



Universidad de Valladolid



Universidad de Valladolid

Facultad de
Ciencias de la Salud
de Soria

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE SORIA

GRADO EN FISIOTERAPIA

TRABAJO FIN DE GRADO

**EFFECTIVIDAD DE LA ELECTRÓLISIS COMBINADA CON EJERCICIO EN LA
MEJORA DE LA FUNCIONALIDAD Y LA REDUCCIÓN DEL DOLOR EN
TENDINOPATÍAS: REVISIÓN SISTEMÁTICA**

Presentado por: Jorge González Chantal

Tutor: Román Robles Pérez

Soria, a 3 de junio de 2025

“La salud no lo es todo, pero sin ella, todo lo demás es nada”

A. Schopenhauer

RESUMEN

INTRODUCCIÓN:

Las tendinopatías son una de las lesiones musculoesqueléticas más comunes y afectan tanto a población deportista como a personas sedentarias. Actualmente la forma de tratar esta patología es mediante un programa de ejercicio y entrenamiento de fuerza. A este tratamiento se le pueden añadir terapias complementarias, una de ellas es la electrólisis, que es una terapia relativamente reciente que consiste en la aplicación de una corriente galvánica continua para intentar acelerar la recuperación del tendón lesionado.

OBJETIVOS:

Recopilar la evidencia científica de alta calidad metodológica para conocer si la adición de la electrólisis es más eficaz que realizar solamente un programa de ejercicio para la mejora de la funcionalidad y la reducción del dolor.

MÉTODOS:

Esta revisión se realizó siguiendo la guía PRISMA. Se excluyeron aquellos artículos que añadían terapias adicionales al grupo control, los que midieran variables diferentes, los protocolos o estudios piloto y los estudios con una puntuación menor a 7 en la escala PEDro.

La búsqueda bibliográfica se realizó en las bases de datos Pubmed, PEDro, Cochrane, WOS y Scopus, siendo revisadas por última vez en marzo de 2025. Para evaluar la calidad metodológica de los estudios se utilizó la escala PEDro.

RESULTADOS:

Se incluyeron 5 artículos en la revisión final. No se encontraron mejoras significativas en el grupo que aplicó la electrólisis al tratamiento con ejercicio en la mejora de la funcionalidad. En la reducción del dolor los resultados fueron difusos, aunque todos coincidieron en que sí existe una mayor reducción, algunos no encontraron diferencias significativas frente al grupo que realizó solo ejercicio y otros estudios sí que vieron diferencias significativas.

CONCLUSIÓN:

La adición de la electrólisis a un programa de ejercicios no supone una mejora significativa para el aumento de la funcionalidad frente a realizar solamente ejercicio. Sí que puede ser beneficioso para la reducción del dolor el uso de esta terapia, aunque los resultados no son concluyentes. Las limitaciones principales fueron la falta de cegamiento en pacientes y terapeutas y la falta de concordancia en los planes de entrenamiento y en los parámetros de la electrólisis.

PALABRAS CLAVE: tendinopatías, electrólisis, ejercicio, efectividad.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. Introducción.....	7
1.1. Antecedentes	7
1.2. Justificación	9
2. Objetivos	9
2.1. Objetivo principal	9
2.2. Objetivos específicos.....	9
3. Métodos	10
3.1 Diseño de estudio.....	10
3.2. Criterios de elegibilidad	10
3.3. Fuentes de información y estrategia de búsqueda	10
3.4. Proceso de selección y extracción de los estudios.....	10
3.5. Evaluación del riesgo de sesgo de los estudios individuales.....	11
4. Resultados	11
4.1. Selección de los estudios	11
4.2. Características de los estudios.....	13
4.3. Riesgo de sesgo de los estudios individuales	17
4.4. Resultados de la síntesis	17
5. Discusión	18
5.1. Limitaciones.....	19
5.2. Futuras investigaciones	20
6. Conclusiones	20
7. Bibliografía.....	21
8. Anexos.....	I
Anexo 1: composición celular de los tendones.....	I
Anexo 2: fases de la tendinopatía	II
Anexo 3: estrategias de búsqueda en las bases de datos.....	III

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características de los estudios 15

Tabla 2: Características del entrenamiento de cada estudio..... 16

Tabla 3: Resultados en la escala PEDro 17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de flujo PRISMA..... 12

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

EPI	Electrolisis Percutánea Intratisular
USGET	Técnica de Electrolisis Galvánica guiada por ultrasonido
MEPV	Micro electrolisis percutánea
PNE	Electrolisis percutánea de aguja
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analysis
PEDro	Physiotherapy Evidence Database
WOS	Web of Science
MESH	Medical Subject Headlines
ECAs	Ensayos clínicos aleatorizados
GC	Grupo control
DASH	Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand
SPADI	Shoulder Pain and Disability Index
VISA-p	Victorian Institute of Sports Assessment Questionnaire, patellar tendon
PSFS	Patient-Specific Functional Scale
NPRS	Numerical Pain Rating Scale
VAS	Escala Visual Analógica
NRS	Numeric Rating Scale
IPM	Microelectrólisis percutánea intratisular
NDS	No diferencias significativas

1. Introducción

1.1. Antecedentes

Las tendinopatías son una de las patologías musculoesqueléticas más recurrentes, representando alrededor de un 30% de todas estas lesiones, y que afectan tanto a individuos que practican actividades deportivas de alto nivel como a la población no deportista o más sedentaria. (1). La práctica deportiva cada vez es más exigente, con una frecuencia de entrenamiento más elevada, intensidades altas y duraciones prolongadas, poniendo en mayor estrés a los tendones debido a su capacidad de transmitir la fuerza ejercida por los músculos. Por ello, alrededor de un 50% de las lesiones que provienen de un sobreuso en deportistas son las que van a afectar a los tendones (2,3). Por consiguiente, las personas no deportistas que experimenten una mayor actividad física o sobreuso por acciones repetitivas de manera repentina también se verán afectados por la misma patología (4).

En el miembro inferior la tendinopatía más común es la que afecta al tendón de Aquiles o tendinopatía aquilea, tanto en personas sedentarias o poco activas como en deportistas de alto nivel, esta lesión es muy común en actividades que involucren correr durante tiempos prolongados y cuentan con una incidencia de entre el 9.1% y 10.9% (4). La segunda tendinopatía más común del miembro inferior es la tendinopatía rotuliana, esta lesión tiene una incidencia del 0.1% en la población general y un 18.3% en deportistas, siendo los deportes más comunes el voleibol, con una prevalencia del 24.8%, y el baloncesto, con un 20.8% (5).

En el miembro superior una de las tendinopatías que se repiten con más frecuencia es la conocida como codo de tenista, que afecta al epicóndilo lateral del codo, en la población general afecta entre un 1% y un 3%, mientras que en personas que practican deportes de raqueta como el tenis afecta entre un 9% y un 35% de la población (6). Asimismo, otro tipo muy común es la tendinopatía del manguito rotador, que produce dolor de hombro, esta afección tiene una incidencia de entre 2.4% y 14% en la población general y de aproximadamente un 45% en trabajadores que realizan movimientos manuales repetitivos con frecuencia (7).

Estas tendinopatías se caracterizan por anomalías en la microestructura y composición de los tendones, que resultan en una pérdida de la función y en la aparición de dolor (8). Los tendones son estructuras de tejido conectivo que unen los músculos con los huesos, estos están formados mayoritariamente por fibras de colágeno tipo I (aunque también existan en menor cantidades de tipo III, IV, V, VI, XII, XIV) y de unas células llamadas tenocitos, las cuales se encuentran dentro del grupo de los fibroblastos y que se disponen en hileras a lo largo de las fibras de colágeno, en su mayoría alineadas con el eje longitudinal del tendón. Además de estos existen otros compuestos que también forman parte de la composición del tendón, aunque en un menor porcentaje, como pueden ser los proteoglicanos ($\approx 0.5\%$) y las glicoproteínas ($\approx 5\%$) (8,9). La explicación detallada de la composición celular de los tendones se encuentra en el Anexo 1.

Cuando se aumenta la carga de trabajo de un tendón de forma no controlada, mediante trabajos repetitivos de forma continuada o por una sobrecarga excesiva sin previa preparación, esta estructura se ve afectada, se observarían fibras de colágeno fragmentadas, haces de colágeno desorganizados y un mayor acumulación de glucosaminoglicanos. Estos cambios darían lugar

a un tendón con una capacidad de respuesta ante la carga reducida, disminuyendo la funcionalidad de la persona que lo sufre y generando una sensación de dolor (8,10,11).

Uno de los modelos más aceptados para definir las fases de una tendinopatía es el modelo continuo de J. L. Cook (10,11), que describiría el estado clínico del tendón en tres fases: tendinopatía reactiva, tendón desestructurado y tendinopatía degenerativa. Estas fases están relacionadas y dependiendo de la fase en la que se encuentre la patología y como afrontamos el manejo de las cargas desde ese momento el pronóstico puede ser variable. La explicación más detallada de cada fase se puede observar en el Anexo 2.

Este manejo de las cargas es lo que se utiliza para tratar las tendinopatías y se realiza mediante un trabajo de fuerza programado, que se puede enfocar de diversas maneras dependiendo del tipo de contracción al que se quiera prestar más atención: la contracción excéntrica, la concéntrica o la isométrica. La evidencia actual sugiere que la forma óptima es enfocándose en movimientos excéntricos en vez de concéntricos o isométricos (12,13). A pesar de ello también hay evidencia que sugiere que lo recomendable es la aplicación de las tres contracciones en un mismo tratamiento, en vez de solamente centrarse en excéntricos o el uso de concéntricos y excéntricos (14), aunque todavía no se ha llegado a un acuerdo de cuál es el tratamiento estándar para obtener los mejores beneficios.

A este tratamiento se le pueden añadir diversas técnicas para complementarlo, una de ellas es la electrólisis, que es una técnica relativamente reciente y que no dispone de una cantidad de bibliografía muy amplia. Esta técnica puede encontrarse con diferentes acepciones como, por ejemplo: Electrolisis Percutánea Intratisular (EPI), Técnica de Electrolisis Galvánica guiada por ultrasonido (USGET), Micro electrolisis percutánea (MEPV) o Electrolisis percutánea de aguja (PNE), siendo EPI la más común (15). Estas técnicas de tratamiento consisten en la aplicación de una corriente galvánica, es decir, un tipo de corriente eléctrica continua, que mantiene una intensidad constante y una dirección única. Dicha corriente está dirigida a un tejido concreto a través de una aguja, guiándose comúnmente por un dispositivo de ultrasonido (16).

Esta corriente galvánica se produce por un diferencial de potencial entre un polo negativo y uno positivo. El polo negativo (cátodo) se encuentra en la aguja colocada en el tejido a tratar, mientras que el polo positivo (ánodo) se encontraría en un parche de electroterapia que se coloca en la piel del paciente. Durante este proceso el agua (H_2O) y el cloruro sódico ($NaCl$), que se encuentran en los diferentes tejidos del cuerpo, se verán afectados por el paso de la corriente galvánica, la cual descompondrá el agua y el cloruro sódico en sus elementos químicos primarios: Hidrógeno (H), oxígeno (O), cloro (Cl) y sodio (Na). Estos elementos formaran nuevas sustancias como el hidróxido de sodio ($NaOH$), dihidrógeno (H_2) y dicloro (Cl_2). (16–18).

Al utilizar esta corriente no solo se forman nuevas sustancias en el tejido, sino que también produciría un aumento de la concentración de oxígeno en el tejido, además de una alteración del pH en la matriz extracelular debido a la acumulación de iones de hidróxido (OH^-) en el cátodo, lo que produciría un ambiente alcalino, en cambio en el ánodo se acumularían iones de hidrógeno (H^+), creando un ambiente ácido. Estos cambios en el pH favorecerían la fagocitosis y la respuesta inflamatoria local, debido a la liberación de mediadores inflamatorios y la atracción de células inmunitarias, lo cual podría facilitar el proceso de recuperación del tejido que se quiere tratar. (17–19).

La aplicación de esta corriente se puede describir en 2 tipos de modalidades: alta intensidad en cortos periodos de tiempo (donde se aplican corrientes de entre 1mA y 3mA durante un tiempo aproximado de entre 3 y 10 segundos) y baja intensidad en un tiempo prolongado (corrientes desde 0.3mA a 1mA en un tiempo de entre 50 y 80 segundos aproximadamente). La evidencia actual no ha definido que tipo de intensidad y que tiempo de aplicación es la más beneficiosa o si existen otras modalidades que sean más efectivas. (20)

1.2. Justificación

Las tendinopatías son una de las patologías musculoesqueléticas más comunes tanto en la población general como en deportistas, el tratamiento más común actualmente para tratar este tipo de patologías es mediante una progresión adecuada de las cargas durante el entrenamiento de fuerza, pero además de este tratamiento también se han buscado diferentes terapias que complementan a este tratamiento por defecto para así intentar encontrar el método más efectivo para aumentar la recuperación, disminuir el dolor y mejorar la función de los tendones afectados.

Actualmente la literatura científica de alta calidad metodológica que existe sobre la efectividad del uso de electrólisis junto al ejercicio para el tratamiento de tendinopatías y que posean un buen diseño de estudio es bastante limitada. La mayoría de estos estudios no realizan una comparación explícita para averiguar si la adición de la electrólisis al tratamiento con ejercicio es más beneficioso que realizar únicamente ejercicio, si no que añaden terapias complementarias adicionales a uno de los grupos del estudio, pudiendo generar confusión a la hora de obtener los resultados y comparar los datos que se han obtenido en cada grupo. Por tanto, sería conveniente sintetizar la información disponible de alta calidad metodológica para sacar una conclusión sobre su efectividad para así ayudar a los fisioterapeutas a obtener una información fiable para poder realizar el tratamiento más inteligente para rehabilitar a sus pacientes.

2. Objetivos

2.1. Objetivo principal

- Recopilar la evidencia científica actual de alta calidad metodológica para obtener una respuesta fiable sobre la efectividad de la electrólisis como terapia complementaria al ejercicio en pacientes con tendinopatías.

2.2. Objetivos específicos

- Analizar como la aplicación de la electrólisis combinada con ejercicio afecta a la funcionalidad en pacientes con tendinopatías.
- Analizar como la aplicación de la electrólisis combinada con ejercicio afecta a la disminución del dolor en pacientes con tendinopatías.
- Analizar si existen diferencias clínicamente significativas entre el grupo que combina la electrólisis y el ejercicio y el grupo que solo realiza ejercicio.

3. Métodos

3.1 Diseño de estudio

La metodología para esta revisión sistemática fue realizada siguiendo la guía *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analysis* (PRISMA) (21) así como el modelo PICOS para la formulación de una pregunta estructurada para definir los criterios de inclusión y exclusión de la revisión.

3.2. Criterios de elegibilidad

Los criterios de inclusión para esta revisión sistemática fueron definidos siguiendo el modelo PICOS, que consta de los siguientes apartados:

- (P) Población: pacientes con tendinopatía entre 18 y 65 años.
- (I) intervención: electrólisis junto a un programa de ejercicios excéntricos.
- (C) comparación: programa de ejercicios excéntricos.
- (O) Resultado: Funcionalidad y dolor
- (S) diseño de estudio: Ensayos clínicos aleatorizados.

Los artículos que poseyeran los siguientes criterios de exclusión no fueron incluidos en la revisión final: (i) aquellos artículos que tuvieran el grupo control alterado debido a la adición de terapias complementarias que pudieran generar confusión a la hora de la obtención de los resultados, (ii) los estudios que no tuvieran un grupo control con el que comparar los resultados, (iii) los artículos que no midieran las variables que interesan para el estudio, (iv) los artículos que fueran estudios piloto o protocolos y (v) los estudios cuya puntuación en la escala PEDro para valorar la calidad metodológica fuera inferior a 7.

3.3. Fuentes de información y estrategia de búsqueda

La búsqueda bibliográfica se realizó en las bases de datos Pubmed (MEDLINE), *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro), *Cochrane Library*, *Web of Science* (WOS) y Scopus, siendo revisada por última vez el 9 de marzo de 2025. La búsqueda se realizó mediante el uso de los siguientes términos *Medical Subject Headlines* (MeSH): *tendinopathy*, *tendinopathies*, *tendinosis*, *tendinitis*, *electrolysis*, *intratissue percutaneous electrolysis*, *ultrasound-guided galvanic electrolysis technique*, *percutaneous needle electrolysis*, *percutaneous micro electrolysis*, *pain*, *pain intensity*, *disability*, *clinical trial*, *controlled clinical trial* y *randomized controlled trial*. Estos términos MeSH se utilizaron en las búsquedas bibliográficas uniéndolos con los operadores booleanos *AND* y *OR*. Las estrategias de búsqueda que se realizaron en las diferentes bases de datos se pueden observar en el [Anexo 3](#). No se aplicaron filtros de búsqueda en ninguna de las bases de datos en lo que respecta a límites en la fecha de publicación de los artículos científicos ni en el idioma de los estudios.

3.4. Proceso de selección y extracción de los estudios

Una vez obtenidos los resultados y antes de empezar con la selección de los artículos se exportaron todos los resultados de las distintas bases de datos a *Mendeley Reference Manager* para eliminar los duplicados. Tras realizar esto se hizo una primera selección basada en el título y resumen de los artículos que se ajustaban a los criterios de inclusión previamente establecidos y dejando fuera de la revisión aquellos que poseían alguno de los criterios de exclusión. Después

de la primera selección de artículos se realizó una lectura a texto completo para evaluar la elegibilidad final y decidir cuáles serían finalmente incluidos en la revisión.

3.5. Evaluación del riesgo de sesgo de los estudios individuales

Para evaluar la calidad metodológica de los estudios se usó la escala PEDro (*Physiotherapy Evidence Database Scale*) que ayuda a detectar posibles sesgos en los ensayos clínicos aleatorizados. Esta escala consta de 11 ítems, pero el primero de ellos no cuenta para la puntuación final, dejando así una escala sobre 10 puntos. Si los estudios tienen una puntuación de 7 o superior se considera que tienen una calidad metodológica alta, si obtienen una puntuación de 5-6 puntos se interpretan como una calidad media y si consiguen una puntuación de 4 o inferior se consideran que son artículos de una calidad metodológica baja. Esta herramienta ayuda a obtener una visión más objetiva de la calidad de los estudios para así asegurarse de incluir artículos que ofrecen una información más válida y fiable.

4. Resultados

4.1. Selección de los estudios

Se obtuvieron un total de 234 resultados de las distintas bases de datos. Se eliminaron 60 artículos duplicados y 56 estudios que no eran ensayos controlados aleatorizados. De los estudios restantes que fueron revisados por título y resumen fueron excluidos 101, debido a que no se ajustaban a los criterios de inclusión del modelo PICOS que se habían establecido previamente. De los 17 estudios que fueron candidatos como posibles elecciones para ser incluidos en la revisión final fueron excluidos 12, puesto que presentaban al menos uno de los criterios de exclusión.

Entre ellos, 6 se eliminaron ya que sus grupos control añadían terapias complementarias adicionales que no presentaba el grupo de intervención o simplemente no presentaban un grupo control con el que comparar los resultados, pudiendo alterar los resultados. El estudio de Valera-Garrido et al., añadía estiramientos al estudio y además no presentaba un grupo control con el que comparar resultados (22). En el de Abat et al., se dividió en 2 grupos, pero era una separación que dependía de la puntuación obtenida en una escala de funcionalidad, en ambos grupos se realizaba el mismo tratamiento por lo que no existe un grupo control con el que poder comparar los resultados (23). Abat et al., realizó otro estudio donde se observó la efectividad de la electrólisis junto a un programa de ejercicio, pero en el grupo control también se añadió el uso de la electroterapia, imposibilitando una comparación directa sobre la efectividad de la electrólisis (24). En el estudio de Rodríguez et al., se trataba una tendinopatía del epicóndilo lateral del codo y como en el anterior caso se añadió una técnica adicional de punción seca para puntos gatillo en el grupo control por lo que tampoco fue viable su inclusión en la revisión (25). De la misma manera en el estudio de Rodríguez-Huguet et al., también se añadió el uso de la punción seca a uno de los grupos (26). En el caso de Góngora-Rodríguez et al., su estudio se dividió en 2 grupos: uno el que se aplicaba un tratamiento de electrólisis, ejercicio y estimulación nerviosa percutánea y un segundo grupo que realizaba el mismo programa de ejercicio, pero añadiéndole además electroterapia basada en TENS y ultrasonidos (27).

La exclusión de 2 estudios fue debida a que eran estudios piloto, estos fueron los artículos de De-La-Cruz-Torres et al., (28) y el de Di-Gesù et al. (29) De igual manera se excluyó el estudio de

Gómez-Trullén et al., (30) ya que era un protocolo. Otros 2 estudios no fueron seleccionados debido a que no medían las variables que eran pertinentes a esta revisión, en el caso del estudio de López-Royo et al. (31), se buscaba observar cómo afectaba al rendimiento en la práctica de saltos y además tampoco medía su efectividad a la hora de reducir el dolor. En el caso de Domenech-Garcia et al. (32), se buscaba ver los efectos placebos y nocebos con respecto a la percepción del dolor. Por último, se eliminó el estudio de De-la-Cruz-Torres et al. (33), debido a que obtuvo una puntuación de 5 sobre 10 en la escala PEDro para valorar la calidad metodológica de los ensayos clínicos. El proceso de selección completo de los artículos se puede observar en el diagrama de flujo PRISMA (Figura 1).

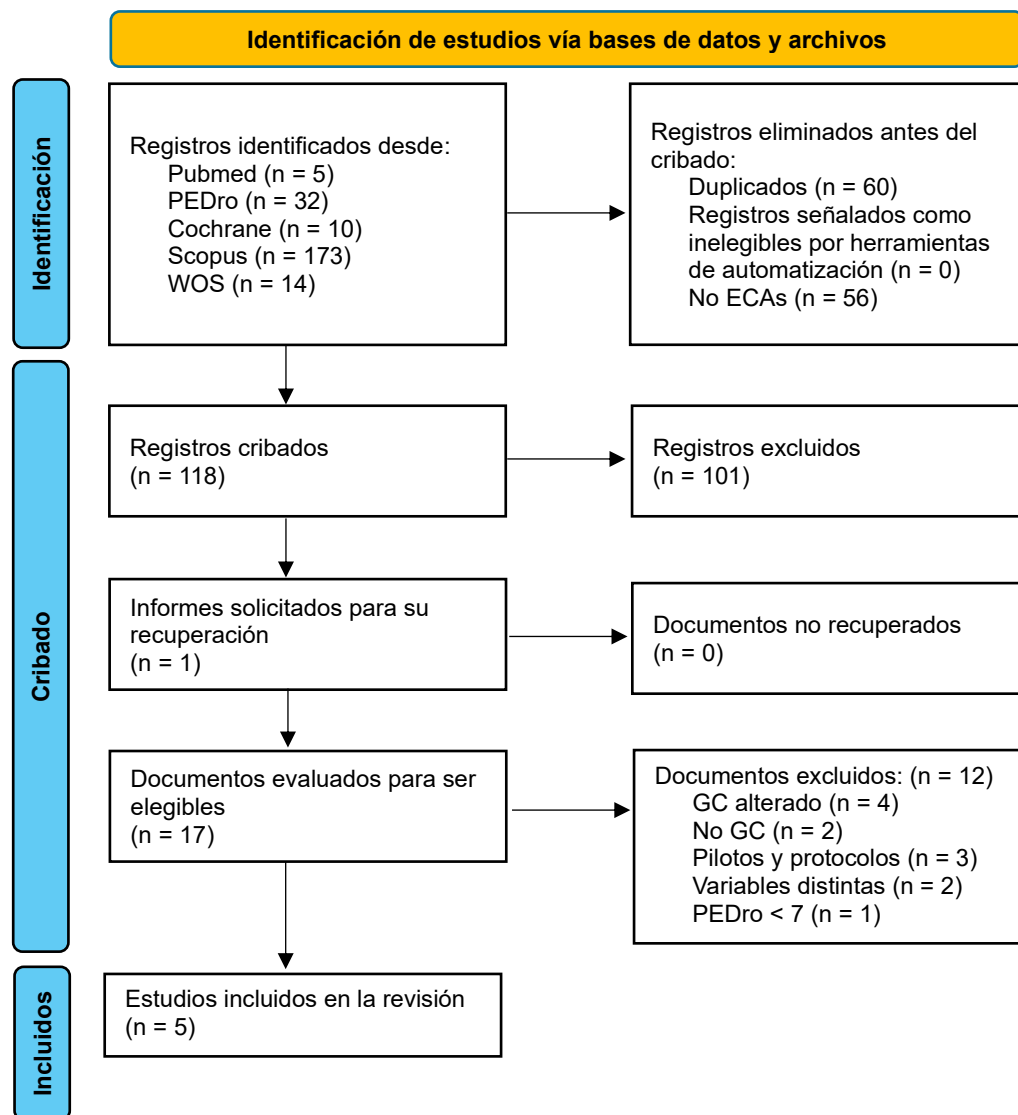


Figura 1: Diagrama de flujo PRISMA. Abreviaciones: ECAs: ensayos clínicos aleatorizados; GC: grupo control.

4.2. Características de los estudios

Se analizaron un total de 5 artículos, de los cuales dos trataban el tendón supraespinoso (34,35), uno de ellos trataba el conjunto de los 4 tendones del manguito rotador (supraespinoso, infraespinoso, redondo menor y subescapular) (36), otro trataba el aductor largo (37) y el artículo restante trataba el tendón rotuliano (38).

El estudio más antiguo es de 2015 y el más reciente de 2024. En total hubo una muestra de 200 participantes, siendo el estudio con menos pacientes de 24 personas y la mayor muestra de 50 participantes. La edad de los pacientes se encuentra entre los 18 y los 65 años, con una distribución de 96 mujeres y 104 hombres. Cuatro de los artículos realizaron una comparación entre dos grupos (34–37), en tres de ellos se comparó la aplicación de la electrólisis junto con un programa de entrenamiento basado en ejercicios excéntricos contra un grupo que solamente realizó el programa de entrenamiento (34,36,37). Miguel Valtierra et al., realizó la misma comparación, añadiendo además la aplicación de terapia manual a ambos grupos (35). López-Royo et al., comparó 3 grupos (38); uno de electrólisis junto con un programa de ejercicio excéntrico, otro que aplicó una aguja placebo junto al mismo programa de entrenamiento y un último grupo que realizó punción seca además del programa de entrenamiento, siendo los dos primeros grupos los pertinentes para esta revisión.

Los programas de entrenamiento variaban ligeramente en cuanto a la frecuencia, tres de ellos realizaban el programa de ejercicio dos veces al día (34,35,38), en el estudio de Magalhães et al., lo realizaban únicamente una vez por día (36,37) y en el de Moreno et al., se ejecutaba una vez al día pero, a diferencia del resto de estudios, no era de forma diaria, este estudio se dividió en 3 fases: en la primera y segunda fase se hacía el programa de ejercicios 3 veces por semana y en la tercera fase se realizaba 2 veces por semana (37). También hubo diferencias en cuanto al volumen de entrenamiento realizado variando el número de ejercicios siendo el mínimo de 1 ejercicio en el estudio de López-Royo et al., (38) y el máximo de 6 ejercicios en la tercera fase del programa de ejercicios del estudio de Moreno et al. (37)

Para medir la funcionalidad del paciente dos estudios utilizaron el cuestionario DASH (*Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand*) que consta de 30 ítems para evaluar la función en el miembro superior (34,35). Dos de los estudios usaron el cuestionario SPADI (*Shoulder Pain and Disability Index*) que puntúa 13 ítems relacionados con el dolor y la función del hombro (35,36). En el caso de pacientes con tendinopatía rotuliana López-Royo et al., usó el cuestionario VISA-p (*Victorian Institute of Sports Assessment Questionnaire, patellar tendon*) que evalúa los síntomas y la función de la rodilla en una escala sobre 100 puntos (38). En el estudio de Moreno et al., los pacientes con tendinopatía del aductor largo usaron la escala PSFS (*Patient-Specific Functional Scale*) donde se eligen 10 actividades, 6 de ellas que no fueran específicas de su deporte y 4 que si lo fueran. Se valoraban del 0 al 10, representando la incapacidad de realizar la acción y la capacidad de realizarla al máximo nivel, respectivamente, dando una puntuación total máxima de 100 puntos (37). Para la valoración del dolor se usaron escalas como la NPRS (*Numerical Pain Rating Scale*) que puntúa del 0 al 10, siendo 10 el máximo dolor, que fue usada en 3 estudios (34–36). También se utilizó la VAS (*Visual Analog Scale*) que consta de una línea horizontal de 100mm donde el paciente marca su sensación de dolor siendo un extremo el máximo dolor y el otro extremo nada de dolor, esta escala se usó en el estudio de López-Royo et al. (38). El último artículo usó la escala NRS (*Numeric Rating Scale*) que usa la misma puntuación que la NPRS, pero

que cuenta con dos variantes: la NRSpalp que mide el dolor a la palpación en la inserción del aductor largo y la NRScontr que mide el dolor al realizar una contracción isométrica de aducción de cadera (37).

En cuanto a la duración de los estudios, dos duraron 8 semanas (36,38), uno de ellos duró 5 semanas (35), otro fue de 4 semanas (34) y un último estudio tuvo una duración variable, debido a que su tratamiento constaba de 3 fases de entrenamiento las cuales eran de mínimo una semana cada una y que dependían del dolor y la funcionalidad del paciente. Hasta que el dolor no era menor o igual que 3 en las escalas NRSpalp y NRScontr no pasaban a la fase 2, cuando la puntuación en la escala PSFS para medir la funcionalidad en actividades no deportivas era mayor o igual a 8 pasaban a la fase 3 y para terminar la tercera fase debían puntuar 8 o más puntos en la escala PSFS en actividades deportivas y no deportivas, dejando un rango de tratamiento de entre 4 y 8 semanas (37). Las características detalladas de los estudios y las de sus tipos de entrenamiento se pueden observar en la [Tabla 1](#) y [Tabla 2](#), respectivamente.

Tabla 1: Características de los estudios

Autor	Participantes	Intervención	Duración	Electrólisis	Seguimiento	Variables	Resultados
Arias-Buría et al, 2015 (34)	N = 36 Edad: 58±7 años 27 mujeres / 9 hombres	G1: EPI + programa de ejercicio excéntrico (n = 17) G2: programa de ejercicio excéntrico (n = 19)	4 semanas	350µA 1.2min 1 sesión / semana	Inicio 2 semanas 1 semana tras tto.	Función: DASH Dolor: NPRS	DASH: p=0.008 NPRS: p=0.003
Magalhães et al, 2024 (36)	N = 42 Edad: 53 ± 9.77 años 36 mujeres / 6 hombres	G1: IPM + Programa de ejercicio excéntrico (n = 21) G2: Programa de ejercicio excéntrico (n = 21)	8 semanas	900 µA 2 aplicaciones de 20 segundos 1 sesión / semana (6 semanas)	Inicio 8 semanas	Función: SPADI Dolor: NPRS	SPADI: NDS entre grupos (p=0.317) NPRS: NDS entre grupos (p=0.064)
Miguel Valtierra et al, 2018 (35)	N = 50 Edad: 54 ± 7 años 27 mujeres / 23 hombres	G1: EPI + terapia manual + programa de ejercicio (n = 25) G2: terapia manual + programa de ejercicio (n = 25)	5 semanas	350 µA 90 segundos 1 sesión / semana	Inicio 5 semanas 3 meses tras tto. 6 meses tras tto.	Función: DASH y SPADI Dolor: NPRS	DASH: NDS entre grupos (p=0.051) SPADI: p<0.001 NPRS: p<0.001
López-Royo et al, 2021 (38)	N = 48 Edad: 32.46 ± 7.14 años 42 hombres / 6 mujeres	G1: PNE + Ejercicio Excéntrico (n = 17) G2: Punción seca + Ejercicio Excéntrico (n =16) G3: Placebo + Ejercicio Excéntrico (n = 17)	8 semanas	3 mA 3 aplicaciones de 3 segundos 1 sesión/2 semanas	Inicio 10 semanas 22 semanas	Función: VISA-p Dolor: VAS	VISA-p: NDS entre grupos VAS: NDS entre grupos
Moreno et al, 2017 (37)	N = 24 Edad: 26.0 ± 4.7 años 24 hombres	G1: EPI + Programa de ejercicio excéntrico (n = 11) G2: Programa de ejercicio excéntrico (n = 13)	37.9 ± 8.5 días 48.8 ± 9.4 días	3 mA 3 aplicaciones de 5 segundos 2 sesiones /semana	Inicio Fin 2 meses 4 meses 6 meses	Función: PSFS Dolor: NRS (NRSpalp y NRScontr)	PSFS: NDS (p = 0.093) NRScontr: p<0.05 al final, 2,4 y 6 meses NRSpalp: p<0.01 a los 2 y 4 meses

Abreviaciones: EPI: Electrólisis percutánea intratisular; IPM: microelectrólisis percutánea intratisular; PNE: Electrolisis percutánea de aguja; NPRS: Numerical Pain Rating Scale; DASH: Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand; SPADI: Shoulder Pain and Disability Index; VAS: Visual Analog Scale; VISA-p: Victorian Institute of Sports Assessment Questionnaire, patellar tendon; NDS: No diferencias significativas.

Tabla 2: Características del entrenamiento de cada estudio

Autor	Frecuencia	Características	Volumen de entrenamiento	Selección de ejercicios
Arias-Buría et al, 2015 (34)	4 semanas 2 sesiones / día	Fase concéntrica + Fase excéntrica lenta	3 ejercicios 3 series 10 repeticiones	Abducción de hombro Rotación externa de hombro Ejercicio de estabilidad escapular en cuadrupedia
Magalhães et al, 2024 (36)	8 semanas 1 sesión / día	Ejercicios progresivos excéntricos y concéntricos	2-3 ejercicios 3 series 10-12 repeticiones	Programa de ejercicios basado en “ <i>Getting it Right: Addressing Shoulder Pain</i> ” (GRASP)
Miguel Valtierra et al, 2018 (35)	5 semanas 2 sesiones / día	Fase concéntrica + Fase excéntrica lenta	3 ejercicios 3 series 12 repeticiones	Ejercicios enfocados en el supraespinoso, infraespinoso y musculatura estabilizadora escapular.
López-Royo et al, 2021 (38)	8 semanas 2 sesiones / día	Fase concéntrica + Fase excéntrica lenta	1 ejercicio 3 series 15 repeticiones	Sentadilla unilateral en una tabla inclinada
Moreno et al, 2017 (37)	4-8 semanas Fase 1: 3 sesiones / semana Fase 2: 3 sesiones / semana Fase 3: 2 sesiones / semana	Fase 1: isométricos + excéntricos Fase 2: excéntricos isoinerciales Fase 3: excéntricos isoinerciales	Fase 1: 4 ejercicios Fase 2: 4 ejercicios Fase 3: 6 ejercicios	Programa estándar de terapia física activa

4.3. Riesgo de sesgo de los estudios individuales

Todos los artículos seleccionados para esta revisión cuentan con una puntuación mayor o igual a 7 en la escala PEDro para valorar la calidad metodológica de los estudios ya que fue uno de los criterios establecidos para la inclusión de los artículos para esta revisión, por lo que están todos considerados de una calidad alta de la evidencia. Cuatro de ellos tuvieron una puntuación de 8 (34–36,38) y uno obtuvo 7 puntos en la escala PEDro (37). Todos coincidieron en la falta de cegamiento de los pacientes y de los terapeutas debido a que las características de los estudios dificultaban el cegamiento de estos, además, uno de ellos no completó el apartado del análisis de datos por “intención de tratar”. Las puntuaciones que obtuvieron cada estudio en la escala PEDro se pueden observar detalladamente en la [Tabla 3](#).

Tabla 3: Resultados en la escala PEDro

Autor	Ítems											Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Arias-Buría et al, 2015 (34)	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	8/10
Magalhães et al, 2024 (36)	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	8/10
Miguel Valtierra et al, 2018 (35)	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	8/10
López-Royo et al, 2021 (38)	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	8/10
Moreno et al, 2017 (37)	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	Si	No	Si	Si	7/10

El primer ítem de la escala PEDro no cuenta para la puntuación final. Ítems; 1: Criterios de elección; 2: Asignación aleatoria; 3: Asignación oculta; 4: Grupos similares al inicio; 5: Sujetos cegados; 6: Terapeutas cegados; 7: Evaluadores cegados; 8: Al menos una medida obtenida de más del 85% de los sujetos asignados inicialmente; 9: Análisis por intención de tratar; 10: Comparaciones intergrupo; 11: Medidas puntuales y de variabilidad.

4.4. Resultados de la síntesis

4.4.1. Funcionalidad

Al observar los cambios intragrupo de los cinco estudios se vio una diferencia significativa con respecto a la mejora de la funcionalidad en todos ellos. Al realizar las comparaciones entre grupos se pudo observar en cuatro de los cinco estudios que la diferencia entre añadir la electrólisis al tratamiento con ejercicio y realizar únicamente un programa de ejercicio no era estadísticamente significativa, aunque todos coincidieron en que el grupo que aplicó la electrólisis tuvo una mejora ligeramente superior (35–38). El quinto artículo sí que vio mejoras estadísticamente significativas con respecto al grupo que aplicaba la electrólisis al terminar el tratamiento, pero esos cambios no sobrepasaron la diferencia mínima clínicamente importante de la escala utilizada para medir la funcionalidad, por lo que no se consideró que hubiera un beneficio significativo real en el grupo de intervención (34).

4.4.2. Dolor

Las diferencias intragrupo en la reducción del dolor fueron estadísticamente significativas para los cinco estudios. Cuando se realizaron las comparaciones entre grupos, tres de los estudios vieron una reducción significativa del dolor a favor del grupo que aplicaba la electrólisis junto con el programa de ejercicio (34,35,37), los otros dos estudios restantes observaron que el grupo de intervención obtuvo ligeramente mejores resultados, pero estos no suponían una mejora significativa con respecto al grupo que realizaba solo ejercicio (36,38). De

modo que, aunque todos vieron una mejoría en el grupo que aplicaba la electrólisis y pueda ser una opción interesante para reducir el dolor, no es concluyente que suponga una mejora significativa para el paciente.

5. Discusión

En esta revisión se buscaba recopilar los estudios de alta calidad metodológica que realizaran una comparación explícita entre un grupo que combinara la aplicación de la electrólisis y el ejercicio y otro grupo que hiciera solo ejercicio, para ver si la adición de la electrólisis suponía un cambio significativo para la mejora de la funcionalidad y la reducción del dolor de los pacientes con tendinopatía. Los resultados de este estudio difieren ligeramente de los obtenidos en otras revisiones que existen actualmente sobre este tema, como la de Augustyn et al., (39) y la de A.C.T. Silva et al., (40) que pueden generar conclusiones confusas ya que incluían artículos de baja calidad metodológica que no tenían grupos control con el que comparar los resultados o en el caso de tenerlo, añadían terapias complementarias extras al grupo control, por lo que al hacer una comparación entre grupos no se puede ver de forma clara si la aplicación de la electrólisis es una buena terapia complementaria al ejercicio o si en realidad no tiene ningún beneficio adicional a simplemente tratar las tendinopatías con ejercicio.

Los resultados de esta revisión indican que la aplicación de la electrólisis junto con un programa de ejercicio no supone una mejora significativa en cuanto al aumento de la funcionalidad del paciente frente a realizar únicamente un tratamiento basado en ejercicio. A nivel de dolor, se encontraron hallazgos diversos, a pesar de que todos vieron que la electrólisis sí que ayuda a mejorar la reducción del dolor, los 2 estudios más recientes vieron que esas diferencias no eran significativas cuando se comparaban con el grupo que realizaba solo ejercicio (36,38), en cambio los otros 3 estudios sí que encontraron diferencias significativas (34,35,37).

Estos resultados podrían deberse a que la funcionalidad viene dada por la tolerancia a la carga que puede soportar un tendón, por lo que el entrenamiento sería más beneficioso a la hora de ir progresivamente aumentando esa tolerancia y mejorando las propiedades mecánicas del tendón, aumentando así la funcionalidad (41). Además, el entrenamiento promueve la formación de fibras de colágeno tipo I, el más relevante en la estructura del tendón, así como la organización de esas fibras ayudando a la transmisión de fuerzas (42). Por otro lado, la electrólisis tiene efectos sobre las sustancias que forman el tejido, produciendo una respuesta inflamatoria local, un aumento del oxígeno, cambios en el pH o favorecer la fagocitosis, estos cambios ayudan a la regeneración del tejido y podrían influir más a la hora de percibir el dolor en vez de mejorar las propiedades mecánicas (17). De esta forma se podría explicar por qué el uso de la electrólisis no supone una mejora en la funcionalidad, pero sí que tiene un ligero efecto en la reducción del dolor.

Como puntos fuertes en esta revisión se puede observar cómo los estudios tienen un buen diseño en el que se realiza una comparación limpia y explícita que ayuda a sacar conclusiones fiables sobre si la adición de una técnica como es la electrólisis es mejor que realizar únicamente ejercicio. A su vez, todos cuentan con una puntuación alta en la escala PEDro para valorar la calidad metodológica, usan escalas fiables para medir las variables del estudio y tienen un seguimiento prolongado lo cual ayuda a que los resultados sean más certeros y fiables.

5.1. Limitaciones

A pesar de ser estudios con una calidad metodológica alta el número de limitaciones que se observaron en esta revisión fue elevado, siendo la limitación principal la ausencia de estudios que midieran la efectividad de la electrólisis como tratamiento aislado para el tratamiento de tendinopatías, ya que siempre va unido a otros tratamientos y nunca se observan los cambios que generaría esta técnica si se aplicara por sí sola.

Un factor importante que limitó la revisión fue debido a que los programas de entrenamiento presentaban varias diferencias en cuanto a la selección de los ejercicios, el volumen de entrenamiento, la frecuencia semanal con la que se realizaban o si eran simplemente ejercicios excéntricos o los combinaban con concéntricos e isométricos. De la misma manera ocurrió con los parámetros de la electrólisis que también fueron dispares, teniendo intensidades distintas, tiempos de tratamiento y frecuencias diferentes. Estas diferencias en la programación del ejercicio y en la aplicación de la electrólisis podrían hacer que los resultados obtenidos en cada estudio fueran variables debido a la falta de un protocolo estándar, aunque todavía no hay estudios que hayan encontrado la forma más certera para maximizar la recuperación, esto ayudaría a que los estudios fueran más homogéneos y por tanto aportararan una visión de los efectos más fiable. También hubo disparidad en las escalas de medición de la funcionalidad del paciente y el dolor que presentaban. Para valorar la funcionalidad se utilizaron 4 escalas distintas como fueron la DASH, la SPADI, la VISA-p o la PSFS y para el dolor se utilizaron la NPRS, la VAS y la NRS (con sus variantes) todas ellas valoran distintos ítems, con puntos de corte diferentes y tienen una fiabilidad, sensibilidad y especificidad propias. Esta heterogeneidad en las escalas hace más complicado realizar una comparación directa para la obtención de resultados fiables. Esta variedad de escalas está relacionada con la diversidad de la localización de las patologías ya que existen escalas propias para zonas del cuerpo específicas. Al tener patologías en zonas anatómicas distintas agrupadas en un mismo estudio la fiabilidad de la comparación también se debilita ya que da resultados más globales y menos específicos sobre el efecto real lo cual puede afectar a la conclusión del estudio.

Una limitación común a los 5 estudios fue la falta de cegamiento en los participantes y en los terapeutas, aunque no fuera de forma intencionada ya que al ser un tratamiento basado en la aplicación de electrólisis y realizar ejercicios, no era posible que los pacientes fueran cegados, pero aun así es un factor que hay que tener en cuenta ya que puede afectar a la finalidad del estudio puesto que puede generar sesgos que afecten a los resultados. Asimismo, la cantidad de pacientes que se incluyó en cada estudio no fue muy elevada, por lo que los resultados obtenidos podrían variar en el caso de que los estudios se hubieran realizado con una muestra mucho mayor. El volumen de estudios incluidos no fue muy elevado, debido a la falta de artículos que tuvieran una alta calidad metodológica y un buen diseño de estudio que se ajustara a los objetivos y a los criterios de inclusión de esta revisión, por una parte, hace que los artículos que sí que fueron elegidos proporcionaran resultados más fiables, pero a su vez no aporta una gran cantidad de información de la que sacar una conclusión realmente válida.

5.2. Futuras investigaciones

Para futuros estudios que investiguen este tema sería interesante observar qué características en los programas de entrenamiento y en las variables del tratamiento con electrólisis son las más adecuadas para tratar las tendinopatías. Ver si es mejor el uso solamente de movimientos excéntricos o la combinación de ejercicio excéntrico con isométricos o concéntricos, así como la frecuencia semanal óptima y el volumen de entrenamiento más adecuado y también conocer qué tipo de intensidad y que tiempo de aplicación y frecuencia semanal de tratamiento es la más recomendable para el uso de la electrólisis. También sería interesante que en el diseño del estudio se dividiera en múltiples grupos de una muestra mayor, uno que aplique solo electrólisis, uno que use solamente un programa de ejercicios, uno que combine las dos terapias y uno que aplique un tratamiento placebo de electrólisis junto al programa de ejercicios. De esta forma se podrían sacar comparaciones entre grupos que dieran resultados fiables y claros sobre qué terapia es la más indicada y si realmente es necesario añadir complementos al tratamiento por defecto actual como es el uso de un programa de entrenamiento de fuerza progresiva para tratar a personas con tendinopatías.

6. Conclusiones

- La adición de la electrólisis a un programa de rehabilitación basado en ejercicio no supone una mejora significativa frente a realizar únicamente ejercicio con respecto al aumento de la funcionalidad en pacientes con tendinopatía.
- La adición de la electrólisis a un programa de ejercicio sí que puede ser una técnica interesante para la reducción del dolor en tendinopatías en comparación a realizar únicamente ejercicio, pero la evidencia actual no es muy concluyente, puesto que no todos los estudios encontraron diferencias significativas a favor del grupo que aplicaba la electrólisis.
- Sería conveniente la investigación de la efectividad de la electrólisis como tratamiento aislado, así como la forma óptima de enfocar el programa de entrenamiento y los parámetros más efectivos en la aplicación de la electrólisis para obtener los mejores resultados en la rehabilitación de tendinopatías.

7. Bibliografía

1. Scott A, Ashe MC. Common Tendinopathies in the Upper and Lower Extremities. 2006.
2. Maffulli N, Wong J, Almekinders LC. Types and epidemiology of tendinopathy. Vol. 22, Clinics in Sports Medicine. W.B. Saunders; 2003. p. 675-92.
3. Loiacono C, Palermi S, Massa B, Belviso I, Romano V, Di Gregorio A, et al. Tendinopathy: Pathophysiology, therapeutic options, and role of nutraceuticals. a narrative literature review. Vol. 55, Medicina (Lithuania). MDPI AG; 2019.
4. Von Rickenbach KJ, Borgstrom H, Tenforde A, Borg-Stein J, Mcinnis KC. Achilles Tendinopathy: Evaluation, Rehabilitation, and Prevention [Internet]. 2021. Disponible en: www.acsm-csmr.org
5. Nutarelli S, Lodi CMT da, Cook JL, Deabate L, Filardo G. Epidemiology of Patellar Tendinopathy in Athletes and the General Population: A Systematic Review and Meta-analysis. Orthop J Sports Med. 1 de junio de 2023;11(6).
6. Curti S, Mattioli S, Bonfiglioli R, Farioli A, Violante FS. Elbow tendinopathy and occupational biomechanical overload: A systematic review with best-evidence synthesis. Vol. 63, Journal of Occupational Health. John Wiley and Sons Inc; 2021.
7. Vila-Dieguez O, Heindel MD, Awokuse D, Kulig K, Michener LA. Exercise for rotator cuff tendinopathy: Proposed mechanisms of recovery. Vol. 15, Shoulder and Elbow. SAGE Publications Inc.; 2023. p. 233-49.
8. Millar NL, Silbernagel KG, Thorborg K, Kirwan PD, Galatz LM, Abrams GD, et al. Tendinopathy. Nat Rev Dis Primers. 1 de diciembre de 2021;7(1).
9. Riley G. Tendinopathy - From basic science to treatment. Vol. 4, Nature Clinical Practice Rheumatology. 2008. p. 82-9.
10. Cook JL, Purdam CR. Is tendon pathology a continuum? A pathology model to explain the clinical presentation of load-induced tendinopathy. Vol. 43, British Journal of Sports Medicine. 2009. p. 409-16.
11. Cook JL, Rio E, Purdam CR, Docking SI. Revisiting the continuum model of tendon pathology: What is its merit in clinical practice and research? Vol. 50, British Journal of Sports Medicine. BMJ Publishing Group; 2016. p. 1187-91.
12. Sivrika AP, Papadamou E, Kypraios G, Lamnisis D, Georgoudis G, Stasinopoulos D. Comparability of the Effectiveness of Different Types of Exercise in the Treatment of Achilles Tendinopathy: A Systematic Review. Vol. 11, Healthcare (Switzerland). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI); 2023.
13. Wahba MM, Selim M, Hegazy MM, Elgohary R, Abdelsalam MS. Eccentric Versus Concentric Exercises in Patients With Rheumatoid Arthritis and Rotator Cuff Tendinopathy: A Randomized Comparative Study. Ann Rehabil Med. 2023;47(1):27-35.

14. Stasinopoulos D, Stasinopoulos I. Comparison of effects of eccentric training, eccentric-concentric training, and eccentric-concentric training combined with isometric contraction in the treatment of lateral elbow tendinopathy. *Journal of Hand Therapy*. 1 de enero de 2017;30(1):13-9.
15. Augustyn D, Paez A. The effectiveness of intratissue percutaneous electrolysis for the treatment of tendinopathy: A systematic review. Vol. 34, *South African Journal of Sports Medicine*. Academy of Science of South Africa; 2022.
16. Borrella-Andrés S, Malo-Urriés M, Pérez-Bellmunt A, Arias-Buría JL, Rodríguez-Sanz J, Albarova-Corral MI, et al. Application of Percutaneous Needle Electrolysis Does Not Elicit Temperature Changes: An In Vitro Cadaveric Study. *Int J Environ Res Public Health*. 1 de diciembre de 2022;19(23).
17. Margalef R, Minaya-Muñoz F, Valera-Garrido F, Bosque M, Santafé MM. Changes in pH as a result of galvanic currents used in percutaneous needle electrolysis. *Revista Fisioterapia Invasiva / Journal of Invasive Techniques in Physical Therapy*. junio de 2020;03(01):006-006.
18. García-Vidal JA, Salinas J, Escolar-Reina P, Cuello F, Ortega N, de Dios Berná-Mestre J, et al. Galvanic current dosage and bacterial concentration are determinants of the bactericidal effect of percutaneous needle electrolysis: an in vitro study. *Sci Rep*. 1 de diciembre de 2021;11(1).
19. 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. Vol. 12, *Biomedicines*. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI); 2024.
20. Sánchez-González JL, Navarro-López V, Cañada-Sánchez P, Juárez-Vela R, Viñaspre-Hernández RR de, Varela-Rodríguez S. Efficacy of different intensities of percutaneous electrolysis for musculoskeletal pain: A systematic review and meta-analysis. Vol. 10, *Frontiers in Medicine*. Frontiers Media S.A.; 2023.
21. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. Vol. 372, *The BMJ*. BMJ Publishing Group; 2021.
22. 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: journal of the British Medical Acupuncture Society* [Internet]. 2014;32(6):446-54. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1136/acupmed-2014-010619>
23. Abat F, Gelber PE, Polidori F, Monllau JC, Sanchez-Ibañez JM. Clinical results after ultrasound-guided intratissue percutaneous electrolysis (EPI®) and eccentric exercise in the treatment of patellar tendinopathy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2015;23(4):1046–52. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00167-014-2855-2>
24. Abat F, Sánchez-Sánchez JL, Martín-Nogueras AM, Calvo-Arenillas JI, Yajeya J, Méndez-Sánchez R, et al. Randomized controlled trial comparing the effectiveness

- of the ultrasound-guided galvanic electrolysis technique (USGET) versus conventional electro-physiotherapeutic treatment on patellar tendinopathy. *J Exp Orthop* [Internet]. 2016;3(1):34. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s40634-016-0070-4>
25. 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. *J Clin Med* [Internet]. 2020;9(7):2068. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/jcm9072068>
 26. Rodriguez-Huguet M, Gongora-Rodriguez J, Rodriguez-Huguet P, Javier Ibanez-Vera A, Rodriguez-Almagro D, Martin-Valero R, et al. Effectiveness of Percutaneous Electrolysis in Supraspinatus Tendinopathy: A Single-Blinded Randomized Controlled Trial. *J Clin Med*. 2020;9(6).
 27. 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 [Internet]. Preprints. 2024. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.20944/preprints202403.0407.v1>
 28. De-la-Cruz-Torres B, Romero-Rodríguez B, Romero-Morales C. Ultrasound-guided percutaneous needle electrolysis combined with therapeutic exercise may add benefit in the management of soleus injury in female soccer players: A pilot study. *J Sport Rehabil* [Internet]. 2023;32(3):265–71. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1123/jsr.2022-0021>
 29. Di Gesù M, Alito A, Borzelli D, Romeo D, Bonomolo F, Calafiore D, et al. Efficacy of ultrasound-guided galvanic electrolysis technique and physical therapy in patients with Achilles' tendinopathy: A pilot randomised controlled trial. *J Back Musculoskelet Rehabil* [Internet]. 2024;37(5):1177-88. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3233/BMR-230255>
 30. Gómez-Trullén EM, Ortiz-Lucas M, Galán-Díaz RM, Bataller-Cervero AV, Al-Boloushi Z, Hamam-Alcober Y, et al. Comparative study of treatment interventions for patellar tendinopathy: a protocol for a randomised controlled trial. *BMJ Open* [Internet]. 2020;10(2):e034304. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2019-034304>
 31. López-Royo MP, Bataller-Cervero AV. Functionality and jump performance in patellar tendinopathy with the application of three different treatments. *J Sci Med Sport* [Internet]. 2024;27(10):702–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2024.06.006>
 32. Domenech-Garcia V, Pecos-Martin D, Blasco-Abadia J, Bellosta-Lopez P, Lopez-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. *Front Med (Lausanne)*. 2024;11.

33. De-La-Cruz-Torres B, Barrera-García-Martín I, Valera-Garrido F, Minaya-Munõz 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.
34. 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. *Evid Based Complement Alternat Med [Internet]*. 2015;2015:315219. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1155/2015/315219>
35. 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. *J Pain [Internet]*. 2018;19(10):1201–10. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpain.2018.04.017>
36. Magalhães GC, Kamonseki DH, da Silva ACT, Nunes JA, de Sousa AIAF, Ribeiro DC, et al. Effectiveness of microelectrolysis associated with exercises versus exercises alone on pain intensity and disability in individuals with chronic rotator cuff tendinopathy: A randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil [Internet]*. 2024; Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2024.10.016>
37. Vol M. intratissue percutaneous electolysis combined with active physical therapy for the treatment of adductor longus enthesopathy-related groin pain: a randomized trial. 2017.
38. 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. *Arch Phys Med Rehabil [Internet]*. 2021;102(5):967-75. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2021.01.073>
39. Augustyn D, Paez A. The effectiveness of intratissue percutaneous electrolysis for the treatment of tendinopathy: A systematic review. Vol. 34, *South African Journal of Sports Medicine*. Academy of Science of South Africa; 2022.
40. Silva ACT da, Kamonseki DH, Azevedo LMV de, Araújo JN de, Magalhães GC, Oliveira VMA de. Effect of percutaneous electrolysis on pain and disability in individuals with tendinopathy: Systematic review and meta-analysis. Vol. 40, *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. Churchill Livingstone; 2024. p. 640-9.
41. Wang JHC, Guo Q, Li B. Tendon biomechanics and mechanobiology - A minireview of basic concepts and recent advancements. *Journal of Hand Therapy*. 2012;25(2):133-41.
42. Stańczak M, Kacprzak B, Gawda P. Tendon Cell Biology: Effect of Mechanical Loading. Vol. 58, *Cellular physiology and biochemistry : international journal of experimental cellular physiology, biochemistry, and pharmacology*. 2024. p. 677-701.

8. Anexos

Anexo 1: composición celular de los tendones

Los tendones son estructuras de tejido conectivo fibroso que unen los músculos a los huesos, por ello su función principal es transmitir la fuerza generada por la contracción de esos músculos para transformarla en movimiento. A su vez, también son capaces de absorber las fuerzas externas para limitar la sobrecarga muscular y por tanto almacenar esa energía de forma temporal (3,9).

Estos tendones están formados por un componente celular y una matriz extracelular. La estructura celular está compuesta por tenoblastos, que son unas células inmaduras que se irán transformando en las células más predominante del tendón, conocidas como tenocitos. Dichas células pertenecen al grupo de los fibroblastos y se disponen uniformemente a lo largo de las fibras de colágeno. Su función es la de mantener el control del metabolismo extracelular y responder al estímulo mecánico que sufren los tendones, estos cambios en la tensión estimulan la producción de nuevo colágeno y otros componentes de la matriz extracelular. Estas dos células componen alrededor del 90-95% de las células totales que existen en el tendón. El 5-10% restante está compuesto por otras células como son los condrocitos, las células sinoviales o las células endoteliales capilares (3,8,9).

La matriz extracelular está compuesta principalmente por tres clases de biomoléculas: proteínas estructurales (colágeno y elastina), glicoproteínas y proteoglicanos. El componente principal es el colágeno tipo I, que representa entre un 60-85% del peso en seco (8,9). Aunque el colágeno tipo I es el más predominante también existen otros tipos de colágeno presentes en el tendón, aunque en menor cantidad, como el colágeno tipo III, IV, V, VI, XII y XIV) que ayudan al crecimiento longitudinal y a la organización de las fibras de colágeno. La elastina es una proteína estructural que representa un 2% del peso en seco, esta proteína proporciona un componente elástico que favorece la habilidad del tendón de poder estirarse (9,42). Las glicoproteínas son una clase de proteínas no colágenas que desempeñan diversas funciones como favorecer la estabilidad mecánica, promover la recuperación del tendón o permitir el retorno a su longitud previa al estiramiento (41,42) y componen entorno a un 5% del peso en seco. Los proteoglicanos son unas proteínas polisacáridas que tienen la capacidad de retener agua en su interior, lo cual aumenta la capacidad de los tendones a sufrir fuerzas de compresión. Asimismo, también cumplen otras funciones como el transporte de iones, la difusión de nutrientes o la interacción entre las células y la matriz extracelular, favoreciendo la segregación de enzimas. Al igual que las glicoproteínas estas también suponen un 5% del peso en seco (3,41,42).

Anexo 2: fases de la tendinopatía

Uno de los modelos más aceptados para explicar las fases de una tendinopatía es el de J. L. Cook, que propone la evolución de la patología en 3 fases relacionadas entre sí: (i) tendinopatía reactiva, (ii) tendón desestructurado y (iii) tendinopatía degenerativa. La manera en que se maneja la carga, añadiendo o quitando, es lo que va a conducir al paciente a moverse entre las diferentes fases (10,11).

La tendinopatía reactiva se describe como un proceso no inflamatorio que afecta a las células y a la matriz del tendón. Esta respuesta se produce por una sobrecarga aguda de tracción o compresión que normalmente proviene de un aumento de la actividad física a la que el cuerpo no está acostumbrado. El resultado es un engrosamiento relativamente homogéneo de una parte del tendón con el objetivo de reducir la tensión, que se define como la fuerza por unidad de superficie, aumentando la sección transversal de las fibras del tendón. Este cambio en el tamaño del tendón es una adaptación a corto plazo proviene de la acción de ciertos proteoglicanos como el agregano o el versicano y de algunas glicoproteínas como el hialuronano, que retienen una mayor cantidad de agua, manteniendo la integridad de las fibras de colágeno. Si la carga que soporta el tendón se reduce o el tiempo entre la actividad física que provoca esa carga está lo suficientemente separada, se podría revertir al estado normal del tendón (10,11).

En la segunda fase, descrita como un tendón desorganizado, el proceso es similar a la fase previa, pero en esta la matriz sufre una mayor descomposición. Se aumenta la cantidad de células como los condrocitos y miofibroblastos, que producen un mayor número de proteoglicanos y colágeno. Este aumento produce un mayor engrosamiento del tendón, aumentando la separación entre las fibras de colágeno y se produce una desorganización de la matriz. También se podría encontrar un incremento en la vascularización en el tendón. En esta fase todavía es posible cierta reversibilidad, estimulando la reestructura de la matriz con un manejo de la carga y del ejercicio (10,11).

En la última fase, existe una degeneración en el tendón donde se pueden encontrar áreas de células muertas debido a la apoptosis. La matriz se encuentra desorganizada y sus compuestos son heterogéneos, con un aumento del número de capilares y una disminución del colágeno. A lo largo del tendón se pueden observar zonas que se encuentran en distintas fases de la patología. En este punto la capacidad de reversibilidad es bastante reducida. Si la degeneración se prolonga en el tiempo o si se somete a altas cargas, es muy probable que exista una ruptura del tendón (10,11).

Anexo 3: estrategias de búsqueda en las bases de datos

Términos de búsqueda

Población	Intervención	Comparación	Resultados	Estudio
tendinopathy	electrolysis	exercise	pain	clinical trial
tendinopathies	intratissue percutaneous electrolysis	eccentric	pain intensity	controlled clinical trial
tendinosis	ultrasound-guided galvanic electrolysis technique	eccentric exercise	disability	randomized controlled trial
tendinitis	percutaneous needle electrolysis			
	percutaneous micro electrolysis			

PUBMED

#1 ((tendinopathy[MeSH Terms]) OR (tendinopathies[MeSH Terms]) OR (tendinosis[MeSH Terms]) OR (tendinitis[MeSH Terms]))

#2 ((electrolysis[MeSH Terms]) OR (intratissue percutaneous electrolysis) OR (ultrasound-guided galvanic electrolysis technique) OR (percutaneous needle electrolysis) OR (percutaneous micro electrolysis))

#3 ((exercise) OR (eccentric) OR (eccentric exercise))

#4 ((pain) OR (pain intensity) OR (disability))

#5 ((clinical trial) OR (controlled clinical trial) OR (randomized controlled trial))

Fórmula: #1 AND #2 AND #3 AND #4 AND #5

Resultados: 5

Fecha: 9 de marzo de 2025

PEDro

#1 tendinopathies AND electrolysis

#2 tendinopathy AND electrolysis

#3 tendinosis AND electrolysis

#4 tendinitis AND electrolysis

#5 electrolysis AND exercise

#6 electrolysis AND eccentric

Resultados: 32

Fecha: 9 de marzo de 2025

Cochrane library

#1 ((tendinopathy) OR (tendinopathies) OR (tendinosis) OR (tendinitis))

#2 ((electrolysis) OR (intratissue percutaneous electrolysis) OR (ultrasound-guided galvanic electrolysis technique) OR (percutaneous needle electrolysis) OR (percutaneous micro electrolysis))

#3 ((exercise) OR (eccentric) OR (eccentric exercise))

#4 ((pain) OR (pain intensity) OR (disability))

#5 ((clinical trial) OR (controlled clinical trial) OR (randomized controlled trial))

Fórmula: #1 AND #2 AND #3 AND #4 AND #5

Resultados: 10

Fecha: 9 de marzo de 2025

SCOPUS

#1 (("tendinopathy") OR ("tendinopathies") OR ("tendinosis") OR ("tendinitis"))

#2 (("electrolysis") OR ("intratissue percutaneous electrolysis") OR ("ultrasound-guided galvanic electrolysis technique") OR ("percutaneous needle electrolysis") OR ("percutaneous micro electrolysis"))

#3 (("exercise") OR ("eccentric") OR ("eccentric exercise"))

#4 (("pain") OR ("pain intensity") OR ("disability"))

#5 (("clinical trial") OR ("controlled clinical trial") OR ("randomized controlled trial"))

Fórmula: #1 AND #2 AND #3 AND #4 AND #5

Resultados: 173

Fecha: 9 de marzo de 2025

Web Of Science

#1 TS= ((tendinopathy) OR (tendinopathies) OR (tendinosis) OR (tendinitis))

#2 TS= ((electrolysis) OR (intratissue percutaneous electrolysis) OR (ultrasound-guided galvanic electrolysis technique) OR (percutaneous needle electrolysis) OR (percutaneous micro electrolysis))

#3 TS= ((exercise) OR (eccentric) OR (eccentric exercise))

#4 TS= ((pain) OR (pain intensity) OR (disability))

#5 TS= ((clinical trial) OR (controlled clinical trial) OR (randomized controlled trial))

Fórmula: #1 AND #2 AND #3 AND #4 AND #5

Resultados: 14

Fecha: 10 de marzo de 2025