



Universidad
de La Laguna

Facultad de Ciencias de la Salud
Sección de Medicina,
Enfermería y Fisioterapia



Trabajo Fin de Grado

Grado en Fisioterapia

Efectividad de la electrólisis percutánea
en las tendinopatías crónicas: revisión
sistemática

Marco Alberto Viita

Curso 2016-2017- Convocatoria Julio

Resumen

Introducción: En los últimos años, el concepto que se tenía de las tendinopatías ha sufrido grandes cambios. El alejamiento de las teorías que explican las tendinopatías como trastornos inflamatorios, a teorías que sugieren una fisiopatología de carácter degenerativo, propició la aparición de técnicas como la electrólisis percutánea, que buscan romper con este proceso de degeneración, permitiendo la recuperación del tejido. **Objetivo:** El objetivo de esta revisión, es estudiar la efectividad y evidencia científica de la electrólisis percutánea, en el tratamiento de las tendinopatías crónicas. **Metodología:** Se realizó una búsqueda sistemática de estudios en 7 bases de datos, empleando las palabras clave “EPI tendinopathy” y “percutaneous electrolysis”, lo cual ofreció 21 artículos, de los cuales, 9 se emplearon en la revisión, concretamente, 5 estudios prospectivos, 3 ensayos clínicos y 1 serie de casos. **Resultados:** La electrólisis percutánea, mostró una mejora funcional y en la sensación dolorosa, al ser combinada con otras terapias, como programas de excéntricos, programas de estiramientos o terapia física activa, en el tratamiento de las tendinopatías crónicas, tales como la epicondilalgia, tendinopatía rotuliana, supraespinosa y del aductor largo. La aplicación aislada de electrólisis percutánea, también ofreció una mejora del dolor y la funcionalidad, en el tratamiento de las tendinopatías del músculo infraespinoso y recto anterior del abdomen. **Conclusión:** El tratamiento de las tendinopatías crónicas mediante electrólisis percutánea, ofrece resultados muy prometedores, sin embargo, un mayor número de estudios de una relevancia más significativa, son requeridos para determinar la repercusión de estos resultados.

Palabras clave: Electrólisis percutánea, tendinopatias, efectividad, revisión sistemática.

Abstract

Introduction: In the last years, the concept that the population had about tendinopathies has suffered great changes. The move away from theories that explain tendinopathies as inflammatory disorders, to theories that suggest a physiopathology of a degenerative nature, led the raise of techniques like percutaneous electrolysis, which seek to end this degenerative process, allowing the tissue's healing. **Aim:** The aim of this review, is to evaluate the effectiveness and scientific evidence of percutaneous electrolysis, in the treatment of the chronic tendinopathies. **Methodology:** A systematic search was made in 7 databases, using the key words “EPI tendinopathy” and “percutaneous electrolysis”, what offered up 21 articles, of which, 9 were used in the review, specifically, 5 prospective studies, 3 clinical trials and 1 serie of cases. **Results:** Percutaneous electrolysis, showed functional and pain improvements, when it was combined with other therapies, like eccentric programs, stretching programs and active

physical therapy, in the treatment of chronic tendinopathies, like epicondylitis, adductor longus enthesopathies and the patellar and supraspinatus tendinopathies. The isolated application of percutaneous electrolysis, also offered a functional and pain improvement, in the treatment of tendinopathies of the infraspinatus and rectus abdominis muscles. **Conclusion:** The treatment of chronic tendinopathies by percutaneous electrolysis gives very promising outcomes, but a greater number of studies, of a more significant relevance, are required to determine the impact of these studies.

Key words: Percutaneous electrolysis, tendinopathy, effectiveness, systematic review.

Índice

1. Introducción	6
1.1. Tendón	6
1.1.1. Elementos celulares	6
1.1.2. Matriz extracelular	6
1.1.3. Colágeno	7
1.1.4. Paratendón, epitendón y endotendón	8
1.1.5. Elementos extratendinosos	8
1.1.6. Irrigación	9
1.1.7. Inervación	10
1.2. Tendinopatías	11
1.2.1. Evolución del concepto tendinopatía	11
1.2.2. Factores de riesgo	12
1.2.3. Fisiopatología	12
1.2.4. Dolor en las tendinopatías	14
1.3. Electrólisis percutánea	15
1.3.1. Método de aplicación	15
1.3.2. Fisiología asociada	16
1.4. Justificación	17
1.5. Objetivos	18
2. Material y métodos	18
2.1. Diseño	18
2.2. Criterio de inclusión y exclusión	18
2.3. Estrategias de búsqueda	19
2.4. Síntesis de resultados de la búsqueda	20
3. Resultados	21
3.1. Estudios prospectivos	21
3.2. Ensayos clínicos	26
3.3. Serie de casos	30
4. Discusión	36
4.1. Limitaciones de la revisión	36
4.2. Limitaciones de los estudios	36
4.3. Efectividad de la electrolisis percutánea	37
4.4. Propuestas para estudios futuros	40
5. Conclusión	41
6. Bibliografía	42

1. Introducción

1.1. Tendón

Los tendones, son tejido conectivo fibroso y compacto, que, generalmente, conectan el músculo al hueso, transmitiendo las fuerzas generadas por el músculo, y promoviendo el movimiento de los huesos y la estabilidad articular (1, 2). Ocasionalmente, se pueden observar tendones que conectan un vientre muscular con otro, llamados tendones intermedios, como el que se puede ver en el músculo digástrico; o también se pueden extender dentro del músculo, como tendones intramusculares, como se observa en el músculo sóleo (3). Sin embargo, la variedad del tendón en el cual nos vamos a centrar es el que conecta el musculo al hueso, observado en los orígenes e inserciones de los músculos. El tendón sano, posee un color blanco brillante y una textura fibroelástica; además, posee una gran variedad de formas y tamaños, pudiendo ser plano o cilíndrico, con forma de abanico o de cinta.

1.1.1. Elementos celulares

Los tenoblastos y tenocitos constituyen entre el 90-95% de los elementos celulares. El 5-10% restante corresponde a los condrocitos en las uniones óseas y zonas insersionales; células sinoviales en las vainas tendinosas; y células vasculares, incluyendo células endoteliales capilares y células musculares lisas de las arteriolas. (1)

Los tenoblastos son células inmaduras, con forma de huso y un gran número de orgánulos citoplasmáticos, lo que refleja su alta actividad metabólica. Según van madurando, los tenoblastos se van elongando y transformando en tenocitos, los cuales tienen una menor proporción núcleo/citoplasma, y por lo tanto una menor actividad metabólica. Los tenocitos producen energía mediante metabolismo aeróbico, como el ciclo de Krebs, y anaeróbico, como la glicólisis, siendo su función principal la síntesis de colágeno y los demás componentes de la matriz extracelular. Según aumenta la edad de las personas, los métodos de producción de energía de sus tenocitos van cambiando de aeróbicos a más anaeróbicos. (1)

1.1.2. Matriz extracelular

Los tenoblastos y tenocitos, se encuentran entre las fibras de colágeno a lo largo del tendón, y todas estas estructuras permanecen rodeadas por la matriz extracelular. Esta matriz extracelular está compuesta por proteoglicanos, glicosaminglicanos, glicoproteínas y otras moléculas. (1, 4) Los proteoglicanos son moléculas fuertemente hidrofílicas, que permiten la difusión rápida de moléculas solubles en agua y la migración celular. (1) La capacidad de unirse al agua de los proteoglicanos y glicosaminglicanos, mejora considerablemente las propiedades

biomecánicas del tendón contra las fuerzas compresivas o de cizallamiento, además estos son importantes en la estabilización de todo el sistema del colágeno y el mantenimiento de la homeostasis iónica (4). Las glicoproteínas adhesivas, como la fibronectina y trombospondina, participan en los procesos de reparación y regeneración del tendón. Las tenascina-C, es otro componente importante de la matriz extracelular, la cual posee funciones elásticas, al inducirse su despliegue por medio de estrés mecánico. La tenascina-C puede tener un rol importante en la alineación y orientación de las fibras de colágeno. (1)

Además de lo anteriormente mencionado, la matriz extracelular desempeña un rol importante, facilitando la adhesión de las fibras de colágeno, así como proporcionando una lubricación y espacio para que estas fibras puedan deslizarse unas sobre otras. (5)

1.1.3. Colágeno

Los tendones están compuestos en un 70% por agua y en un 30% por “masa seca”. Los componentes principales de esta “masa seca” son, el colágeno tipo I, que supone un 65-80%, y la elastina, que ronda el 2%. (1)

La configuración de la molécula de colágeno es uno de los factores más importantes a la hora de determinarse la resistencia del tendón. Se han identificado 13 tipos de colágeno, sin embargo, como anteriormente mencionamos, el tendón está compuesto principalmente de colágeno tipo I, a pesar de que también se ha observado colágeno tipo II, III, V y XI en la composición del tendón. (6)

El colágeno, está organizado jerárquicamente en un orden de complejidad creciente. El componente más simple es el tropocolágeno, una cadena polipeptídica en forma de triple hélice, cuya unión con otras moléculas de tropocolágeno forma fibrillas de colágeno. Un grupo de fibrillas forma fibras de colágeno, que se agruparán en haces de fibras. Los haces de fibras primarias, también denominado subfascículo, conforman los haces más simples, y su agrupación da lugar a los haces de fibras secundarias, o fásculo, y finalmente estos llevan a los haces de fibras terciarias, que conforman el tendón. (6, 7)

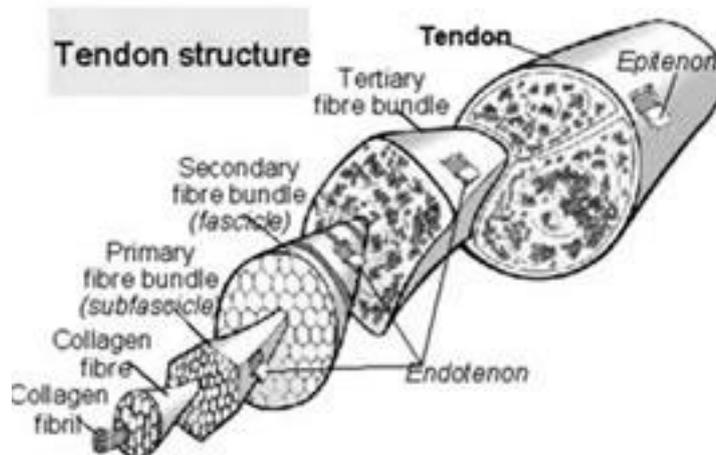


Figura 2.1.3. (1)

1.1.4. Paratendón, epitendón y endotendón

Los tendones están rodeados por un tejido conectivo suelto, conocido como paratendón. Este tejido permite el movimiento libre del tendón entre los tejidos próximos a él y sostiene los vasos sanguíneos que vascularizan las capas más internas del tejido, incluyendo el epitendón y el endotendón. (2) El epitendón es una fina vaina de tejido conectivo, localizada bajo el paratendón, que enlaza varios fascículos, contribuyendo a la formación del tendón. Su cara interna continua con el endotendón, el cual recubre y enlaza cada haz terciario, haz secundario (o fascículo) y haz primario (o subfascículo) de fibras de colágeno. (2)

Junto a su importante función de unión de fibras, la red endotendinosa permite a los grupos de fibras deslizarse una sobre otra, y lleva vasos sanguíneos, nervios y vasos linfáticos a las porciones más profundas del tendón. (4)

1.1.5. Elementos extratendinosos

Con el fin de evitar la fricción de los tendones contra estructuras óseas, así como permitir el movimiento libre del tendón contra tejidos circundantes, podemos encontrar diversas estructuras extratendinosas. Estas estructuras son las vainas fibrosas (o retináculos), las vainas sinoviales, el paratendón y la bursa tendinosa. Además, podemos encontrar otras estructuras encargadas de evitar la excursión del tendón fuera de su recorrido normal, denominadas poleas de reflexión. (4)

Todas estas estructuras permiten la función óptima del tendón, así como su desgaste y consecuente lesión. Además, son estructuras cuya patología puede estar ligada a las afecciones del tendón, o tendinopatías.

1.1.6. Irrigación

Los tendones reciben su suministro sanguíneo de tres fuentes principales: el sistema intrínseco de la unión miotendinosa y osteotendinosa, y del sistema extrínseco vía paratendón o vaina sinovial. La proporción de suministro sanguíneo que ofrecen los sistemas intrínseco y extrínseco varía de tendón en tendón (7), e incluso se ha sugerido, al realizar estudios que emplean ecografía Doppler, que la vascularización de los tendones de una persona puede variar de un día a otro y según haya hecho ejercicio o no. (8)

En la unión miotendinosa, los vasos perimisiales del músculo continúan entre los fascículos del tendón. Sin embargo, estos no llegan más allá del tercio proximal del tendón. El suministro sanguíneo de la unión osteotendinosa es escaso, y se limita a la zona de inserción del tendón, a pesar de que los vasos del sistema extrínseco comunican con los vasos periósticos de la unión osteotendinosa. (7)

En tendones envueltos por vainas que reducen la fricción, ramas de vasos mayores pasan a través de la víncula (mesotendón), para alcanzar la lámina visceral de la vaina sinovial, donde forman plexos. Estos plexos dan suministro a la parte más superficial del tendón, mientras que algunos vasos de la víncula penetran el epitendón. Estos vasos perforantes transcurren dentro del septo del endotendón, y forman conexiones entre la red vascular peri- e intra-tendinosa. (7)

En el caso de que la vaina sinovial no esté presente, el paratendón es el que provee los componentes extrínsecos de la vascularización del tendón. Los vasos que entran en el paratendón transcurren transversalmente, y se ramifican repetidamente para formar una red vascular compleja. Las ramas arteriales del paratendón atraviesan el epitendón, para recorrer el septo endotendinoso, donde se forma una red vascular intratendinosa con abundantes anastomosis. (7)

La vascularización del tendón está comprometida en las zonas de unión y en los sitios en los que se producen torsiones, fricciones y compresiones. Algunos ejemplos son la hipovascularización que ocurre a 2-7 cm de la inserción del tendón de Aquiles o a 1 cm de la inserción del tendón del flexor profundo de los dedos, en su cara dorsal. En general, el flujo sanguíneo del tendón disminuye según se incrementa la edad y las cargas mecánicas. (7)

1.1.7. Inervación

Generalmente, los tendones exhiben un bajo grado de inervación, lo que podría explicar su lenta adaptación a la carga repetitiva, prolongado tiempo de curación y vulnerabilidad a lesiones crónicas. (9)

La inervación tendinosa proviene de los troncos nerviosos cutáneos, musculares y peritendinosos. En la unión miotendinosa, las fibras nerviosas cruzan y entran en el septo endotendinoso. Las fibras nerviosas forman plexos abundantes en el paratendón, y sus ramificaciones penetran hacia el epitendón. La mayoría de las fibras nerviosas no llegan a entrar realmente en el cuerpo principal del tendón, sino que terminan como terminaciones nerviosas en diferentes superficies de este (paratendón, epitendón, endotendón). (7, 10).

Los nervios que inervan los tendones están compuestos en menor medida por fibras nerviosas de transmisión rápida, o mielínicas, y en un mayor grado por fibras amielínicas, o de transmisión lenta. (9)

Las terminaciones nerviosas de las fibras mielínicas, funcionan como mecano-receptores especializados. Estos mecano-receptores pueden ser corpúsculos de Ruffini (sensores de presión y estiramiento), corpúsculos de Vater-Pacini (sensores de presión, reaccionando a la aceleración y deceleración de movimientos) y órganos tendinosos de Golgi (receptores de tensión). Los órganos tendinosos de Golgi, son más numerosos en la inserción de los tendones a los músculos. Los órganos tendinosos de Golgi, son esencialmente una fina cápsula de tejido conectivo, que encierra un grupo ramas de fibras nerviosas mielinizadas. Estas fibras nerviosas terminan con un ramo de terminaciones nerviosas, que se colocan entre los haces de fibras de colágeno del tendón. (7, 9)

Las terminaciones nerviosas de las fibras amielínicas actúan como nociceptores, sintiendo y transmitiendo el dolor. Hay otro tipo de terminaciones nerviosas de fibras amielínicas, de carácter autonómico, que se localizan principalmente en las paredes de pequeñas arterias, arteriolas, capilares y venas postcapilares, realizando acciones vasomotrices. En el tendón se encuentran presentes tanto las fibras simpáticas como parasimpáticas. (7, 9)

Los datos acumulados, sugieren que el sistema nerviosos periférico, incluyendo sus mediadores y receptores, juega un papel importante en el mantenimiento de la homeostasis y reparación del tendón, al igual que en las tendinopatías. (9)

1.2. Tendinopatias

1.2.1. Evolución del concepto tendinopatía

Hasta la década de los 90, las afecciones que cursaban con dolor en los tendones eran denominadas “tendinitis”, lo cual implicaba que la inflamación era la responsable del proceso patológico. Debido a esto, las estrategias de tratamiento se basaban fundamentalmente en terapias antiinflamatorias, confiando principalmente en el uso de medicamentos antiinflamatorios y corticoesteroides. (10)

Sin embargo, a partir de 1976, surge un nuevo término para definir esta patología, “tendinosis”. *Puddu et al.*, quienes dieron comienzo a esta terminología, observaron una ausencia de células inflamatorias agudas en las regiones de carga de los tendones afectados por tendinopatías crónicas. A ellos, se les sumaron otros estudios, en los que se observó una separación, disminución de la densidad y micro-roturas del colágeno, junto con variaciones en la densidad y morfología celular, con el consecuente incremento de la matriz extracelular. (11) Además, en 1986, *Perugia et al.*, advirtieron la “remarcable discrepancia entre la terminología generalmente adoptada para esta afección (la cual es obviamente inflamatoria ya que es usada la terminación “itis”) y su sustrato histopatológico, el cual es en gran parte degenerativo”. Todo esto, llevo al alejamiento del uso del término “tendinitis” y el auge del término “tendinosis”.

El incremento en la aceptación del término “tendinosis”, y la evidencia que había detrás de él, produjo un gran cambio en el tratamiento de las tendinopatías. Con él, fueron cobrando fuerza otras terapias, como las inyecciones de heparina, dextrosa y aprotinina, entre muchas otras; el uso de ondas de choque extracorporales; el entrenamiento excéntrico; el masaje de fricción profunda transversa o Cyriax; y más recientemente, la electrolisis percutánea intratisular, o EPI.

Finalmente, en 1998, *Maffulli et al.*, abogaron por el término “tendinopatía”, como “descriptor genérico de las afecciones clínicas dentro y alrededor del tendón surgidas por el sobreuso”. Argumentaban el uso de esta terminología, debido a que “términos como tendinosis, paratendinitis y tendinitis implican específicamente, afecciones histopatológicamente probadas, y deberían ser usadas, únicamente, después de que una biopsia por extirpación haya sido examinada por un patólogo”. Y añadían que “el síndrome clínico caracterizado por una combinación de dolor, hinchazón (difusa o localizada) y rendimiento deteriorado debería ser etiquetado como tendinopatía”. (12) Más adelante, esta idea sería respaldada también por otros importantes autores en el mundo de la investigación de las afecciones del tendón, como *J.L. Cook, S.F. Bonar o P. Kannus*. (13)

1.2.2. Factores de riesgo

La carga que recibe el tendón, se describe como uno de los factores clave en el comienzo de las tendinopatías. La cantidad de carga que puede llegar a inducir la patología no está clara aún, esta puede variar según se modifica el volumen, la frecuencia o la intensidad (velocidad) de la carga. También parece tener gran importancia el tiempo de descanso entre cargas, que permite al tendón responder a esta. (14) Existen otros factores extrínsecos que pueden llevar al desarrollo de la afección, como los errores de entrenamiento (maquinas, técnicas o progresiones inadecuadas), la temperatura (el frío hace el tendón más rígido) o la superficie sobre la que se corre. (15)

Además de los factores extrínsecos, también existen factores intrínsecos, que facilitan el desarrollo de las tendinopatías, como la genética, la edad, el sexo, la circulación, y la biomecánica y composición del tendón. (14)

1.2.3. Fisiopatología

Rees et al., dividen los modelos que intentan explicar la fisiopatología de las tendinopatías según su finalidad. Por un lado, están los modelos que intentan explicar porqué el tendón falla. En este grupo se encontrarían los modelos del daño acumulado y la insuficiencia vascular. Por otro lado, estarían los modelos que intentan explicar porqué el tendón falla en repararse. A este grupo pertenecerían los modelos de “la respuesta de sanación fallida” y las teorías del continuo. (10)

Modelo de daño acumulado

Este modelo, también conocido como teoría mecánica, argumenta que, la carga repetida del tendón dentro del rango normal fisiológico de estrés, causa fatiga y eventualmente lleva al fallo del tendón. (16)

En reposo, el tendón tiene una disposición rizada u ondulada. Según el tendón va recibiendo carga, este pasa a través de dos regiones de estiramiento. La primera, conocida como región de estiramiento “toe”, se debe al estiramiento de esta estructura ondulada. Solo una pequeña cantidad de fuerza se requiere para estirar la estructura ondulada del tendón. Si se continúa con el estiramiento más allá de la región “toe”, entonces el tendón entra en una relación lineal entre carga y tensión. En este punto, la carga actúa directamente sobre las fibras de colágeno, y los valores de estrés-tensión están, en consecuencia, determinados directamente por las propiedades fisiológicas de las fibras de colágeno. Históricamente, los valores de tensión

(estiramiento) de hasta el 4% se han tomado como fisiológicos, aunque trabajos más recientes sugieren que tensiones del 6% e incluso de hasta el 8% pueden ser fisiológicos. (7, 16)

Dentro del rango fisiológico, particularmente hacia los rangos más altos, puede empezar a producirse una degeneración microscópica del tendón, especialmente cuando se produce estrés repetido o prolongado. Esto, puede eventualmente llevar a un tendón sintomático con propiedades mecánicas alteradas como resultado de un microtrauma repetido. (16)

Modelo de la insuficiencia vascular

El modelo de insuficiencia vascular, o teoría vascular, se basa en la evidencia de que el tendón es un tejido metabólicamente activo, que requiere suministro de oxígeno, y que el compromiso de este suministro causa degeneración. Argumenta que ciertos tendones, como el del supraespinoso, de Aquiles o tibial posterior, son susceptibles al compromiso vascular. (16)

Modelo de la “respuesta de sanación fallida”

Según este modelo, el tendón lesionado se encuentra en una fase de reparación, con una activación de las células y una producción de proteínas aumentada, además de una desorganización de la matriz extracelular y neovascularización (17), todo esto desarrollado por una sobrecarga crónica del tendón. (14)

Modelo del continuo

Cook et al., proponen la existencia de un continuo en la patología del tendón. Este continuo consta de tres etapas: “tendinopatía reactiva”, “deterioro del tendón” (fallo en la reparación) y “tendinopatía degenerativa”. La adición o retirada de carga supondría el estímulo principal que llevaría al tendón hacia delante o atrás en el continuo, especialmente en las etapas más tempranas.

La etapa reactiva de la tendinopatía, se originaría debido a una sobrecarga aguda de carácter tensor o compresor, que llevaría a un engrosamiento y aumento de la rigidez de una porción del tendón, como resultado de una respuesta proliferativa en las células y matriz extracelular, de carácter no inflamatorio. Esta adaptación patológica del tendón se diferenciaría de una adaptación normal, dado que en la normal el tendón sufre un aumento de su rigidez, con poco cambio en su grosor.

El deterioro del tendón, se debe a un fallo en la reparación del tendón, en el cual se produce un incremento en el número de células, resultando en un aumento de la producción de proteínas, como proteoglicanos y colágeno. La sobreproducción de proteoglicanos genera la separación y

desorganización del colágeno. Además, durante esta etapa podría haber un incremento en la vascularización y el crecimiento neuronal asociado a esta.

La degeneración del tendón, ocurre como consecuencia de la muerte celular en el tendón. Encontraríamos áreas acelulares, con una desorganización de la matriz del tendón, y gran cantidad de productos descomponedores de la matriz, vasos sanguíneos y poco colágeno. La capacidad de revertir los cambios patológicos de esta etapa es escasa.

Además de estas etapas, *Cook et al.*, consideran otra etapa resultante de la descarga prolongada del tendón. La descarga del tendón induce cambios en las células y matriz extracelular del tendón, similares a los observados en los tendones sobrecargados, además de una disminución de la integridad mecánica del tendón. (14)

1.2.4. Dolor en las tendinopatías

Inicialmente, se pensaba que el dolor en las tendinitis surgía como consecuencia de la inflamación. (17) Sin embargo, numerosos estudios han demostrado una ausencia de células inflamatorias en las tendinopatías, con la presencia de un proceso degenerativo en el tendón afecto, lo cual desecharía esta teoría. (11) El cambio de paradigma, de “tendinitis” a “tendinosis” o “tendinopatía”, condujo al surgimiento de otras teorías, teniendo en cuenta la histopatología degenerativa recientemente hallada.

Por un lado, se le atribuyó al dolor una etiología mecánica. Primero, se pensaba que el sobreuso del tendón, provocaba la lesión de fibras de colágeno, que era lo que generaba el dolor. Otra vertiente de este mismo modelo, atribuía el dolor al estrés generado en las fibras de colágeno contiguas a las lesionadas. (17) Sin embargo, hay estudios en los que se ha observado tendones dañados que no cursan con dolor, lo cual contradice esta teoría, (18) demostrando que el dolor en el tendón se debe a algo más que a la pérdida de continuidad del colágeno.

Debido a la evidencia, que desmentía tanto el modelo inflamatorio, como el mecánico, otras nuevas corrientes de pensamiento surgieron, entre ellas el modelo bioquímico. *Bob Nirschl*, sugirió que la causa del dolor en las tendinosis, “se debe a una irritación química, originada por una anoxia regional y la falta de células fagocitarias, encargadas de eliminar los productos nocivos de la actividad celular”. Por lo tanto, el dolor en las tendinopatías se podría deber a estas sustancias nocivas, las cuales activarían los nociceptores peritendinosos. (18)

Por otro lado, se desarrolló otro modelo, el modelo vasculo-nervioso. Estudios histopatológicos, demostraron un incremento en la vascularización, o neovascularización, en

tendones patológicos. (18) Esta neovascularización, surge como resultado de la isquemia originada debido a la torsión y cizallamiento al que se ven sometidos los vasos del tendón, durante el ejercicio. La isquemia, provoca la liberación de factores de crecimiento vascular, además de la liberación de factores de crecimiento neurales. Además, la isquemia repetida, llevará a los tenocitos a trabajar en condiciones anaeróbicas, desencadenando la liberación de sustancias tóxicas a la matriz extracelular, que actuarán como irritantes bioquímicos del sistema neural aferente. (19) Sin embargo, la asociación entre el dolor y la neovascularización no es absoluta, como han mostrado algunos estudios, en los que se ha visto que tendones patológicos no son necesariamente dolorosos. (18)

Este último modelo es actualmente el más aceptado, aunque hay diferentes autores que optan por un modelo integrador de los 3 modelos anteriormente explicados. (17, 19)

1.3. Electrólisis percutánea

En los últimos años, la aplicación de corriente galvánica a través de una aguja de acupuntura se ha empleado en el tratamiento de las tendinopatías. Esta técnica es nombrada con diversos nombres comerciales: Electrólisis Percutánea Intratisular (EPI®), Electrólisis Percutánea Terapéutica (EPTE®) o Electrólisis Percutánea Musculoesquelética (EPM); siendo el término común electrólisis percutánea. (20) Todas estas técnicas se basan en los mismos principios, difiriendo unas de otras principalmente en la intensidad de la corriente y el tiempo durante el cual esta es aplicada. Por un lado, la técnica EPI® emplea intensidades mayores (3-6 mA) durante un corto periodo de tiempo (alrededor de 4 segundos), mientras que la técnica EPTE®, opta por intensidades menores (350µA) durante periodos más largos (1.2 minutos). (20) A pesar de que la EPTE® presume de producir menos molestia en el paciente, no se han realizado suficientes estudios sobre su eficacia, a diferencia de la EPI®.

1.3.1. Método de aplicación

La electrolisis percutánea consiste en la aplicación de una corriente galvánica a través de una aguja, la cual penetrará la piel hasta llegar al tejido diana, provocando una reacción electroquímica, que se traducirá en la destrucción del tejido lesionado y en un proceso inflamatorio local. (19)

Para aplicar la electrolisis percutánea, se utiliza un aparato generador de corriente galvánica específico. Este aparato consta de dos electrodos de características distintas. El electrodo activo

es el negativo, cuyo terminal consta de una aguja de acupuntura, mediante la cual se realizará la punción. El electrodo positivo, por otra parte, es un electrodo manual con forma cilíndrica, que el paciente debe agarrar con su mano para, de esta manera, cerrar el circuito eléctrico. (19)

Un aspecto importante, en la seguridad de la técnica, es la posibilidad de visualizar la aguja mediante control ecográfico, prestando especial atención a los portales de entrada y el grado de angulación de la aguja, además de la zona de aplicación, evitando así cualquier efecto iatrogénico no deseado, como la lesión de nervios y vasos. Durante la aplicación de la electrólisis percutánea, se genera una imagen hiperecoica, consecuencia de la densidad gas producida por la reacción electroquímica del flujo catódico. (19, 21)

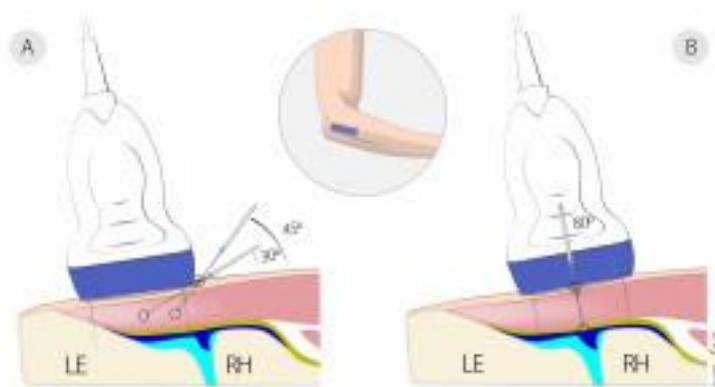


Figura 2.3.1.(29)

1.3.2. Fisiología asociada

Se sabe que la aplicación de una corriente continua en una solución de agua salada, produce una reacción química: en ella, el cloruro de sodio (NaCl) se descompone en Na^+ y Cl^- , y el agua (H_2O), en H^+ y OH^- . La corriente continua, provoca que estos iones con carga, Na^+ y Cl^- , migren hacia el cátodo y el ánodo respectivamente, formando sustancias completamente nuevas. En el cátodo, el Na^+ reacciona con el H_2O , formando hidróxido de sodio (NaOH) y H_2 , mientras que en el ánodo, el Cl^- reacciona con el H_2O , formando cloruro de hidrógeno, (HCl) y OH^- . Este proceso es conocido con el nombre de electrólisis. (21)

Por lo tanto, según este principio, la electrólisis percutánea, mediante dosis terapéuticas de corriente continua aplicadas en tejidos blandos, busca producir un cambio en el pH en la interfase electrodo-tejido de la región tratada. Si a la dosis de corriente continua (amplitud de la corriente en miliamperios multiplicada por el tiempo en segundos) se le permite fluir en el tejido tendinoso patológico, con una amplitud determinada y durante el tiempo suficiente, estos cambios de pH desencadenarán una irritación del tejido degenerado, que se manifiesta en, una

licuefacción del material de la sustancia mixoide a un estado sol mucho más fluido, y una reacción electroquímica secundaria al cambio de pH.

La formación de moléculas de NaOH bajo el electrodo activo, o aguja catódica, produce una alcalinización y un aumento de la PO₂, permitiendo la fagocitosis y la activación biológica de la reparación/regeneración del tendón, alterada por la cronicidad del proceso degenerativo. (21)

La respuesta inflamatoria, secundaria a la destrucción del tejido degenerado, dará lugar a una neoangiogénesis en la región lesionada. Esto, sumado a la licuefacción del medio y la vasodilatación (provocada por el flujo catódico), favorecen la diapédesis y, por lo tanto, la migración de los neutrófilos y macrófagos a la región microtraumatizada.

Los neutrófilos serán los primeros en llegar al foco de la lesión iatrogénica, fagocitando los productos de desecho causados por la destrucción electroquímica. Los macrófagos juegan un papel esencial en la curación del tejido, no solo fagocitando, sino promoviendo la migración de los fibroblastos, liberando factores de crecimiento y facilitando la síntesis de colágeno.

Además, la acción catódica de la corriente continua, permitirá la atracción de los tenoblastos a la zona, estimulando su proliferación y la síntesis de nuevo colágeno.

Este proceso de migración celular y fagocitosis está facilitado por la liberación de sustancias químicas quimiotáxicas, las cuales actúan como informadoras del lugar de lesión y de la necesidad de neovascularización para favorecer el aporte de nutrientes y oxígeno, normalizando el PO₂. (19, 21)

1.4. Justificación

En la actualidad, las tendinopatías son una patología de una alta incidencia en el mundo laboral y del deporte. (17) Aunque también se han descrito en sujetos sedentarios, sin historia de aumento de su actividad. (22)

En el ámbito laboral, los problemas tendinosos representan entre el 15 y el 30% de la patología; en la población deportista, la incidencia publicada puede llegar hasta el 50% en lesiones como la epicondilitis de codo en los tenistas, o, en el caso de las tendinopatías rotulianas, al 31% en jugadores de baloncesto y al 44% en jugadores de voleibol. (17, 22)

En los últimos años, han surgido nuevas terapias de tratamiento dirigidas hacia estas patologías. La más destacable en el mundo de la fisioterapia, especialmente en España, podría ser considerada la electrolisis percutánea.

Debido al gran auge del que ha disfrutado esta técnica en los últimos años, se antoja necesaria una revisión de la literatura actual que estudie la efectividad de esta técnica.

1.5. Objetivos

El objetivo de esta revisión, es estudiar la efectividad y evidencia científica de la electrólisis percutánea, en el tratamiento de las tendinopatías crónicas.

2. Material y métodos

2.1. Diseño

El presente estudio consiste en una revisión sistemática de la bibliografía actual, en el marco de la electrólisis percutánea para el tratamiento de las tendinopatías, donde evaluamos tanto la efectividad como la fisiología asociada a la técnica.

Las revisiones sistemáticas, son investigaciones científicas, que recopilan y proporcionan un resumen sobre un tema específico, orientado a responder a una pregunta de investigación. Estas, constituyen una herramienta esencial para sintetizar la información científica disponible, incrementar la validez de las conclusiones de estudios individuales e identificar áreas de incertidumbre donde sea necesario realizar investigación (23).

2.2. Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión

- Ensayos clínicos, estudios prospectivos, revisiones sistemáticas, meta-análisis y casos clínicos que investiguen la electrólisis percutánea, como tratamiento único o combinándolo con otros tratamientos, en tendinopatía.

Criterios de exclusión

- Estudios que no concuerden con el tema de la investigación.
- Estudios que carezcan de acceso libre.
- Estudios realizados sobre animales.
- Estudios no publicados en revistas científicas.

2.3. Estrategias de búsqueda

Las bases de datos empleadas en la búsqueda de los estudios fueron: SCOPUS, Academia Search Complete (EBSCO), SPORTDiscuss (EBSCO), Web Of Science (WOS), IBECs, HISPANIA y el Buscador de recursos de la Biblioteca de la ULL.

En estas, se introdujeron las siguientes palabras clave:

- EPI + Tendinopathy.
- Percutaneous + Electrolysis.

SCOPUS

Al introducir en SCOPUS las palabras clave *EPI + Tendinopathy*, aparecieron 7 resultados. De esos 7 artículos, 3 hablaban de la electrólisis percutánea y 1 se repetía, mientras que los 3 restantes trataban temas distintos.

Más adelante, se emplearon las palabras clave *Percutaneous + Electrolysis*, apareciendo en esta búsqueda 27 estudios. 14 de los estudios, no hablaban de la electrólisis percutánea, por lo que fueron descartados. 4 estudios habían salido repetidos en las búsquedas anteriores, por lo que, los 9 estudios restantes se sumaron a los 3 anteriores, formando un total de 12 estudios los encontrados en la base de datos SCOPUS y que hablaban de la electrólisis percutánea.

ACADEMIA SEARCH COMPLETE (EBSCO)

Utilizando las palabras clave *EPI + Tendinopathy*, no se encontraron estudios nuevos. Los estudios hallados fueron 3 encontrados en las búsquedas anteriores, y 3 que no trataban el tema de la electrólisis percutánea.

Al introducir las palabras clave *Percutaneous + Electrolysis*, aparecieron 11 estudios, de los cuales, 7 se habían repetido en búsquedas anteriores, 2 no coincidían con los criterios de inclusión, y 2 se pudieron sumar a la lista de estudios que trataban sobre la electrólisis percutánea, formando un total de 14 estudios encontrados al final de la búsqueda en la base de datos de ACADEMIA SEARCH COMPLETE.

SPORTDiscuss (EBSCO)

Al realizar la búsqueda en esta base de datos, empleando las palabras clave anteriormente nombradas y utilizadas en las anteriores búsquedas, no se encontraron nuevos estudios, por lo que, la lista de estudios no sufrió ningún incremento en su número.

WEB OF SCIENCE (WOS)

La búsqueda en la base de datos WOS, aportó 2 nuevos estudios a la investigación, de un total de 39 estudios encontrados al utilizar las palabras clave anteriormente nombradas. Ambos estudios fueron encontrados empleando las palabras clave *Percutaneous + Electrolysis*.

IBECS

Al introducir *EPI + Tendinopathy*, encontramos 2 estudios, 1 repetido y un nuevo estudio que fue añadido a la revisión. Introduciendo las palabras clave *Percutaneous + Electrolysis*, únicamente se encontraron 3 estudios repetidos. Por lo que la base de datos IBECS, aportó 1 estudio a la lista de estudios.

Buscador de recursos de la Biblioteca de la ULL

La búsqueda en el buscador de la base de datos de la Universidad de La Laguna, introduciendo las palabras clave *EPI + Tendinopathy*, no aportó nuevos resultados. Sin embargo, al emplear las palabras clave *Percutaneous + Electrolysis*, de los 10 resultados encontrados, 2 se añadieron a la lista de estudios, incrementando a 19 su número.

HISPANIA

Al emplear la base de datos Hispania, introduciendo las palabras clave *EPI + Tendinopathy* y *Percutaneous + Electrolysis*, se encontraron 3 resultados, de los cuales 1 era un estudio encontrado anteriormente en otras búsquedas, siendo los dos restantes, estudios aptos para añadir a la revisión.

2.4. Síntesis de resultados de la búsqueda

Al final de la búsqueda en las diversas bases de datos, el número de estudios potencialmente aptos para ser empleados en la investigación era de 21. Sin embargo, tras proceder a analizar más detalladamente su contenido, mediante una lectura más detenida de sus respectivos abstracts, el número de estudios aptos para formar parte de la revisión descendió a 9. Tres estudios fueron rechazados al tratarse de estudios realizados sobre animales. Dos fueron descartados debido a carecer de acceso libre. Finalmente, los otros cinco estudios descartados, fueron rechazados al no tratarse de estudios que evalúan la eficacia de la electrólisis percutánea en el tratamiento de las tendinopatías, al tratarse de artículos que exponen un resumen y no la investigación en sí, o por ser trabajos de fin de grado no publicados en ninguna revista.

De los 9 estudios seleccionados para realizar la revisión sistemática, 5 eran estudios prospectivos, 3 eran ensayos clínicos aleatorizados, 1 consistía en una serie de casos.

3. Resultados

3.1. Estudios prospectivos

En su estudio publicado en 2014, *Abat et al.* (26) realizaron un estudio prospectivo sobre 33 pacientes con tendinopatía en la inserción del tendón rotuliano diagnosticada. El diagnóstico se realizó por medio de un examen clínico y ecografía Doppler a color. Los pacientes seleccionados eran menores de 60 años y presentaban dolor desde hacía un mínimo de 4 semanas, además debían abstenerse de practicar deporte durante el estudio y de tomar antiinflamatorios o ser tratados mediante corsicoesteroides durante las 3 primeras semanas de estudio. Aquellos pacientes que presentaron artropatías crónicas u otras lesiones asociadas a la rodilla fueron excluidos. Durante el desarrollo del estudio se realizaron diversas evaluaciones. La evaluación funcional se realizó mediante la escala de *Victorian Institute of Sport Assessment for the patellar tendon* (VISA-P) y la escala Tegner. Las evaluaciones se realizaron mediante cuestionarios, los cuales eran distribuidos durante las visitas de los pacientes a la clínica, en la consulta inicial, el alta, a los 3 meses y a los 2 años. Además de la evaluación función, se evaluó la satisfacción del paciente con la técnica EPI, por medio de la escala de Roles y Maudsley. Los pacientes, fueron divididos en dos grupos según sintomatología inicial basada en la escala VISA-P. Aquellos pacientes con valores inferiores a 50 fueron ubicados en el grupo 1, mientras que los que superaban los 50 puntos fueron ubicados en el grupo 2. A pesar de ser divididos en dos grupos, todos los pacientes recibieron el mismo tratamiento, el cual consistía en la administración eco-guiada de la técnica EPI, a 3 miliamperios, una vez a la semana, y dos sesiones a la semana de ejercicios excéntricos. Los ejercicios excéntricos se realizaron empleando una máquina de resistencia isoinercial, con un plan de entrenamiento de 3 series de 10 repeticiones, realizando la fase concéntrica con ambas piernas, mientras que la fase excéntrica se realizó únicamente con la pierna afectada, a un máximo de 60° de flexión de rodilla. El tratamiento mediante la técnica EPI se llevó a cabo hasta que el paciente presentara signos de mejora clínica, o en su defecto hasta las 10 sesiones. Los resultados obtenidos de acuerdo a la escala de Roles y Maudsley, mostraron, al finalizar el tratamiento a los 3 meses, que 26 de los casos mostraron su satisfacción con la técnica EPI como excelente, 6 como buena y 1 caso como justa. Mientras que en la evaluación realizada a los 2 años, 29 pacientes mostraron su satisfacción como excelente y los 4 pacientes restantes como buena. La evaluación funcional, mostró una mejora significativa de ambos grupos. En la escala VISA-P, el grupo 1, que partía con un valor promedio de 31.5 sobre 100, sufrió una mejora significativa ($p < 0.001$) hasta un 77.5 a los 3 meses y a un 81.8 a los 2 años; mientras que el grupo 2, que partía de un valor promedio de 68.7, mejoró significativamente ($p < 0.001$) hasta alcanzar 85.1 a los 3 meses y 89.4

a los 2 años. Por otro lado, en la escala Tegner se observó que el 78,8% de los pacientes retomó el mismo nivel de actividad física a los 3 meses, llegando al 100% a los 2 años.

Posteriormente, en 2015, *Abat et al.* (25) realizaron un estudio prospectivo, evaluando la eficacia de la técnica EPI, combinada con un programa de ejercicios excéntricos, durante un periodo de seguimiento de 10 años. 41 pacientes con tendinopatía rotuliana fueron incluidos en la investigación. Los criterios de inclusión fueron, poseer una historia de dolor del tendón rotuliano superior a 4 semanas, ser menor de 60 años, presentar sensibilización a la palpación, limitación funcional asociada a la lesión del tendón y confirmación por medio de ecografía de un proceso degenerativo en el tendón. Solo se incluyeron los pacientes con dolor en el polo inferior de la rótula, los que presentaran dolor en el polo superior fueron excluidos. Además, se excluyeron aquellos pacientes con trastornos articulares crónicos y con alguna contraindicación para recibir tratamiento mediante EPI. El tratamiento consistió en una sesión cada dos semanas de EPI, a una intensidad de 3 miliamperios, y dos sesiones semanales de entrenamiento de ejercicios excéntricos, realizadas con una máquina de resistencia isoinercial, ejecutando 3 series de 10 repeticiones. Se realizó una recogida de información sobre los pacientes, además de sus datos demográficos. Todos los pacientes fueron evaluados al inicio del tratamiento, y prospectivamente al finalizar el tratamiento a los 3 meses, a los 2 años, 5 años y 10 años. La principal escala para la medida de los resultados, fue la escala VISA-P, seguida de la escala Blazina y la escala Tegner. Además se evaluó la satisfacción de los pacientes mediante la puntuación de Roles y Maudsley. Según los valores obtenidos en la escala VISA-P, se repartieron los pacientes en dos grupos. El Grupo 1 lo formaron aquellos pacientes con valores inferiores a 50, mientras que el Grupo 2 lo formaron los pacientes con valores por encima de 50. A lo largo del estudio se perdieron 7 pacientes, 1 a los 3 meses, 3 a los 5 años y otros 3 a los 10 años, por lo que a los 3 meses la muestra se vió reducida a 40 sujetos, a 37 sujetos a los 5 años y 34 a los 10 años. Ambos grupos demostraron una mejora significativa. El Grupo 1, mejoró de unos valores promedio de 33.1 en la escala VISA-P, a 78.9 a los 3 meses, 83.2 a los 2 años, 85.2 a los 5 años, y 88.8 a los 10 años. Mientras que el Grupo 2, partiendo de 69.3 puntos, mejoró a 84.9 a los 3 meses, 88.6 a los 2 años, 91.9 a los 5 años, y 96.0 a los 10 años. La diferencia significativa ($p < 0.001$) se produjo al finalizar el tratamiento a los 3 meses, mientras que en las recogidas de datos consecutivas, hubo mejora pero sin llegar a ser significativa. La evaluación mediante la escala Tegner, mostró que, a los 3 meses, el 80% de los pacientes (32 pacientes) retomó su nivel de actividad previa a la lesión, y en el 20% restante (8 pacientes) hubo una disminución del nivel de actividad física a un solo nivel de la escala. Los valores de la escala Tegner no disminuyeron significativamente a los 10 años de

evaluación, ni entre sus evaluaciones intermedias. A su vez, en la puntuación de Roles y Maudsley, a los 3 meses, 32 casos consideraron su satisfacción como excelente, 7 casos como buena y 1 como justa, sin observarse cambios significativos a lo largo de la investigación.

En 2010, *Valera et al.* (31), evaluaron la efectividad de la técnica EPI en las tendinopatías crónicas insercionales del tendón rotuliano, mediante un estudio prospectivo realizado sobre 32 pacientes a lo largo de un año. Incluyeron en el estudio a todos aquellos pacientes diagnosticados de tendinopatía rotuliana, con más de 6 meses de evolución, que hubiesen realizado previamente programas de fisioterapia sin alcanzar una recuperación funcional adecuada. Fueron excluidos los pacientes que hubiesen recibido tratamiento de corticoides en los 3 meses previos al tratamiento mediante EPI, que hubiesen recibido tratamiento quirúrgico en el tendón rotuliano o que tuvieran alguna alteración biomecánica de la pelvis, articulación coxo-femoral, tobillo y pie. Se realizó una evaluación inicial del tendón, mediante una prueba ecográfica musculoesquelética, además de una prueba eco-Doppler color, para analizar la presencia de hipervascularización. También se llevó a cabo un cuestionario con la escala VISA-P, y según los resultados se dividió a los pacientes en dos grupos, siendo el Grupo 1 para los pacientes con valores menores de 50, y el Grupo 2 aquellos con valores por encima de 50. El tratamiento consistió en una sesión semanal de EPI, a 4-6 miliamperios de intensidad, y un programa de ejercicios excéntricos, que se debía realizar dos veces diarias, y que consistía en 3 series de 15 repeticiones, como mínimo, de “squat” unilateral, sobre un plano inclinado con un desnivel de 25°. Al tratamiento se le añadió un programa de estiramientos, que constaba de un ejercicio de estiramiento del músculo cuádriceps, realizándose 3 series de 7 repeticiones dos veces al día, siendo la duración de cada repetición de estiramiento de 40-60 segundos. En la primera evaluación, los resultados obtenidos mediante la escala VISA-P fueron de 53 puntos de media del total, siendo de 33 puntos en el Grupo 1 y de 66 puntos en el Grupo 2. Al finalizar el tratamiento, los valores obtenidos por la escala VISA-P mejoraron significativamente, llegando a los 80 puntos en la media del total, siendo 69 puntos para el Grupo 1 y 88 puntos para el grupo 2. En cuanto a la actividad física, en el Grupo 1, se vio un incremento en el porcentaje de pacientes que podían realizar un entrenamiento completo o competición, pero no al mismo nivel que cuando empezaron los síntomas, desde un 7.7% al inicio del tratamiento, hasta un 61.5% al final del tratamiento. En el Grupo 2, al inicio de tratamiento, ninguno de los pacientes podía realizar una competición al mismo nivel o mayor que cuando empezaron los síntomas, mientras que al final del tratamiento, el 60.4% podía. El 80% de los sujetos del Grupo 1 alcanzó el alta a las 6 semanas (6 sesiones) de tratamiento, mientras que en el Grupo 2, el

100% de los pacientes lograron el alta a las 4 semanas (4 sesiones). A largo plazo, dos de los pacientes incluidos en el Grupo 1 sufrieron una recaída y decidieron operarse.

Más tarde, en 2012, *Minaya et al.* (28), realizaron un estudio prospectivo, sobre 36 sujetos, para evaluar el coste-efectividad de la EPI en las epicondilalgias crónicas. Los requisitos para formar parte de la investigación eran, constar de un diagnóstico de epicondilitis con más de 3 meses de evolución, presentar cambios degenerativos en el tendón en la ecografía musculoesquelética y test positivo en la prueba ortopédica de Cozen o Thomson, además de tener entre 18 y 45 años y haber participado en un programa de fisioterapia para el tratamiento de la epicondilalgia sin alcanzar una reducción del dolor significativa. Se excluyeron a los pacientes con cervicoartrosis en los segmentos C4-C6, diagnóstico de epicondilitis bilateral con sensibilización central, cirugías previas del tendón a tratar, historias previas de desórdenes reumáticos, síntomas de atrapamiento nervioso y sujetos que fueran tratados con infiltración de corticoides en los 3 meses previos a la intervención. La intervención consistió en un tratamiento semanal mediante EPI, a 4-6 miliamperios, durante 3 segundos en diferentes abordajes realizados mediante monitorización por ecografía; combinado con un programa de ejercicios excéntricos, que contaba de un ejercicio en el cual se iba de una extensión total de muñeca a una flexión a favor de la gravedad, resistiendo el descenso de la mano, con el máximo peso posible, llevando a cabo 3 series de 10 repeticiones, 2 veces al día; además de un programa de estiramientos, que constaba de un ejercicio para el estiramiento de la musculatura epicondilea, que debía constar de 3 series de 7 repeticiones, con una duración de 45 segundos por repetición, dos veces al día. A las 6 semanas de la intervención se realizó una entrevista para evaluar la sintomatología, y en el caso de que la sintomatología persistiese se volvería a examinar la estructura del tendón, además de ofrecer otra sesión adicional de EPI en los casos que fuese necesaria. La evaluación de la efectividad del programa, se realizó al término del programa de intervención y a las 6 semanas posteriores al mismo, basándose en el porcentaje de pacientes sin dolor (o inferior a 2) en la escala analógica visual, y al porcentaje de pacientes a los que no se les reprodujo el dolor durante las pruebas ortopédicas de Cozen y de Thomson. El estudio se llevó a cabo sobre 36 pacientes, y en ellos, se observó que la intensidad media de dolor al inicio fue de 6.2 puntos, observándose en el 100% de los casos dolor en los test de Cozen y Thomson. Tras 4 sesiones, el 80.5% de los sujetos terminaron el programa de intervención sin dolor, o inferior a 2, en la escala visual analógica, de los cuales, al 86.2% no se les reprodujo el dolor en los test de Cozen y Thomson. Además, se observó que al medir los valores de presión con algometría digital sobre el epicondilo lateral del húmero, estos se elevaron de 7.9 kg a 29.3 kg. En el análisis de la funcionalidad a través del cuestionario DASH, la puntuación media mejoró

de unos 63.4 puntos a unos 37.4. A las 6 semanas de la intervención, el 16.7% de los casos necesitó una sesión adicional de EPI para abordar algún punto de dolor residual, tras la cual estos pacientes no presentaron dolor.

En el año 2014, *Valera et al.* (29), buscan, nuevamente, evaluar la efectividad de un programa multimodal, constituido por estiramiento, ejercicios excéntricos, y la técnica EPI, aunque en este artículo la nombran como PNE (percutaneous needle electrolysis). Para ello se realizó un estudio prospectivo, en el cual, las mediciones se llevaron a cabo previas a la intervención, en el alta del tratamiento, y a las 6, 26 y 52 semanas después del tratamiento. Para formar parte del estudio, era necesario poseer dolor sobre el epicóndilo lateral del húmero, de carácter persistente, desde al menos 3 meses antes, a pesar de ser tratado mediante tratamientos conservadores, incluidas la medicación, órtesis y fisioterapia. Además, se debía tener entre 18 y 45 años, y mostrar signos de degeneración del tendón. Se excluyeron a los pacientes con cervicoartrosis en los segmentos C4-C6, diagnóstico de epicondilitis bilateral con sensibilización central, cirugías previas del tendón a tratar, historias previas de desórdenes reumáticos, síntomas de atrapamiento nervioso y sujetos que fueran tratados con infiltración de corticoides en los 3 meses previos a la intervención. Los pacientes recibieron una sesión de PNE por semana, durante 4 semanas (o 6 en el caso de que el dolor persistiera), a una intensidad de 4-6 miliamperios, durante 3 segundos. Se le asoció además un programa de ejercicios excéntricos y estiramientos de la musculatura epicondilea, que debía iniciarse a las 24 horas de cada sesión, y el cual debían seguir ejecutando, una vez al día durante las 6 semanas posteriores al alta. El programa de ejercicios excéntricos consistía en 3 series de 10 repeticiones, que debían ser realizadas dos veces al día, con la máxima carga posible, en un rango óptimo de dolor y funcionalidad. El programa de estiramiento, consistía en 3 series de 7 repeticiones, con una duración de 45 segundos cada repetición, y que debía realizarse dos veces al día. La medición de los resultados, se realizó mediante la escala visual analógica, algometría digital sobre el epicóndilo lateral del húmero, los test de Cozen y de Thomson y mediante el cuestionario DASH. El estudio se llevó a cabo sobre un total de 36 pacientes, observándose en los datos recogidos en la escala visual analógica, una mejora desde los 60.2 puntos promedio recogidos al inicio de la intervención, hasta unos 10.3 puntos al alta, seguidos de 6.0 puntos a las 6 semanas tras el tratamiento. Se observó que, al medir los valores de presión, estos se elevaron de los 7.9 kg iniciales, a 29.3 kg al alta, y 30.3 kg a las 6 semanas del alta. En cuanto al cuestionario DASH, el promedio de puntuaciones mejoró de 63.6 puntos al inicio del tratamiento, a 37.8 en el alta y 13.6 a las 6 semanas del alta. De los 36 pacientes que presentaban test de Cozen y de Thomson positivos al inicio del programa, 5 seguían presentando tests

positivos en el momento del alta, y tan solo 2 a las 6 semanas. En cuanto a las imágenes ecográficas, el número de pacientes que presentó imágenes hipoeoicas era de 36 al inicio del tratamiento, reduciéndose a 16 en el momento de alta y 12 a las 6 semanas. De los 6 pacientes que presentaron hipervascularización al inicio del tratamiento, ninguno mostró indicios del mismo al alta y a las 6 semanas desde el alta. En cuanto a engrosamiento del tendón, el número de pacientes que lo presentaban no se redujo de 36. A las 6 semanas el 83.3% de los pacientes (30 pacientes) consideraron como fructuoso los resultados generales. Los 6 pacientes restantes, recibieron una sesión adicional, para combatir los posibles restos de dolor residual. A las 26 y 52 semanas, todos los participantes consideraron como fructuosos los resultados del programa. En ninguno de los casos hubo recurrencias tras las 6 semanas, ni tras las semanas 26 y 52. Entre las medidas tomadas al inicio del tratamiento y el momento del alta, hubo una mejora estadísticamente significativa ($p < 0.001$) de todas variables medidas, mientras que entre las medidas recogidas entre el momento de alta y a las 6 semanas del alta, solo hubo mejora significativa ($p < 0.001$) en las medidas tomadas por la escala visual analógica y el cuestionario DASH.

3.2. Ensayos clínicos

En el año 2016, *Moreno et al.* (27), realizaron ensayo clínico de control aleatorizado, con el objetivo de verificar la efectividad de la EPI en el hombro doloroso, localizar los puntos en los que la EPI debería ser aplicada e identificar la posible interacción entre los puntos gatillo y el dolor tendinoso. El estudio se llevó a cabo sobre 40 sujetos, organizados aleatoriamente en 4 grupos de 10 sujetos cada uno, teniendo cada grupo el mismo número de hombres y mujeres. Los criterios de inclusión fueron, la presencia de puntos gatillo en el músculo infraespinoso y dolor tendinoso de al menos 3 meses de duración, limitación en el movimiento por dolor en la abducción, rotación interna y externa, y valores por encima de 65 en la Escala Visual Analógica. Se excluyeron todos aquellos pacientes que hubiesen sido operados y que sufriesen alguna enfermedad sistémica. El ensayo se dividió en dos partes: en la primera parte se llevó a cabo la intervención sobre tres grupos, quedando uno como control, mientras que en la segunda parte, el grupo con mejores resultados en la primera parte sirvió de control, y los tres restantes de grupo de intervención. El grupo control (grupo CT) no recibió tratamiento, únicamente continuó con sus actividades diarias. Los grupos de intervención se dividieron en tres grupos distintos, uno al que se le aplicaba a EPI en todos los puntos gatillos detectados (grupo TP), otro en el que la EPI se aplicaba solo en el tendón del infraespinoso (grupo T), y otro en el que

la EPI se aplicaba tanto en los puntos gatillos como en el tendón (grupo TTP). La aplicación de la EPI fue de una intensidad de 6 miliamperios, durante 4 segundos, en 3 abordajes distintos. Se realizó un total de cuatro medidas, una antes de iniciar el tratamiento, y las otras tres después de cada intervención. Se midió el nivel de dolor y la limitación a la abducción, rotación interna y externa. Los resultados obtenidos en la medición con la Escala Visual Analógica, mostraron una disminución del dolor en todos los grupos, menos en el grupo CT, en la primera parte de la intervención. La mayor disminución se observó en el grupo TTP (de 73.50 puntos a 3.00), luego en el grupo T (de 72.50 a 27.50), y por último el grupo TP (de 74.50 a 45.00). En la segunda parte de la intervención, el grupo CT y el grupo TTP se intercambiaron. Tras ello, se observó que el grupo anteriormente control, redujo su puntuación de 73.00 puntos a 41.00, mientras que el otro grupo TTP se mantuvo en sus 3.00 puntos, y los dos grupos restantes siguieron disminuyendo su puntuación. La disminución de la puntuación obtenida en la Escala Visual Analógica, fue estadísticamente significativa ($p < 0.001$) en todos los grupos, salvo en el grupo control, que mejoró significativamente en la segunda parte del estudio, y el grupo TP, que obtuvo $p = 0.02$ al diferenciar la primera medición realizada tras haber aplicado EPI con la segunda. La evolución observada en cuanto a la limitación de movimiento en la articulación del hombro, fue similar a la observada en la Escala Visual Analógica. En la primera parte, la mayor disminución en la limitación del arco articular se produjo en el grupo TTP, mientras que en los otros dos grupos la evolución fue prácticamente la misma entre ambos. En la segunda parte del estudio, el grupo anteriormente control consiguió disminuir la limitación articular, mientras que el grupo TTP se mantuvo. Los otros dos grupos siguieron disminuyendo sus limitaciones articulares. La disminución de la limitación articular, fue estadísticamente significativa ($p < 0.001$) en todos los grupos, salvo en el grupo control, en el cual únicamente se observó una disminución significativa en la segunda parte del estudio.

Arias et al. (21), en el año 2015, llevan a cabo un estudio, con el objetivo de comparar los efectos de la EPTE guiada ecográficamente combinada con un programa de ejercicios excéntricos de la musculatura del manguito rotador, frente a un programa de ejercicios excéntricos, en el síndrome de dolor subacromial. Para ello, se llevó a cabo un ensayo clínico aleatorizado, de ciego simple. Los criterios de inclusión fueron, presencia de molestias de hombro de una duración de al menos 3 meses, una intensidad de dolor de al menos 4 puntos en la escala NPRS (Numerical Pain Rating Scale), dar positivo en el test de arco doloroso durante la abducción, dar positivo en al menos un test entre el test de Hawkins-Kennedy, signo de Neer, test de la lata vacía y el test “drop arm and lift off”, y encontrar hallazgos de tendinopatía del manguito rotador o tendón del supraespinoso mediante resonancia magnética. Se excluyeron

aquellos sujetos menores de 18 años o mayores de 65, aquellos que presentaran síntomas en ambos hombros, que hayan cursado con alguna fractura o luxación de hombro, que hayan sido tratados anteriormente mediante corticoides u operados de hombro o cuello, o que padezcan radiculopatía cervical o fibromialgia. La medición de los resultados se realizó en primer lugar, mediante la escala NPRS, una escala de 0 a 10, que mide la intensidad del dolor, siendo 0 no dolor y 10 máximo dolor. Se le preguntó a cada paciente por la mayor intensidad de dolor referida, la menor y la media, pidiéndole poner una puntuación cada una de ellas. La medida de resultados secundaria fue el cuestionario DASH, que se centró en las limitaciones de la funcionalidad del hombro. Estas medidas se realizaron antes de comenzar con el tratamiento, tras 2 sesiones, y 1 semana después de la última sesión. El estudio se realizó sobre 36 pacientes, siendo estos divididos en dos grupos, un grupo que recibiría la terapia combinada de EPTE junto a ejercicios excéntricos, o grupo electrolisis, que contaba de 17 sujetos, y otro que únicamente recibiría el programa de ejercicios excéntricos, o grupo ejercicio, y que constaba de 19 sujetos. El programa de ejercicios excéntricos, consistió en 3 ejercicios focalizados en el músculo supraespinoso e infraespinoso, y la musculatura escapular. Se debían realizar 3 series de 10 repeticiones de cada ejercicio, 2 veces al día, durante 4 semanas. La intervención mediante EPTE, se llevó a cabo 1 vez por semana, durante 4 semanas. La dosis empleada fue de una intensidad de 350 microamperios, durante 1.2 minutos, en la zona del tendón del músculo supraespinoso. Los resultados en la escala NPRS mostraron, que en el grupo electrolisis, el promedio de intensidad media de dolor de cada paciente disminuyó de 7, antes de comenzar el tratamiento, a 3.8, tras 2 sesiones, y a 1.4, una semana después de terminar el tratamiento. En el grupo excéntricos, se observó una disminución menor en el promedio de intensidad media de dolor de cada paciente, siendo este de 6.8 al inicio del tratamiento, 5.1 a mitad de tratamiento, y 3.1 una semana después de finalizar el tratamiento. En cuanto a la mayor y menor intensidad de dolor experimentada por los pacientes, la disminución de los valores de esta fueron similares en ambos grupos, salvo en la intensidad mayor de dolor entre la toma de medidas a mitad y final de programa, donde se observó que en el grupo excéntricos se produjo una disminución de 5.3 a 4.5 puntos, a diferencia de en el grupo electrolisis, donde la disminución fue de 5.1 a 2.3 puntos. En la evaluación de las limitaciones funcionales del hombro, se observó un mayor grado de mejora en el grupo electrolisis, el cual partiendo de 57.4 puntos, consiguió disminuir la limitación a 26.1 puntos, a mitad de tratamiento, y a 11.1 puntos, una semana después de finalizar el tratamiento, a diferencia del grupo excéntricos, el cual partiendo de 57.6 puntos, alcanzó los 38.5 a mitad de tratamiento, y los 20.8 al término del programa.

En el año 2016, *Mattiussi et al.* (30), desarrollaron un estudio con el objetivo de evaluar la utilidad terapéutica de la técnica EPI combinada con un programa de terapia física activa (APT), en el tratamiento del dolor inguinal relacionado a la entesopatía del aductor largo. Para ello, se llevó a cabo un ensayo clínico de control aleatorizado, sobre jugadores de fútbol no profesionales. Inicialmente, se llevó a cabo una entrevista médica, en la que se recogieron los datos antropométricos de los pacientes, además de evaluarse la funcionalidad del paciente, mediante la escala de funcionalidad específica del paciente (PSFS), y la sintomatología, por medio de la escala de calificación numérica (NRS). Además, aquellos pacientes que alcanzaron los criterios de inclusión, fueron diagnosticados mediante ecografía, y más adelante por medio de resonancia magnética. El total de paciente ,22 sujetos, fue dividido aleatoriamente en dos grupos. El grupo de estudio, que sería tratada mediante un programa combinado de EPI y APT, y el grupo control, que solo realizaría el programa APT. El programa de terapia física activa, comenzó a los 10 días de unirse los pacientes a la investigación, y se llevó a cabo bajo supervisión de un fisioterapeuta, el cual no sabía a que grupo pertenecía cada paciente. Este programa, se dividió en tres fases sucesivas, de una duración mínima de una semana cada fase. La fase 1 se centró en reducir los síntomas del dolor inguinal, suspendiendo toda actividad deportiva y realizando 3 sesiones de rehabilitación por semana, de 30 minutos de duración, las cuales incluían ejercicios isométricos de los aductores y contracciones excéntricas del aductor largo con resistencia manual. Una vez se alcanzaran valores inferiores o iguales a 3, en la escala NRS, durante la palpación del tendón y la contracción del músculo aductor largo, el paciente podía proceder a la fase 2. La fase 2 se centró en la recuperación funcional no deportiva. La duración y el número de sesiones era el mismo que en la fase anterior, la diferencia residió en la introducción de una máquina de ejercicio excéntrico isoinercial, además de que se le permitió a los pacientes realizar dos entrenamientos por semana de “running”, “sprint” y saltos, sin poder hacer uso de balón. Una vez el paciente alcanzara valores superiores o iguales a 8, en la evaluación de las actividades no deportivas en el test PSFS, procedería a realizar la fase 3. En la fase 3, el objetivo fue el de recuperar la funcionalidad de los pacientes, de una manera suficiente para participar en entrenamientos, así como partidos de fútbol. Se realizó el mismo programa que en la fase 2, con un incremento de la carga, llevándose a cabo 2 sesiones semanales de 40 minutos cada una. Además, a los pacientes se les permitió realizar 2 entrenamientos de fútbol semanales, de una duración máxima de 60 minutos. El programa APT finalizaría, una vez el paciente alcanzara más de 80 puntos en la escala PSFS. En el grupo de estudio, el tratamiento con EPI fue aplicado durante la fase 1 del programa APT, y fue monitorizado mediante ecografía. Se realizaron 2 sesiones por semana, siendo aplicadas 15 minutos antes del comienzo de la sesiones de entrenamiento APT, a una intensidad de 3

miliamperios, en 3 abordajes distintos, con una duración de 5 segundos cada uno. Ambos grupos tuvieron una mejora significativa ($p < 0.001$) en cuanto al dolor y la funcionalidad tras el tratamiento, mientras que en el periodo de seguimiento estos valores se mantuvieron. Los resultados de la escala NRS durante la contracción, fueron significativamente menores en el grupo de estudio, tanto al final del tratamiento ($p < 0.047$), como en las recogidas de datos en el periodo de seguimiento, a los 2, 4 y 6 meses ($p < 0.05$). Los resultados de la escala NRS durante la palpación, siguieron una tendencia similar a los recogidos durante la contracción, sin embargo, estas diferencias entre grupos llegaron a ser significativas a los 2 y 4 meses de seguimiento ($p = 0.003$ y $p < 0.005$, respectivamente). En cuanto a la escala PSFS, aunque se observaran mejores resultados en el grupo de estudio, no hubo diferencias significativas entre ambos grupos ($p = 0.093$). Además, la duración de la fase 1 fue 8.8 días más corta en el grupo de estudio que en el grupo control ($p = 0.048$), observándose la misma tendencia, pero sin diferencias significativas en la fase 2 y 3.

3.3. Serie de casos

En el año 2016, *Mattiussi et al.* (24), realizó un estudio con el objetivo de examinar los beneficios terapéuticos de la EPI en el tratamiento del dolor inguinal relacionado al recto anterior del abdomen (RAPG). El estudio consistía en una serie de casos, concretamente 8 casos, de jugadores profesionales de fútbol, diagnosticados de RAPG y cuyos síntomas habían aparecido hacía al menos 48 horas, sin haber sufrido mejora sustancial tras tratamiento conservador. Se excluyeron aquellos pacientes que tuvieran dolor a la palpación en otras zonas cercanas al recto anterior del abdomen, como aductor largo, que no mostraran signos de degeneración tendinosa o que presentaran alguna contraindicación para la aplicación de EPI. Todos los jugadores fueron evaluados antes del tratamiento, a las 24 horas, a la semana, al mes y a los 6 meses de la finalización del tratamiento. La evaluación se llevó a cabo mediante la escala de calificación verbal (VRS), para la valoración del dolor, y la escala de funcionalidad específica del paciente (PSFS), para valorar la funcionalidad. Los valores de la escala VRS, se recogieron durante la palpación del tendón (VRSpalp) y la contracción contra resistencia (VRScont). Los valores de la escala PSFS se recogieron para las siguientes actividades: salir de la cama (PSFSbed), caminar (PSFSwalk), trotar (PSFSjog), correr (PSFSrun), saltar (PSFSjump) y golpear el balón (PSFSkick). El tratamiento consistió en la aplicación de la técnica EPI, monitorizada mediante ecografía, a una intensidad de 3 miliamperios, en 3 abordajes distintos, durante 4 segundos cada uno. El número de sesiones dependió de cada paciente, finalizando el tratamiento una vez que este estuviese satisfecho con los resultados terapéuticos y fuese capaz de continuar con su actividad deportiva sin síntomas asociados al

RAPG, lo cual ocurrió entre las 2 y 6 sesiones. En la escala VRS, se observó una mejora sustancial, partiendo de 9.75 en la VRSpalp y 9 en la VRScont al inicio del tratamiento, llegando hasta 4.63 y 3.88 a las 24 horas, y 1.25 y 0.38 a la semana. Los valores obtenidos al mes y a los 6 meses de terminar el tratamiento fueron de 0. En la escala PSFS se observó una tendencia similar. Los apartados que partieron de una peor puntuación, y por lo tanto de una mayor limitación de la funcionalidad, fueron el PSFSbed, que partió de 3 puntos, el PSFSjump, también con 3 puntos, y el PSFSkick, con 2.25 puntos. Sin embargo, en estos también se observó la mejora más significativa, alcanzando a las 24 horas y la semana, respectivamente, los 6.50 y 9.75 puntos la PFSFbed, los 7.25 y 9.75 puntos la PSFSjump y los 6.75 y 9.50 puntos la PSFSkick. En el resto de apartados de la escala PSFS, que partieron con una mejor funcionalidad, la mejora no fue tan abultada, sin embargo, en la PSFSwalk y la PSFSjog se consiguió la mejora completa a la semana de tratamiento. Tras el mes y los 6 meses después del tratamiento, todos los pacientes alcanzaron la máxima puntuación en la escala PSFS, traduciéndose en una recuperación completa de la funcionalidad para esas actividades.

Autor, Año	Tipo de estudio	Población estudio	Patología	Tratamiento fisioterapia	Resultados
Abat, 2014	Estudio prospectivo	33	Tendinopatía insercional rotuliana	EPI eco-guiada (3 mA – 1 sesión por semana) + Programa excéntricos (máquina resistencia isoinercial) 3 series de 10 repeticiones	VISA-P: Grupo 1 (31.5 inicial, 77.5 a los 3 meses (p<0.001) y 81.8 a los 2 años). VISA-P: Grupo 2 (68.7 inicial, 85.1 a los 3 meses (p<0.001) y 89.4 a los 2 años). Escala Tegner: a los 3 meses el 78.8% retomó el mismo nivel de actividad deportiva – a los 2 años el 100%
Abat, 2015	Estudio prospectivo	41	Tendinopatía rotuliana	EPI eco-guiada (3 mA – 1 sesión cada 2 semanas) + Programa excéntricos (máquina resistencia isoinercial) 3 series de 10 repeticiones	VISA-P: Grupo 1 (33.1 inicial, 78.9 a los 3 meses (p<0.001), 83.2 a los 2 años, 85.2 a los 5 años y 88.8 a los 10 años). VISA-P: Grupo 2 (69.3 inicial, 84.9 a los 3 meses (p<0.001), 88.6 a los 2 años, 91.9 a los 5 años y 96.0 a los 10 años) Escala Tegner: a los 3 meses el 80% retomó el mismo nivel de actividad deportiva.
Valera, 2010	Estudio prospectivo	32	Tendinopatía insercional rotuliana	EPI eco-guiada (4-6 mA – 1 sesión por semana) + Programa excéntricos (Activos mediante “squats”) 3 series de 10 repeticiones – 2 veces al día + Programa estiramientos (3 series de 7 repeticiones, de 45 segundos cada una – 2 veces al día).	VISA-P: Grupo 1 (33 puntos inicial – 69 al fin de tratamiento). VISA-P: Grupo 2 (66 puntos inicial – 88 puntos fin de tratamiento). Grupo 1 – Puede realizar un entrenamiento completo a un nivel inferior que el anterior a los síntomas: 7.7% al inicio – 61.5% al fin de tratamiento. Grupo 2 – Puede competir a un nivel igual o superior que el anterior a los síntomas: 0% al inicio – 60.4% al fin de tratamiento.

<p>Minaya, 2012</p>	<p>Estudio prospectivo</p>	<p>36</p>	<p>Epicondialgia crónica</p>	<p>EPI eco-guiada (4-6 mA – 3 segundos de aplicación– 1 sesión por semana) + Programa excéntricos (Activos-resistidos) 3 series de 10 repeticiones – 2 veces al día + Programa estiramientos (3 series de 7 repeticiones, de 45 segundos cada una – 2 veces al día)</p>	<p>EVA: 6.2 puntos al inicio – EVA<2 en el 80.5% de los casos tras 4 sesiones. Test Cozen y Thomson: 100% de los sujetos positivo al inicio – 86.2% negativo tras 4 sesiones. Cuestionario DASH: 63.4 puntos al inicio – 37.4 puntos tras 4 sesiones. Algometría digital: 7.9 kg al inicio – 29.3 kg tras 4 sesiones.</p>
<p>Valera, 2014</p>	<p>Estudio prospectivo</p>	<p>36</p>	<p>Epicondialgia crónica</p>	<p>EPI eco-guiada (4-6 mA – 3 segundos de aplicación – 1 sesión por semana) + Programa excéntricos (Activos-resistidos) 3 series de 10 repeticiones – 2 veces al día + Programa estiramientos (3 series de 7 repeticiones, de 45 segundos cada una – 2 veces al día)</p>	<p>EVA: 60.2 puntos al inicio – 10.3 al alta (p<0.001) – 6 a las 6 semanas (p<0.001) Test Cozen y Thomson: 36 sujetos positivo al inicio – 5 sujetos positivo al alta (p<0.001) – 2 sujetos positivo a las 6 semanas. Cuestionario DASH: 63.6 puntos al inicio – 37.8 puntos al alta (p<0.001) – 13.6 a las 6 semanas (p<0.001). Algometría digital: 7.9 kg al inicio – 29.3 kg al alta (p<0.001) – 30.3 kg a las 6 semanas. Imágenes hipoecoicas: 36 al inicio – 16 al alta (p<0.001) – 12 a las 6 semanas. Hipervascularización: 6 al inicio – 0 al alta (p<0.01) – 0 a las 6 semanas. Engrosamiento del tendón: 36 al inicio – 36 al alta – 36 a las 6 semanas.</p>

Moreno, 2016	Ensayo clínico aleatorizado	40	Hombro doloroso (tendinopatía infraespinoso + síndrome de dolor miofascial en el infraespinoso)	EPI (6 mA – 4 segundos – 1 sesión por semana)	<p>Grupo TTP (puntuación inicio – fin 1ª fase – 2ª fase): EVA – (73.50 – 3.00 – 3.00). Rot. Int. – (48.00 – 3.00 – 3.00). Rot. Ext. – (48.50 – 0.00 – 0.00). Abd. – (44.50 – 2.00 – 2.00).</p> <p>Grupo T (puntuación inicio – fin 1ª fase – 2ª fase): EVA – (72.50 – 27.50 – 12.00). Rot. Int. – (51.50 – 28.00 – 7.50). Rot. Ext. – (48.50 – 29.50 – 11.50). Abd. – (45.00 – 22.00 – 7.50).</p> <p>Grupo TP (puntuación inicio – fin 1ª fase – 2ª fase): EVA – (74.50 – 45.00 – 23.50). Rot. Int. – (51.00 – 27.50 – 14.50). Rot. Ext. – (48.00 – 29.00 – 12.00). Abd. – (44.50 – 21.00 – 9.00).</p> <p>Grupo CT (puntuación inicio – fin 1ª fase – 2ª fase): EVA – (72.00 – 73.00 – 41.00). Rot. Int. – (47.50 – 43.00 – 26.00). Rot. Ext. – (49.50 – 50.00 – 30.50). Abd. – (45.00 – 45.00 – 24.00).</p>
Arias, 2015	Ensayo clínico aleatorizado	36	Síndrome subacromial (tendinopatía manguito rotador o supraespinoso	EPTE eco-guiada (350 µA – 1.2 minutos de aplicación – 1 sesión por semana) sobre supraespinoso + Programa excéntricos (Activos) 3 series de 10 repeticiones – 2 veces al día. Para músculo supraespinoso, infraespinoso y musculatura escapular).	<p>Grupo electrólisis (puntuación inicio – tras 2 sesiones – post-tratamiento): NPRS a intensidad media – (7.0 – 3.8 – 1.4). NPRS intensidad mayor – (8.2 – 5.1 – 2.3). NPRS intensidad menor – (5.8 – 3.5 – 1.2). DASH – (57.4 – 26.1 – 11.1).</p> <p>Grupo excéntrico (puntuación inicio – tras 2 sesiones – post-tratamiento): NPRS a intensidad media – (6.8 – 5.1 – 3.1). NPRS intensidad mayor – (8.1 – 5.3 – 4.5). NPRS intensidad menor – (5.0 – 3.9 – 1.3). DASH – (57.6 – 38.5 – 20.1).</p>

<p>Mattiussi, 2016</p>	<p>Ensayo clínico aleatorizado</p>	<p>22</p>	<p>Entesopatía del aductor largo (dolor inguinal)</p>	<p>EPI eco-guiada (3 mA – 5 segundos de aplicación – 2 sesiones por semana). + Terapia Física Activa (APT): Fase 1: Ejercicio isométrico aductores + Ejercicio excéntrico aductor largo (3 sesiones por semana – 30 minutos). No actividad. Fase 2: Fase 1 + Máquina isoinercial de excéntricos (3 sesiones por semana – 30 minutos). 2 entrenamientos de running, sprint y saltos por semana. Fase 3: Fase 2 (2 sesiones por semana – 40 minutos). 2 entrenamientos de fútbol por semana – 60 minutos.</p>	<p>Grupo EPI + APT (puntuación al inicio – alta – 2 meses – 4 meses - 6 meses): NRS_{Spalp} – (7.5 – 1.6 – 0.7 – 1.0 – 1.1). NRS_{Contr} – (8.5 – 1.3 – 1.3 – 0.7 – 0.5). PSFS – (55.5 – 91.6 – 93.7 – 93.8 – 95.4). Grupo APT (puntuación al inicio - alta - 2 meses - 4 meses - 6 meses): NRS_{Spalp} – (8.1 – 2.5 – 2.4 – 2.3 – 2.0). NRS_{Contr} – (8.0 – 2.2 – 2.8 – 2.2 – 1.6). PSFS – (56.7 – 87.5 – 81.5 – 86.3 – 89.9).</p>
<p>Mattiussi, 2016</p>	<p>Serie de casos</p>	<p>8</p>	<p>Tendinopatía del recto anterior del abdomen (dolor inguinal)</p>	<p>EPI eco-guiada (3 mA – 4 segundos de aplicación).</p>	<p>Puntuación al inicio – tras 24 horas alta – tras 1 semana alta: VR_{Spalp} – (9.75 – 4.63 – 1.25). VR_{Scont} – (9 – 3.88 – 0.38). PSFS_{bed} – (3 – 6.50 – 9.75). PSFS_{walk} – (7 – 8.63 – 10). PSFS_{jog} – (6.75 – 8.75 – 10). PSFS_{run} – (4.50 – 7.75 – 9.75). PSFS_{jump} – (3 – 7.25 – 9.75). PSFS_{kick} – (2.25 – 6.75 – 9.50). *Al mes y a los 6 meses de alta los resultados obtenidos fueron los óptimos.</p>

Tabla 6. Tabla descriptiva de los estudios analizados en la revisión.

4. Discusión

4.1. Limitaciones de la revisión

A la hora de desarrollar la revisión, nos encontramos con una serie de limitaciones, que imposibilitaron la realización de una investigación más exhaustiva de la materia.

Una de las limitaciones, fue que se restringió la búsqueda a artículos de acceso gratuito, por lo que aquellos que requerían de un pago para ser leídos fueron eliminados, reduciendo el número de artículos empleados en la revisión.

Las palabras clave empleadas para la búsqueda de artículos, a pesar de ser bastante genéricas, fueron de un número bastante limitado. Además, la búsqueda se realizó en 7 bases de datos, que a pesar de ser un número moderado de bases de datos, estas no recogen la totalidad de estudios realizados en la materia. Por lo que, la ampliación de las palabras clave y de las bases de datos, podrían ofrecer algunos estudios más.

4.2. Limitaciones de los estudios

Las principales limitaciones encontradas en los artículos son:

1- El tamaño de la muestra. El tamaño de la muestra en los estudios recogidos rondó entre los 20 y 40 sujetos, llegando a estar formada por 8 pacientes en uno de los estudios. El reducido tamaño muestral, puede conllevar a una baja significación estadística de los resultados, provocando un bajo nivel de evidencia de los artículos.

2- Diseño de estudio. Al igual que el tamaño muestral, el diseño del estudio puede reducir de manera notable el nivel de evidencia del estudio. Los estudios examinados en esta revisión bibliográfica, eran en su mayoría estudios prospectivos (6 estudios), habiendo algunos ensayos clínicos aleatorizados (3 estudios) y una serie de casos.

3- La falta de grupo control. Los únicos estudios que constaron de un grupo control fueron los 3 ensayos clínicos aleatorizados, nombrados anteriormente. En uno de los estudios, el grupo control no recibía tratamiento de ningún tipo, probando así que los resultados no se debían simplemente al paso del tiempo. Los otros dos estudios, empleaban un grupo control que era tratado mediante un programa de tratamiento base, como ejercicios excéntricos y estiramientos, siendo el grupo de estudio tratado por este mismo tratamiento, más electrólisis percutánea. Esta metodología, permitió determinar si la electrólisis percutánea generaba una mejora más sustancial, probando así su efectividad. Sin embargo, cabe destacar que en los artículos que no constaban de grupo control, el tratamiento fue aplicado sobre pacientes que habían sido tratados

anteriormente mediante un tratamiento conservador, y que no habían desarrollado unos resultados satisfactorios.

4- La falta de comparación con un grupo placebo. Ninguno de los estudios que constituyen la revisión bibliográfica, ofrecen un grupo tratado mediante un placebo, lo cual no nos permite determinar si la mejora de resultados de la electrolisis percutánea se deben a una mejora de la patología, o a un efecto placebo originada por esta.

5- El hecho de que no se estudie la electrolisis percutánea de forma aislada, sino combinada con otras terapias. De los estudios recogidos en la revisión, únicamente dos evaluaron la efectividad de la electrolisis percutánea como tratamiento único. Esto puede provocar sesgos, dado que no determinan si los resultados se deben al tratamiento mediante electrolisis percutánea, o a las terapias que la acompañan.

6- Periodo de seguimiento. La extensión del periodo de seguimiento varía mucho de un estudio a otro. Salvo en un estudio, este no excede los 2 años. Un periodo de seguimiento mayor, permite valorar la evolución de la patología, permitiéndonos saber si la recuperación continúa más allá del tratamiento, y la cantidad de tiempo que esta mejora en la sintomatología se mantiene.

4.3. Efectividad de la electrólisis percutánea

La revisión de los estudios encontrados, ofreció datos relevantes sobre la efectividad de la electrolisis percutánea como terapia única, o combinado con otros programas terapéuticos, en el tratamiento diversas patologías.

Tendinopatía rotuliana

Para el tratamiento de las tendinopatías rotulianas, la evidencia encontrada en esta revisión sistemática solo consta de estudios con un diseño prospectivo. Además, en ellos, el plan de tratamiento se basa en una terapia combinada de EPI con otros programas terapéuticos, lo cual limita la fiabilidad de los estudios.

Abat et al. (25, 26), en sus estudios ofrecidos en 2014 y 2015, emplean un plan de tratamiento, que se basa en la combinación de EPI con un programa de ejercicios excéntricos. Ambos programas son idénticos, salvo que en el estudio publicado en el año 2014, las sesiones de EPI se aplican una vez cada semana, mientras que en el estudio del año 2015, estas se aplican una vez cada dos semanas. A pesar de esta variación, no se observa una gran diferencia en los resultados obtenidos en ambos estudios, advirtiéndose una mejora significativa en la funcionalidad del tendón rotuliana tras el tratamiento, y manteniéndose a los 2 años de

seguimiento. Esta mejora de la funcionalidad, ocasionó que el 80% de los pacientes fueran capaces de retomar el mismo nivel de actividad física a los 3 meses, y, en el caso del estudio realizado en el año 2014, el 100% de los pacientes a los 2 años de seguimiento. Por lo tanto, *Abat et al.* (25, 26), demuestran que, el tratamiento combinado mediante EPI y un programa de ejercicios excéntricos, ofrece unos excelentes resultados en términos clínicos y funcionales en las tendinopatías rotuliana, permitiendo un rápido regreso al nivel previo de actividad por parte del paciente.

Por otro lado, *Valera et al.* (31), en el año 2010, ofrecen otro plan de tratamiento distinto, basado en la combinación de la técnica EPI, con un programa de ejercicios excéntricos, y otro de estiramientos. Este tratamiento, presenta una mejora significativa en la funcionalidad del tendón al final del tratamiento, provocando que en los casos con peor diagnóstico funcional, es decir el grupo 1 (VISA-P < 50), el 61.5% de los sujetos pudiese realizar entrenamientos y competiciones a un nivel inferior al que realizaban antes de comenzar la sintomatología, a diferencia del 7.7% inicial. En el caso del grupo 2 (VISA-P > 50), el porcentaje de sujetos que podía realizar un entrenamiento o competición al mismo nivel que antes de aparecer la sintomatología, se incrementó de un 0% a un 60.4%. Sin embargo, a pesar de estas mejoras significativas, dos de los pacientes sufrieron recaídas, lo que les llevó a operarse. Además, en las evaluaciones mediante ecografía, se observó hipervascularización en el 50% de los casos, la cual no sufrió cambios significativos tras el periodo de tratamiento. En resumidas cuentas, con este estudio, *Valera et al.* (31) presentan evidencias de la eficacia de una terapia combinada mediante la técnica EPI junto a un programa de excéntricos y de estiramientos, para alcanzar mejoras funcionales en las tendinopatías rotulianas, sin obtener evidencias de cambios en la estructura del tendón a corto plazo.

Epicondilalgia crónica

La evidencia recogida en esta revisión sistemática, para el tratamiento de las epicondilalgias crónicas, consta únicamente de dos estudios prospectivos, el estudio de *Valera et al.* (29) en el año 2014, y el de *Minaya et al.* (28) en el año 2012. Sin embargo, a pesar de la denominación empleada para cada estudio, ambos pertenecen a los mismo autores, Fermín Valera y Francisco Minaya, y emplean la misma población de estudio, diferenciándose en el objetivo de la investigación, el primero busca evaluar el coste-efectividad mientras que el segundo se centró únicamente en la efectividad, y en el tiempo de recogida de datos, teniendo el segundo un periodo de seguimiento más amplio, alcanzando las 6, 26 y 52 semanas tras el alta. El tratamiento aplicado en esta población, consistió en la combinación de la técnica EPI, junto con un programa de ejercicios excéntricos y un programa de estiramientos. Los resultados

recogidos, mostraron una mejora significativa en el grado de incapacidad y el nivel de dolor durante la actividad, tanto en el alta como a las 6 semanas de esta, y en el dolor a la presión, en el momento del alta. En todas estas la mejora se mantuvo en las mediciones consecutivas. La recurrencia de la patología fue nula en el 100% de los casos. Además, la evaluación ecográfica de los tendones patológicos, mostró una mejora significativa en el número de pacientes que presentaron hipervascularización e imágenes hipoecoicas, al inicio del tratamiento y en el momento del alta. Todos estos datos, ofrecen evidencia significativa, para afirmar que la terapia combinada de EPI con programas de ejercicios excéntricos y de estiramientos, en el tratamiento de las epicondilalgias crónicas, proporciona mejoras a nivel de dolor y funcionalidad, e incluso mejora, a corto plazo, las características estructurales patológicas del tendón. Sin embargo, este estudio no ofrece evidencias de la efectividad de un tratamiento formado únicamente por la técnica EPI, pudiendo deberse los resultados al programa asociado a esta, o simplemente al paso del tiempo.

Cabe destacar los hallazgos encontrados en el estudio de *Minaya et al.* (28), realizado en el año 2012, donde estudiaron la relación coste-efectividad para el tratamiento de la epicondilalgia crónica, mediante un programa combinado de EPI y ejercicios excéntricos y estiramientos. La razón coste-efectividad del programa total fue de 392,3€ por paciente sin dolor, o con dolor inferior a 2 en la escala visual analógica, y de 367,1€ por paciente sin dolor reproducido por las pruebas Cozen y Thomson. Comparándolo con los costes de un tratamiento quirúrgico, cifrados en torno a los 5.095€, se observa un coste 13 veces inferior en el caso del tratamiento fisioterápico. Teniendo en cuenta que al final del programa, el 80.5% de los pacientes terminó sin dolor o con dolor inferior a 2 puntos, y el 86.2% no reprodujo dolor en las pruebas ortopédicas tras el tratamiento, *Minaya et al.*, denominaron esta relación coste-efectividad como aceptable. Estos hallazgos pueden ser de gran utilidad en las instituciones sanitarias, dado que ofrecen un tratamiento alternativo, que podría disminuir considerablemente el gasto producido por esta patología.

Hombro doloroso

En su estudio, realizado en el año 2016, sobre el hombro doloroso asociado a la tendinopatía del infraespinoso combinada con la presencia de puntos gatillo en el mismo músculo, *Moreno et al.* (27), demuestran una mejora significativamente mayor, cuando la técnica EPI es aplicada tanto en el tendón como en los puntos gatillo, que cuando esta es aplicada sobre cada estructura de forma individualizada, lo cual abre las puertas a nuevos planteamientos sobre el tratamiento de las tendinopatías, teniendo en cuenta otras estructuras. Además, muestran que las tres aplicaciones de EPI, nombradas anteriormente, producen resultados significativamente mejores

que la ausencia de tratamiento, demostrando que los resultados no se deben al simple paso del tiempo. Estas mejoras significativas, se produjeron en la sensación de dolor y la limitación articular del hombro, referida por el paciente.

Dolor subacromial

Arias et al. (21), en el año 2015, sugieren que, para el tratamiento del dolor subacromial asociado a la tendinopatía del manguito rotador y del supraespinoso, la terapia combinada de electrolisis percutánea (EPTE) con ejercicios excéntricos, produce mejores resultados que la aplicación exclusiva de un programa de ejercicios excéntricos. Esto se vio reflejado en las diferencias, de carácter significativo, mostradas en los resultados de ambos grupos de tratamiento, en cuanto a la funcionalidad y la intensidad media de dolor referida por el paciente.

Dolor inguinal

Mattiussi et al. (24, 30), en el año 2016, realizaron dos estudios, donde evalúan la eficacia de la técnica EPI, para el tratamiento del dolor inguinal, asociado, por un lado, a la entesopatía del aductor largo, y, por otro, a la tendinopatía del recto anterior del abdomen.

El estudio realizado sobre la entesopatía del músculo aductor largo, demostró una reducción significativamente mayor y más rápida del dolor a la palpación y durante la contracción del tendón, además de una mejora funcional más marcada, referente al dolor inguinal, al introducir la técnica EPI a un plan de tratamiento consistente en Terapia Física Activa. Esta mejora, puede permanecer al menos 6 semanas tras el tratamiento, según lo recogido en el estudio.

Por otro lado, el estudio realizado sobre la tendinopatía del recto anterior del abdomen, evidencia que el tratamiento de esta patología, mediante la técnica EPI, mejora el dolor referido por el paciente a la palpación y contracción del músculo, así como su funcionalidad en actividades como saltar, correr o levantarse de la cama, entre otras. Además, ofrece una rápida recuperación (1 mes), con el mantenimiento de esta condición durante al menos 6 meses. Sin embargo, debido a la escasez de un grupo control, no es posible garantizar que estos resultados no se deban al paso del tiempo.

4.4. Propuestas para estudios futuros

Los estudios examinados anteriormente, ofrecen unos resultados muy satisfactorios, aunque de una fiabilidad criticable. Teniendo en cuenta las limitaciones de los estudios previamente nombradas, se antoja necesaria la realización de investigaciones, en las que se estudie la efectividad de la aplicación de electrolisis percutánea de forma exclusiva, y que empleen un tamaño muestral mayor, con la configuración de grupos de forma aleatorizada, y la instauración

de un grupo en el cual se administre un placebo. Sería también recomendable, la realización de más estudios que consten de un periodo de seguimiento más amplio, permitiendo conocer el tiempo que se mantienen las mejoras, así como la recurrencia de la patología. Otro aspecto interesante a valorar, sería que cantidad de mejora se debe a la punción y cual a la electrolisis, mediante un estudio que valore la efectividad de la punción seca frente a la electrolisis percutánea, o que dosis aplicada es más efectiva para cada tendinopatía, por medio de estudios en el que se conformen grupos con duraciones e intensidades de aplicación diferentes.

5. Conclusión

La electrolisis percutánea, es una técnica que ofrece resultados muy prometedores en el tratamiento de diversas tendinopatias:

1- La terapia combinada de EPI, con un programa de ejercicios excéntricos y/o un programa de estiramientos, ofrece una mejora significativa en la funcionalidad de las tendinopatías rotuliana y las epicondilalgias crónicas, y en la sensación de dolor, referida por el paciente en las epicondilalgias crónicas.

2- En el síndrome subacromial, la terapia combinada de EPTE y ejercicio excéntrico, ofrece mejores resultados, en cuanto a dolor y funcionalidad, que la aplicación exclusiva de un programa de ejercicios excéntricos.

3- La técnica EPI, provoca mejoras significativas en la limitación articular y sensación de dolor, referida en el hombro doloroso, asociado a una tendinopatía del infraespinoso y la presencia de puntos gatillo en el mismo.

4- La introducción de la técnica EPI, a un programa de tratamiento basado en Terapia Física Activa, para el abordaje del dolor inguinal asociado a la entesopatía del aductor largo, permite alcanzar una mejora más marcada en la sensación de dolor referida por el paciente y la funcionalidad de este.

5- El tratamiento del dolor inguinal, asociado a la tendinopatía del recto anterior del abdomen, mediante la técnica EPI, ofrece una mejora significativa en la funcionalidad y dolor exhibido por el paciente.

Sin embargo, esta técnica permanece siendo una herramienta infraestudiada, con investigaciones escasas y de una fiabilidad discutible, que requiere del aporte de una cantidad sustancialmente mayor de estudios, con una metodología más elaborada, que nutran su evidencia científica.

6. Bibliografía

1. Sharma P, Maffulli N. Tendon injury and tendinopathy: Healing and repair. *J Bone Jt Surg Ser A*. 2005;87(1):187-202.
2. Aparecida de Aro A, de Campos Vidal B, Pimentel ER. Biochemical and anisotropical properties of tendons. *Micron*. 2012;43(2-3):205-214.
3. Benjamin M, Kaiser E, Milz S. Structure-function relationships in tendons: A review. *J Anat*. 2008;212(3):211-228.
4. Kannus P. Structure of the tendon connective tissue. *Scand J Med Sci Sports*. 2000;10(6):312-320.
5. Bueno AJ, Medina Porqueres I. TENDÓN: Valoración y tratamiento en fisioterapia. Badalona: Editorial Poidotribo; 2008.
6. Franchi M, Trir A, Quaranta M, Orsini E, Ottani V. Collagen structure of tendon relates to function. *TheScientificWorldJournal*. 2007;7:404-420.
7. Sharma P, Maffulli N. Biology of tendon injury: Healing, modeling and remodeling. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 2006;6(2):181-190.
8. Cook JL, Kiss ZS, Ptasznik R, Malliaras P. Is vascularity more evident after exercise? implications for tendon imaging. *Am J Roentgenol*. 2005;185(5):1138-1140.
9. Ackermann PW, Salo P, Hart DA. Tendon innervation. En: Ackermann PW, Hart DA, editors. *Advances in Experimental Medicine and Biology*. Vol. 920. Springer; 2016. P. 35-51.
10. Rees JD, Stride M, Scott A. Tendons - time to revisit inflammation. *Br J Sports Med*. 2014;48(21):1553-1557.
11. Khan KM, Cook JL, Bonar F, Harcourt P, Strom M. Histopathology of common tendinopathies: Update and implications for clinical management. *Sports Med*. 1999;27(6):393-408.
12. Maffulli N, Khan KM, Puddu G. Overuse tendon conditions: Time to change a confusing terminology. *Arthroscopy*. 1998;14(8):840-843.
13. Khan KM, Cook JL, Kannus P, Maffulli N, Bonar SF. Time to abandon the "tendinitis" myth. *Br Med J*. 2002;324(7338):626-627.
14. Cook JL, Purdam CR. Is tendon pathology a continuum? A pathology model to explain the clinical presentation of load-induced tendinopathy. *Br J Sports Med*. 2009;43(6):409-416.

15. Scott A, Backman LJ, Speed C. Tendinopathy: Update on pathophysiology. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2015;45(11):833-841.
16. Rees JD, Wilson AM, Wolman RL. Current concepts in the management of tendon disorders. *Rheumatology (UK).* 2006;45(5):508-521.
17. Medina D. Guía de práctica clínica de las tendinopatías: diagnóstico, tratamiento y prevención. *Apunts Med Esport.* 2012;47(176):143-168.
18. Khan KM, Cook JL. Patellar tendinopathy: Where does the pain come from? In: *Anterior knee pain and patellar instability.* ; 2006:257-268.
19. Sanchez Sanchez JL. Estudio comparativo de un tratamiento fisioterapicoconvencional con uno que incluye la técnica de electrolisis percutánea intratisular en pacientes con tendinopatía crónica del tendón rotuliano [tesis doctoral]. Salamanca: Instituto de neurociencias de Castilla y León, Universidad de Salamanca; 2011.
20. Arias-Buri JL, Truyols-Domnguez S, Valero-Alcaide R, Salom-Moreno J, Atn-Arratibel MA, Fernández-De-Las-Pens C. Ultrasound-guided percutaneous electrolysis and eccentric exercises for subacromial pain syndrome: A randomized clinical trial. *Evid -Based Complement Altern Med.* 2015;2015.
21. Sanchez Ibañez JM. Evolución clínica en el tratamiento de la entesopatía rotuliana crónica mediante electro-estimulación percutánea ecodirigida: estudio de una serie de casos en población deportiva [tesis doctoral]. León: Departamento de Medicina, Cirugía y Anatomía Veterinaria, Universidad de León; 2012.
22. Alcantara-Martos T, Delgado-Martinez AD, Aznar-Zafra S, Fernandez-Rodriguez JC, Fernandez-Jaen T. Tendinopatías. *Trauma Fund MAPFRE.* 2011;22(1):12-21
23. Gonzalez IF, Urrutia G, Alonso-Coello P. Revisiones sistemáticas y metaanálisis: bases conceptuales e interpretación. *Rev Esp Cardiol.* 2011;64(8):688-696
24. Moreno C, Mattiussi G, Nnez FJ. Therapeutic results after ultrasound-guided intratissue percutaneous electrolysis (EPI) in the treatment of rectus abdominis-related groin pain in professional footballers: A pilot study. *J Sports Med Phys Fitness.* 2016;56(10):1171-1178.
25. Abat F, Gelber PE, Polidori F, Monllau JC, Sanchez-Ibaez JM. Clinical results after ultrasound-guided intratissue percutaneous electrolysis (EPI) and eccentric exercise in the treatment of patellar tendinopathy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthroscopy.* 2015;23(4):1046-1052.

26. Abat F, Diesel W-, Gelber P-, Polidori F, Monllau J-, Sanchez-Ibaez J-. Effectiveness of the intratissue percutaneous electrolysis (EPI) technique and isoinertial eccentric exercise in the treatment of patellar tendinopathy at two years follow-up. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2014;4(2):188-193.
27. R-Moreno MD. Results of the electrolysis percutaneous intratissue in the shoulder pain: Infraspinatus, a randomized controlled trial. *Rev Cuba Ortop Traumatol.* 2016;30(1).
28. Minaya Muoz F, Valera Garrido F, Snchez Ibez JM, Medina i Mirapeix F. The clinical and cost-effectiveness of percutaneous electrolysis intratissue (EPI) in lateral epicondylalgia. *Fisioterapia.* 2012;34(5):208-215.
29. Valera-Garrido F, Minaya-Muoz F, Medina-Mirapeix F. Ultrasound-guided percutaneous needle electrolysis in chronic lateral epicondylitis: Short-term and long-term results. *Acupunct Med.* 2014;32(6):446-454.
30. Moreno C, Mattiussi G, Nnez FJ, Messina G, Rejc E. Intratissue Percutaneous Electrolysis (EPI) combine with Active Physical Therapy for the treatment of Adductor Longus Enthesopathy-related Groin Pain: a randomised trial. *J Sports Med Phys Fitness.* 2017 Jan 23. doi: 10.23736/S0022-4707.16.06466-5. [Epub ahead of print]
31. Valera-Garrido F, Minaya-Muoz F, Snchez Ibez JM. Efectividad de la electrolisis percutánea intratisular (EPI) en las tendinopatias crónicas del tendon rotuliano. *Trauma.* 2010;21(4):227-236.