventions.

Rodriguez-Huguet et al.[38]

Domain	Signalling question	Response	Comments
Bias arising from the randomization process	1.1 Was the allocation sequence random?	Y	1.1. Randomisation with Epidat 4.0
	1.2 Was the allocation sequence concealed until participants were enrolled and assigned to interventions?	Y	1.2. Sealed, sequentially numbered envelopes were used
	1.3 Did baseline differences between intervention groups suggest a problem with the randomization process?	N	1.3. No significant differences in Table 1
	Risk of bias judgement	**Low**	
Bias due to deviations from intended interventions	2.1.Were participants aware of their assigned intervention during the trial?	Y	2.1. Not blinded, outcome assessors were blinded, participants were likely aware. Single-blind
	2.2.Were carers and people delivering the interventions aware of participants' assigned intervention during the trial?	Y	2.2. Clinician was not blinded
	2.3. If Y/PY/NI to 2.1 or 2.2: Were there deviations from the intended intervention that arose because of the experimental context?	N	2.3. Adherence was reported as complete, so no protocol deviations are suggested
	2.4 If Y/PY to 2.3: Were these deviations likely to have affected the outcome?	NA	
	2.5. If Y/PY/NI to 2.4: Were these deviations from intended intervention balanced between groups?	NA	
	2.6 Was an appropriate analysis used to estimate the effect of assignment to intervention?	Y	2.6. Appropriate comparative statistics were used for group differences
	2.7 If N/PN/NI to 2.6: Was there potential for a substantial impact (on the result) of the failure to analyse participants in the group to which they were randomized?	NA	
	Risk of bias judgement	**Some concerns**	Some concerns: Participants and providers were likely aware of treatment allocation, which may have influenced behavior
Bias due to missing outcome data	3.1 Were data for this outcome available for all, or nearly all, participants randomized?	Y	3.1. All participants completed the study
	3.2 If N/PN/NI to 3.1: Is there evidence that result was not biased by missing outcome data?	NA	
	3.3 If N/PN to 3.2: Could missingness in the outcome depend on its true value?	NA	
	3.4 If Y/PY/NI to 3.3: Is it likely that missingness in the outcome depended on its true value?	NA	
	Risk of bias judgement	**Low**	

Domain	Signalling question	Response	Comments
Bias in measurement of the outcome	4.1 Was the method of measuring the outcome inappropriate?	N	4.1. NPRS is a validated pain scale
	4.2 Could measurement or ascertainment of the outcome have differed between intervention groups?	N	4.2. All measurements were conducted by a well-trained physician who was blinded as to which group the patient belonged to
	4.3 Were outcome assessors aware of the intervention received by study participants?	N	4.3. The outcome assessor was blinded
	4.4 If Y/PY/NI to 4.3: Could assessment of the outcome have been influenced by knowledge of intervention received?	NA	
	4.5 If Y/PY/NI to 4.4: Is it likely that assessment of the outcome was influenced by knowledge of intervention received?	NA	
	Risk of bias judgement	**Low**	Some concerns: Outcomes like pain were self-reported by unblinded participants, which may be influenced by knowledge of the intervention received.
Bias in selection of the reported result	5.1 Were the data that produced this result analysed in accordance with a pre-specified analysis plan that was finalized before unblinded outcome data were available for analysis?	PY	5.1. The trial was registered in the Clinical Trials Registry (reference number NCT03225404)
	5.2 ... multiple eligible outcome measurements (e.g. scales, definitions, time points) within the outcome domain?	N	5.2. NPRS, PPT, ROM, SF-12 were all reported as planned
	5.3 ... multiple eligible analyses of the data?	N	5.3. One analysis approach used across outcomes.
	Risk of bias judgement	**Low**	No pre-specified statistical analysis plan was available to confirm outcome selection and timing were decided in advance
Overall bias	**Risk of bias judgement**	**Some concerns**	Although the randomization and data completeness were robust, awareness of treatment assignment and reliance on self-reported outcomes introduce potential performance and detection bias, with unclear prespecification of results.

Rodriguez-Huguet et al.[39]

Domain	Signalling question	Response	Comments
Bias arising from the randomization process	1.1 Was the allocation sequence random?	Y	1.1. Randomization with Epidat 4.0 mentioned
	1.2 Was the allocation sequence concealed until participants were enrolled and assigned to interventions?	PY	1.2. There is no explicit mention of allocation concealment before assignment, and patients could identify their treatment
	1.3 Did baseline differences between intervention groups suggest a problem with the randomization process?	PN	1.3. There was a statistically significant difference in baseline pain levels between groups. The experimental group reported a lower mean NPRS score (5.96 ± 1.38) compared to the control group (6.92 ± 1.28), with p = 0.015. This suggests a possible issue with the randomization process.
	Risk of bias judgement	**Low**	There was a statistically significant difference in baseline pain levels, suggesting a possible issue with randomization.
Bias due to deviations from intended interventions	2.1.Were participants aware of their assigned intervention during the trial?	Y	2.1. Participants were aware of their treatment
	2.2.Were carers and people delivering the interventions aware of participants' assigned intervention during the trial?	Y	2.2. Different treatments by nature (invasive vs non-invasive) make blinding of providers impossible
	2.3. If Y/PY/NI to 2.1 or 2.2: Were there deviations from the intended intervention that arose because of the experimental context?	NI	2.3. Self-reported adherence might imply deviations, but no objective data confirms this
	2.4 If Y/PY to 2.3: Were these deviations likely to have affected the outcome?	NA	
	2.5. If Y/PY/NI to 2.4: Were these deviations from intended intervention balanced between groups?	NA	
	2.6 Was an appropriate analysis used to estimate the effect of assignment to intervention?	Y	2.6. Mixed ANOVA and ANCOVA are appropriate for assessing repeated outcomes over time.
	2.7 If N/PN/NI to 2.6: Was there potential for a substantial impact (on the result) of the failure to analyse participants in the group to which they were randomized?	NA	
	Risk of bias judgement	**Some concerns**	Participants and providers were not blinded, and self-reported adherence may have varied
Bias due to missing outcome data	3.1 Were data for this outcome available for all, or nearly all, participants randomized?	Y	3.1. All of volunteers completed the treatment and the follow-up.
	3.2 If N/PN/NI to 3.1: Is there evidence that result was not biased by missing outcome data?	NA	
	3.3 If N/PN to 3.2: Could missingness in the outcome depend on its true value?	NA	
	3.4 If Y/PY/NI to 3.3: Is it likely that missingness in the outcome depended on its true value?	NA	
	Risk of bias judgement	**Low**	

Domain	Signalling question	Response	Comments
Bias in measurement of the outcome	4.1 Was the method of measuring the outcome inappropriate?	N	4.1. All outcome measures are validated and appropriate
	4.2 Could measurement or ascertainment of the outcome have differed between intervention groups?	N	4.2. All assessments were performed by a blinded assessor
	4.3 Were outcome assessors aware of the intervention received by study participants?	N	4.3. All assessments were performed by a blinded assessor
	4.4 If Y/PY/NI to 4.3: Could assessment of the outcome have been influenced by knowledge of intervention received?	NA	
	4.5 If Y/PY/NI to 4.4: Is it likely that assessment of the outcome was influenced by knowledge of intervention received?	NA	
	Risk of bias judgement	**Low**	Some concerns: Primary outcome (pain) was self-reported by unblinded participants, increasing risk of detection bias.
Bias in selection of the reported result	5.1 Were the data that produced this result analysed in accordance with a pre-specified analysis plan that was finalized before unblinded outcome data were available for analysis?	PY	5.1. The trial was registered in the Clinical Trials Registry (reference number NCT04729400)
	5.2 ... multiple eligible outcome measurements (e.g. scales, definitions, time points) within the outcome domain?	PN	5.2. Multiple subscales used; selection bias can't be ruled out
	5.3 ... multiple eligible analyses of the data?	PN	5.3. Possible outcome reporting bias if analytic strategy wasn't fully pre-specified
	Risk of bias judgement	**Low**	Trial was registered but no confirmation that analyses followed a pre-specified plan
Overall bias	**Risk of bias judgement**	**Some concerns**	

Resultados MINORS (Methodological Index for Non-Randomized Studies)

Valera et al.[40]

Ítem	Descripción	Puntuación (0-2)	Justificación	Citación del articulo
1	Objetivo claramente definido	2	El objetivo está claramente definido en el resumen y la introducción.	*Objective: To evaluate the clinical and ultrasonographic effectiveness of a multimodal programme…*
2	Inclusión consecutiva de pacientes	2	Se menciona explícitamente que los pacientes fueron incluidos de forma consecutiva.	*Consecutive patients from a clinical setting in Spain were considered eligible…36 consecutive patients were included in the study*
3	Recogida prospectiva de datos	2	Se realizaron mediciones en distintos momentos de manera prospectiva: antes, al alta, y en tres seguimientos	*A one-way repeated measures study over time. Measures were obtained pre-intervention, at treatment discharge and at 6, 26 and 52 weeks follow-up*
4	Criterios de valoración adecuados al objetivo del estudio	2	Se utilizaron medidas clínicas, funcionales y ecográficas validadas	*The main outcome measures were severity of pain, disability (DASH questionnaire), structural tendon changes (US), hypervascularity…*
5	Evaluación ciega de los criterios de valoración objetivos y evaluación doble ciego de los criterios de valoración subjetivos	2	Las ecografías fueron realizadas por un profesional ciego al tratamiento, asegurando una evaluación objetiva	*The same experienced professional performed all US and Power Doppler examinations and was blinded to the treatment*
6	Periodo de seguimiento adecuado	1	El periodo de seguimiento (hasta 52 semanas) fue suficiente para evaluar la evolución clínica y ecográfica	*Measurements at 6, 26 and 52 weeks follow-up…*
7	Perdida de seguimiento <5%	1	Se perdieron 4 pacientes de 36 (11.1%), lo que supera el 5%	*All patients participated in the 6-week follow-up, but only 32 (88.8%) were interviewed at 26 and 52 weeks*
8	Calculo prospectivo del tamaño muestral	0	No se menciona cálculo de tamaño muestral	
9	Grupo control adecuado (solo estudios comparativos)	NA		
10	Grupos contemporáneos (solo estudios comparativos)	NA		
11	Equivalencia basal entre grupos (solo estudios comparativos)	NA		
12	Análisis estadístico adecuado (solo estudios comparativos)	NA		
Total		13/16 Buena calidad metodológica		

Apéndice B:

Tabla A1. Variables de resultado

Variables	Descripción	Interpretación resultados	Calidad/ Evidencia
NPRS= Numeric Pain Rating Scale	Escala numérica 0–10 de dolor percibido; puntuaciones más altas indican mayor intensidad de dolor	↓ puntuación = mejora del dolor. Cambios ≥1 suelen ser perceptibles; en hombro MCID +1,1	Evidencia alta [64]
VAS= Visual Analog Scale	Línea 0–100 mm (o 0–10 cm) sobre la que el paciente marca su dolor; se mide la distancia desde 0, valores mayoras = más dolor	↓ mm/cm=mejora. Cambios 13-22mm suelen ser clínicamente relevantes	Evidencia alta [65]
DASH= Disability of the Arm, Shoulder and Hand	Cuestionario 0–100 que cuantifica síntomas y limitación del miembro superior; puntuajes altos reflejan mayor discapacidad	↓ puntos = mejora funcional. MCID= 10,8	Evidencia alta [66]
SPADI= Shoulder pain and disability index	Índice específico de hombro (dolor + discapacidad), 0–100; mayor puntuación = peor estado	↓ puntos = mejora	Evidencia alta [67]
PRTEE-S= Patient-Rated Tennis Elbow Evaluation	Cuestionario específico de epicondilalgia con dominios de dolor y función, 0–100; valores altos= mayor afectación	↓ puntos= mejora	Evidencia moderada [68]
PPT= Pressure Pain Threshold	Umbral de dolor a la presión con algómetro (kPa/N), valores más alto indican menor sensibilidad al dolor	↑ umbral = menor mecanosensibilidad (mejora). Interpretar con mismo punto	Evidencia alta [69]
ROM= Rango de movimiento	Amplitud articular en grados (goniómetro/ inclinómetro).	↑ grados = mejora de movilidad. 4-9° en MS	Evidencia alta [57]
EMS= electromiografía de superficie	Registro no invasivo de la señal eléctrica muscular durante tareas estandarizadas; su amplitud informa del reclutamiento, pero no equivale directamente a fuerza	Interpretar cambios con la tarea/ normalización: ↑ activación del musculo diana o ↓ coactivación, puede ser deseable	Evidencia moderada [70]

Variables	Descripción	Interpretación resultados	Calidad/ Evidencia
GROC=global rating of change	Escala (habitualmente −7 a +7) que recoge el cambio percibido por el paciente desde el inicio	Valores positivos = mejora (+5 o más "éxito" clínico); 0=sin cambios; negativos=peor. Sensible a expectativas/estado actual	Evidencia moderada [58]
Hipervascularización	Señal Doppler intra/peritendinosa que indica neovascularización/flujo aumentado	↓grado/área = mejora/normalización. Estandarizar punto, ganancia, ángulo y presión transductor	Evidencia moderada [71]
Hipoecogenecidad	Baja reflectividad y estructura heterogénea del tendón (pérdida de patrón fibrilar)	↓hipoecogenicidad y patrón fibrilar mas organizado= mejora estructural. Controlar ganancia, medir eje largo y/o corto.	Evidencia moderada [72]
Espesor del tendón	Grosor tendinoso (mm) medido en un punto estandarizado	↓espesor = mejora, aunque puede persistir cierto engrosamiento. Usar misma localización.	Evidencia alta [73]

Tabla A2. Intervenciones empleadas en los estudios

Intervención	Descripción	Dosis	Calidad/Evidencia
EP= electrólisis percutánea	Técnica invasiva ecoguiada: corriente galvánica a través de una aguja intratendon para modular tejido y facilitar remodelado	Baja intensidad (EPTE): 350 µAx 72-90s, 1/sem, 3-5 sem. Alta intensidad (EPI ECC): 4-6 mA x 3-4s, 1/sem, 3-4 sem.	Evidencia baja-moderada [1,2]
EE=ejercicios	Programa terapéutico (excéntrico/ concéntrico y control escapular/ antebrazo); base del manejo en MS	General: 3x 10-12 repeticiones, 2x/día, 3-5 semanas; progresión de carga según tolerancia	Evidencia alta [3]
TM=terapia manual	Movilizaciones articulares/tejidos blandos como complemento del ejercicio	Habitual: 1 sesión/semana, duranta 3-5 semanas, 5-10 min por técnica.	Evidencia baja [4]

Intervención	Descripción	Dosis	Calidad/Evidencia
SNP=estimulación nervios periféricos	Neuromodulación percutánea de baja frecuencia con aguja próxima al nervio periférico	10 Hz, 90s, inmediatamente tras intervención principal; 1/sem, 4 sem	Evidencia baja [5]
TENS=estimulación nerviosa eléctrica transcutánea	Estimulación eléctrica cutánea por analgesia	100µs, 150Hz, 20min, 5x semana, x4 semanas	Evidencia moderada [6]
US=ultrasonidos	Ultrasonido terapéutico para modulación del dolor y efecto tisular	1MHz, 1,5W/^{cm2}, 5min, 5x semana, x4 semanas (modo pulsado)	Evidencia baja [7]
PS=punción seca	Aguja en puntos miofasciales/puntos gatillo/tejido para modular dolor y función	1 sesión/semana durante 3-4 semanas	Evidencia moderada [8]
VT=terapia de vacío	Aplicación local de presión negativa (cupping) con finalidad miofascial/ analgésica	100mbar con ciclos ON/ OFF, 15min, 1 sesión/sem x4 semanas	Evidencia baja [9]
Estiramientos	Estiramientos musculotendinosos específicos como complemento del ejercicio.	3x7 rep, 45s sostén, 30s descanso, 2x día	Evidencia moderada [3]

Nota:

- Dosis: rango de los ECA incluidos, los protocolos exactos pueden variar entre estudios
- Calidad/Evidencia: síntesis orientativa de la literatura externa