

## Efectos de la electrolisis percutánea intratisular: una revisión sistemática

### *Effects of the percutaneous electrolysis therapy: a systematic review*

Abad-Martínez C, González-González Y, Alonso-Calvete A, Da-Cuña-Carrera I

Facultad de Fisioterapia. Universidad de Vigo. Pontevedra, España

**Correspondencia:**

Iria Da Cuña Carrera

iriadc@uvigo.es

Recibido: 17 mayo 2019

Aceptado: 27 junio 2019

#### RESUMEN

*Introducción:* los tratamientos convencionales de ciertas patologías crónicas en ocasiones no aportan los resultados esperados, por lo que nace la necesidad de buscar nuevas técnicas de tratamiento, como la Electrolisis Percutánea Intratisular (EPI). El objetivo de esta revisión bibliográfica es mostrar las evidencias existentes en la literatura sobre los efectos fisiológicos de la aplicación de EPI en el organismo. *Material y métodos:* se realizó una búsqueda sistemática de literatura científica acorde con la normativa PRISMA en Medline, Pubmed, Scopus y Sportdiscus, durante los meses de enero y febrero del 2018 utilizando los términos "electrolysis" y "percutaneous" unidos entre sí por el operador booleano AND. Se aplicaron los criterios de exclusión al total de artículos seleccionados obteniendo finalmente 13 trabajos para su revisión. Para determinar la calidad de los estudios se utilizó la escala Jadad. *Resultados:* se incluyeron 13 estudios, que analizaron los efectos de la EPI tanto en seres humanos como en animales y en comparación con otras técnicas o intervenciones. Gran parte de estos estudios, aportaron datos estadísticamente significativos que muestran que tras la EPI disminuye el dolor y mejora la funcionalidad, entre otras variables. *Conclusiones:* los efectos de la EPI en el organismo son beneficiosos por lo que en aquellas patologías en las que las técnicas convencionales no obtengan resultados favorables, puede suponer una opción de tratamiento a tener en cuenta.

**Palabras clave:** electrolisis percutánea intratisular, tratamiento, terapia, patologías crónicas, efectos fisiológicos.

#### ABSTRACT

*Introduction:* conventional treatments of certain chronic pathologies sometimes do not bring the expected results, so there is a need to seek new treatment techniques, such as Intratissue Percutaneous Electrolysis (IPE). The objective of this literature review is to establish the evidence in the literature on the physiological effects of the application of IPE in the organism. *Material and methods:* a systematic search of scientific literature according to the PRISMA regulations was carried out in Medline, Pubmed, Scopus and Sportdiscus, during the months of January and February 2018 using the terms "electrolysis" and "percutaneous" joined together by the Boolean operator AND. Exclusion criteria were applied to all returned results and 13 works were finally obtained for review. The Jadad scale was used to determine the quality of the studies. *Results:* thirteen studies were included, which analyzed the effects of IPE in both humans and animals and in comparison with other techniques or interventions. Many

*of these studies provided statistically significant data showing that after IPE pain is reduced and functionality improved, among other variables. Conclusions: the effects of IPE on the organism are beneficial, so in those pathologies in which conventional techniques do not obtain positive results, it may represent a treatment option to be taken into account.*

**Keywords:** *percutaneous electrolysis therapy, treatment, therapy, chronic pathologies, physiological effects.*

## INTRODUCCIÓN

Debido a que el tratamiento de las tendinopatías mediante técnicas convencionales no ha dado los resultados esperados en muchas ocasiones, nace la necesidad de buscar nuevas técnicas de tratamiento para este tipo de patologías crónicas. Su abordaje se basaba en estudios publicados por autores como Becker en 1963, los cuales comprobaron que cuando se produce una lesión, el balance eléctrico se altera y aparece lo que denominó *corriente endógena*. Dicha corriente es la responsable de la puesta en marcha de los procesos inflamatorios y de reparación tisular<sup>(1)</sup>. Las corrientes endógenas alteradas por la lesión, pueden ser moduladas para facilitar la curación a través de corrientes exógenas que se utilizan para suplantar las corrientes endógenas, con el objetivo de promover la regeneración y reparación del tejido dañado<sup>(1)</sup>. Las primeras investigaciones se realizaron con nervios, aunque pronto se descubrió que otros tejidos como músculos, tendones y ligamentos disponían de dichas corrientes endógenas ante una lesión<sup>(1)</sup>. Las perspectivas de poder crear este tipo de corrientes para facilitar la regeneración de los tejidos se han ido incrementando entre diversos autores. Sin embargo, actualmente no existen estudios con la validez científica suficiente para asegurar que las corrientes bioeléctricas son beneficiosas en la regeneración de los tejidos no neurales. Sin embargo, parece ser una terapia emergente a pesar de que se necesita un mayor número de estudios que la avalen.

Entre los diferentes tipos de corrientes exógenas para tratar disfunciones musculoesqueléticas, la Fisioterapia ha aportado la electroestimulación percutánea con efecto electrolítico, denominada Electrólisis Percutánea Intratisular (EPI). Esta técnica fue creada por el español José Manuel Sánchez Ibáñez (Barcelona, 1963) alrededor del año 2000. Consiste en un procedimiento mínimamente invasivo, en el que se hace pasar una corriente

continua (galvánica) a través del tejido mediante una aguja de acupuntura, la cual actúa como cátodo (electrodo negativo), provocando una reacción electroquímica en la región degenerada de la estructura dañada. La respuesta principal de esta aplicación en los tejidos blandos es una reacción inflamatoria a nivel local que se debe a una ablación electrolítica no térmica, lo que permite la fagocitosis y la reparación del tejido dañado<sup>(2-5)</sup>. Se ha destacado la gran importancia que tiene el control ecográfico en el tratamiento mediante EPI, para que la aplicación se realice exclusivamente en la región afectada así como para evitar cualquier efecto iatrogénico, como sería la lesión de nervios o vasos<sup>(2-5)</sup>. Entre sus efectos fisiológicos se observa que el pico máximo de la respuesta inflamatoria inducida por la EPI en las tendinopatías corresponde al quinto día posterior a la intervención, y pasados quince días se podría asegurar que no existirá infiltrado celular inflamatorio en la zona tratada<sup>(2)</sup>. La destrucción del tejido dañado se verifica cuando disminuye la resistencia del tendón a la penetración por la aguja durante la aplicación de la corriente. Cabe destacar, que es fundamental que después de cada intervención de EPI, se eduque al paciente para que evite cualquier actividad física que implique la aparición de dolor<sup>(2)</sup>.

El objetivo del presente trabajo es establecer las evidencias existentes en la literatura sobre los efectos fisiológicos de la aplicación de Electrólisis Percutánea Intratisular (EPI) en el organismo.

## MATERIAL Y MÉTODO

### Estrategia de búsqueda

Se ha realizado una búsqueda bibliográfica durante los meses de enero y febrero del 2018, siguiendo las directrices de las normas PRISMA, con el objetivo de res-

catar todos los artículos relativos a la EPI existentes desde el año 2013. La búsqueda se llevó a cabo mediante la consulta de las bases de datos Medline, Scopus y Sportdiscus y en el buscador Pubmed. Para la obtención de los resultados, se utilizó el descriptor según los términos del *Medical Subject Headings* (MeSH) del Index Medicus: "electrolysis" en Medline y Pubmed. Además, se realizó una segunda búsqueda con las palabras claves "electrolysis" y "percutaneous", unidas por el operador booleano AND, ya que los resultados obtenidos en la primera búsqueda fueron insuficientes.

### Selección de estudios

De acuerdo con el objetivo marcado, se incluyeron

los artículos publicados en revistas científicas entre el 1 enero del 2013 y el 28 de febrero de 2018. Se ha optado por delimitar la búsqueda a los últimos 5 años con el fin de recabar la literatura científica más actual, ya que la información en Ciencias de la Salud tiene una capacidad de renovación muy importante. Según los criterios de exclusión, se descartaron los artículos duplicados, los que no cumplían el objetivo descrito y los libros. Los resultados se muestran en la tabla 1.

Para valorar la calidad metodológica de los ensayos clínicos aleatorizados se utilizó la escala JADAD. Dicha herramienta, también conocida como puntuación de JADAD o sistema de puntuación de calidad de Oxford, presenta buena validez y fiabilidad. Consta de 5 ítems y se le otorga el valor 1 a una respuesta positiva, y un valor 0 a una respuesta negativa<sup>(6)</sup>.

TABLA 1. Ecuaciones de búsqueda, bases de datos consultadas y resultados de la búsqueda.

Base de datos	Ecuación	Artículos encontrados	Artículos excluidos	Artículos válidos
MEDLINE	(MH "Electrolysis") AND "percutaneous"	5	0	5
	"Electrolysis" "percutaneous"	13	5 repetidos 3 no cumplen el objetivo	5
PUBMED	(electrolysis[MeSH Terms]) AND percutaneous	0	-	0
	""electrolysis percutaneous""		13 repetidos	0
SCOPUS	(TITLE-ABS-KEY ("elec- trolysis") AND TITLE-ABS- KEY ("percutaneous"))	19	14 repetidos 2 son libros 1 no cumple el objetivo	2
SPORTDISCUS	Electrolysis	No se pudo encontrar el término	-	-
	"electrolysis percutaneous"	4	2 repetidos 1 no tiene acceso a texto completo	1
<b>Total de artículos seleccionados</b>		<b>13 estudios incluidos</b>		

## RESULTADOS

Una vez aplicados los criterios de selección se obtienen 13 artículos<sup>(3, 7-18)</sup> para llevar a cabo la revisión, como se muestra en la figura 1. Entre los artículos seleccionados, se encuentran los siguientes tipos de estudios: 6 ensayos clínicos o ECA<sup>(3, 11, 12, 15-17)</sup>, 5 ensayos controlados<sup>(7, 8, 10, 14, 18)</sup> y 2 estudios cuasi-experimentales<sup>(9, 13)</sup>. Ninguno de los ECAs incluidos en la presente revisión alcanzó los 3 puntos sobre 5 en la escala JADAD. Por ello, se determina que dichos ensayos clínicos aleatorizados tienen una baja calidad metodológica. Es importante señalar que, una vez realizada la revisión sobre el tema en cuestión, se observa que existe una escasez de estudios que

planteen un diseño de investigación tipo ECA, resultando tan solo el 38,46 % del total de estudios incluidos. Además, incluso aquellos que tienen un diseño metodológico tipo ECA, no suelen cumplir una serie de factores necesarios para dotarlos de una alta calidad metodológica. Dicha calidad, se otorga si los estudios poseen un método de aleatorización de grupos y si poseen doble cegamiento adecuados, y si se indican las bajas o pérdidas que poseen los estudios. Todos ellos tienen aleatorización de grupos, pero el método con el que se lleva a cabo solo es adecuado en 3 de ellos<sup>(11, 12, 15)</sup>. Solo uno de ellos tiene doble ciego<sup>(16)</sup>, y su método de doble cegamiento no se indica. Las pérdidas se indican en todos ellos. Por otra parte, los ensayos controlados, poseen un grupo control, lo que permite comparar las técnicas aplicadas, pero la muestra no ha sido incluida en uno u otro grupo de experimentación al azar, lo que supone un sesgo de selección de la muestra. Los estudios cuasi-experimentales carecen de grupo control, lo que impide interpretar correctamente los resultados al no tener con qué compararlos.

Tras la realización de la búsqueda bibliográfica y selección de los manuscritos, se procedió al análisis de los artículos seleccionados. Todos los estudios incluidos investigan los efectos fisiológicos de la aplicación de EPI, siendo uno de ellos, un ensayo preclínico<sup>(3)</sup>, cuya fase de investigación se encuentra en el estadio de experimentación en animales. La muestra de dicho estudio se conforma con ratas, por lo que los resultados fisiológicos que se obtienen, podrían no ser extrapolables a la población en humanos, debido a que los efectos fisiológicos pueden no ser idénticos. De este modo, aunque han podido observar hallazgos positivos, no están aún demostrados en humanos. Todos los demás, se encuentran en fases más avanzadas, realizándose la experimentación en humanos<sup>(7-18)</sup>, y en los 12 estudios los investigadores contemplan la aplicación de EPI para la resolución de patologías musculoesqueléticas en miembros inferiores<sup>(7, 8, 10, 13, 15, 18)</sup>, en miembros superiores<sup>(9, 11, 12)</sup> y raquis<sup>(16)</sup> y en alteraciones del sistema nervioso autónomo<sup>(14, 17)</sup>.

En la tabla 2 se muestra la información referente al diseño metodológico de los estudios, las características de la muestra, las particularidades de las diferentes intervenciones, las variables de estudio, las herramientas de evaluación y los resultados obtenidos.

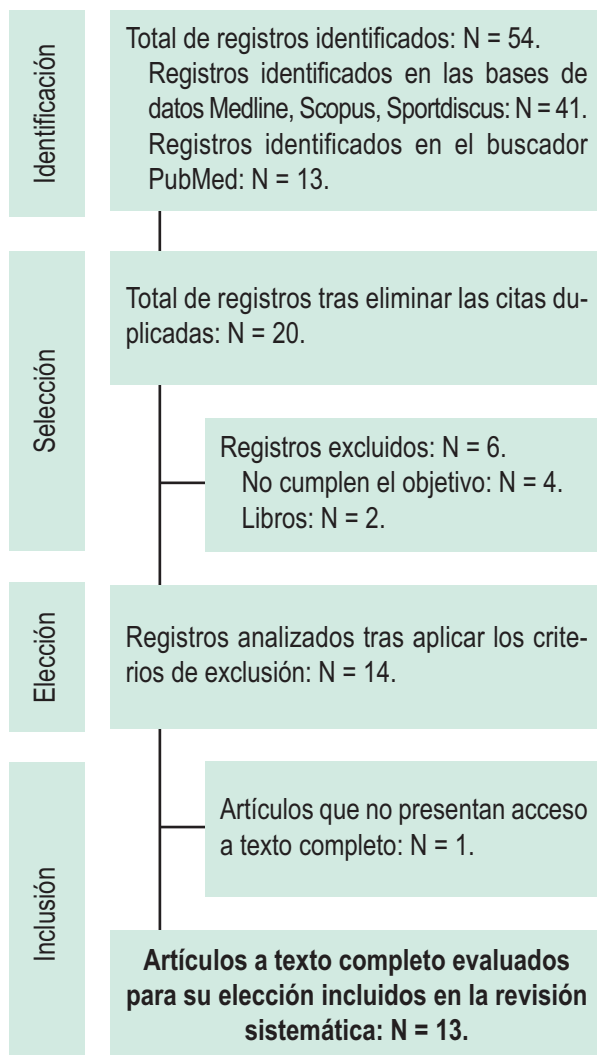


FIGURA 1. Diagrama de flujo PRISMA, 2009.

TABLA 2. Autores, diseño, características de la muestra e intervenciones de los estudios.

Autores	Diseño, características de la muestra e intervenciones de los estudios.
<b>Ensayos preclínicos</b>	
Abat y cols. <sup>(3)</sup> 2015	<p><b>Diseño.</b> ECA.</p> <p><b>Tamaño de la muestra.</b> N = 24.</p> <p><b>Grupos.</b> GC (N = 6). G notexin (N = 6). G notexin<sub>2</sub> (N = 6). GEPI (N = 6).</p> <p><b>Intervención.</b> GC: se le aplican 200 µl de solución salina. G notexin se le aplica notexin y se observan los resultados a los 7 días. G notexin<sub>2</sub> se le aplica notexin y se observan los resultados a los 14 días. GEPI se le aplica notexin y EPI.</p> <p><b>Zona de aplicación.</b> Cuadriceps de la rata.</p> <p><b>Variables e instrumentos.</b> Marcadores inflamatorios (analítica). Lesión del tejido muscular (ecografía).</p> <p><b>Resultados significativos.</b> GEPI &gt; GC. ↑ Síntesis marcadores inflamatorios. ↑ Reparación tisular.</p>
<b>Investigaciones en humanos. Miembros inferiores</b>	
Moreno y cols. <sup>(13)</sup> 2016	<p><b>Diseño.</b> CE (deportistas)</p> <p><b>Tamaño de la muestra. Sexo. Edad media.</b> N = 8. H. 26 años</p> <p><b>Grupos.</b> Único grupo.</p> <p><b>Intervención.</b> Se aplica EPI a todos los integrantes del grupo.</p> <p><b>Zona de aplicación.</b> Recto abdominal.</p> <p><b>Variables e instrumentos.</b> Dolor (ECV). Funcionalidad (EFEP).</p> <p><b>Resultados significativos.</b> ↓ Dolor (1 mes). ↑ Caminar, trotar (1 sem). ↑ Levantarse de la cama, correr, saltar y patear.</p>
Moreno y cols. <sup>(16)</sup> 2016	<p><b>Diseño.</b> ECA (deportistas).</p> <p><b>Tamaño de la muestra. Sexo. Edad media.</b> N = 24. H. 18-35 años.</p> <p><b>Grupos.</b> GA (N = 12). GB (N = 16).</p> <p><b>Intervención.</b> GA: se le aplica EPI + terapia física activa. GB solo realiza terapia activa.</p> <p><b>Zona de aplicación.</b> Aductor largo.</p> <p><b>Variables e instrumentos.</b> Dolor y funcionalidad.</p> <p><b>Resultados significativos.</b> EPI + TFA &gt; TFA. ↓ Dolor. ↑ Funcionalidad.</p>
Sánchez-Ibáñez y cols. <sup>(7)</sup> 2013	<p><b>Diseño.</b> EC (deportistas).</p> <p><b>Tamaño de la muestra. Sexo.</b> N = 23. H.</p> <p><b>Grupos.</b> G1 (N = 12), puntuación VISA-P ≤ 50. G2 (N = 11), puntuación VISA-P &gt; 50.</p> <p><b>Intervención.</b> Se aplica EPI a ambos grupos.</p> <p><b>Zona de aplicación.</b> Tendón rotuliano.</p> <p><b>Variables e instrumentos.</b> Dolor y funcionalidad</p> <p><b>Resultados significativos.</b> ↓ Dolor. ↑ Funcionalidad.</p>

- Abat y cols. <sup>(9)</sup>  
2014
- Diseño.** EC.  
**Tamaño de la muestra. Sexo. Edad media.** N = 41. H = M. < 60 años.  
**Grupos.** G1 (N = 21) puntuación VISA-P < 50. G2 (N = 19), puntuación VISA-P ≥ 50.  
**Intervención.** G1: se le aplica EPI. A G2 se le aplica EPI + exc.  
**Zona de aplicación.** Tendón rotuliano.  
**Variables e instrumentos.** Funcionalidad y retorno al nivel de actividad previo.  
**Resultados significativos.** ↑ Funcionalidad. ↑ Retorno al nivel de actividad previa.
- Abat y cols. <sup>(10)</sup>  
2014
- Diseño.** EC (deportistas).  
**Tamaño de la muestra. Sexo. Edad media.** N = 33. H > M. 16-53 años.  
**Grupos.** G1 puntuación VISA-P < 50. G2 puntuación VISA-P ≥ 50.  
**Intervención.** Se aplica EPI a ambos grupos + exc con máquinas de resistencia inercial.  
**Zona de aplicación.** Tendón rotuliano.  
**Variables e instrumentos.** Funcionalidad y retorno al nivel de actividad previo.  
**Resultados significativos.** ↑ Funcionalidad. ↑ Retorno al nivel de actividad previa.
- De la Cruz y cols. <sup>(14)</sup>  
2016
- Diseño.** EC (deportistas).  
**Tamaño de la muestra. Sexo.** N = 22. H.  
**Grupos.** GC (N = 11). GE (N = 11).  
**Intervención.** GC: sólo se le miden los valores basales. GE: se le aplica EPI en el tendón rotuliano (sano).  
**Zona de aplicación.** Tendón rotuliano.  
**Variables e instrumentos.** Función del sistema nervioso vegetativo.  
**Resultados significativos.** ↑ Predominio de la actividad parasimpática.
- García y cols. <sup>(17)</sup>  
2017
- Diseño.** ECA (deportistas).  
**Tamaño de la muestra. Sexo. Edad media.** N = 36. H. 22-25 años.  
**Grupos.** GC (N = 12). GEPI (N = 12). G agujas (N = 12).  
**Intervención.** GC: sólo se le miden los valores basales. GEPI: se le aplica EPI en el tendón rotuliano (sano). G agujas: se le realiza una punción en el tendón rotuliano (sano).  
**Zona de aplicación.** Tendón rotuliano.  
**Variables e instrumentos.** Función del sistema nervioso vegetativo.  
**Resultados significativos.** ↑ Predominio de la actividad parasimpática.
- Iborra-Marcos y cols. <sup>(18)</sup>  
2018
- Diseño.** EC  
**Tamaño de la muestra. Sexo. Edad media.** N = 64. H > M. 46 años.  
**Grupos.** GEPI (N = 32). GIC (N = 32).  
**Intervención.** GEPI: se le aplica EPI en la inserción proximal de la fascia plantar. GIC: se le realizó una infiltración de corticosteroides en el tibial posterior.  
**Zona de aplicación.** Fascia plantar (EPI) y tibial posterior (IC).  
**Variables e instrumentos.** Dolor y discapacidad.  
**Resultados significativos.** EPI < corticoides infiltrados.

## Investigaciones en humanos. Miembros superiores

Arias-Buria y cols.<sup>(11)</sup>  
2015**Diseño.** ECA.**Tamaño de la muestra. Sexo. Edad media.** N = 36. M > H. 18-65 años.**Grupos.** GEPI + exc (N = 17). G ejercicio (N = 19).**Intervención.** GEPI + exc realiza exc en la musculatura humeral y se le aplica EPI. G ejercicio realiza exc del manguito rotador.**Zona de aplicación.** Hombro**Variables e instrumentos.** Funcionalidad, discapacidad y satisfacción.**Resultados significativos.** GEPI + exc < G ejercicio. ↑ Funcionalidad. ↑ Discapacidad. ↑ Satisfacción.Moreno<sup>(12)</sup>  
2015**Diseño.** ECA.**Tamaño de la muestra. Sexo. Edad media.** N = 40. H = M. 34-47 años**Grupos.** GC (N = 10). GTP (N = 10). GT (N = 10). GTTP (N = 10).**Intervención.** GC sigue con sus AVD. GTP: se le aplica EPI en puntos gatillo. GT: se le aplica EPI en el tendón del infraespinoso. GTTP: se le aplica EPI en los puntos detectados y en el tendón del infraespinoso**Zona de aplicación.** Hombro.**Variables e instrumentos.** Limitación de la movilidad.**Resultados significativos.** ↓ Limitación de la movilidad.Valera-Garrido y cols.<sup>(8)</sup>  
2015**Diseño.** CE.**Tamaño de la muestra. Sexo. Edad media.** N = 36. H > M. 18-45 años.**Grupos.** Único grupo.**Intervención.** Se aplica EPI (1 vez/sem durante 4 sem) + ejercicios exc y estiramientos (24 h tras la aplicación de EPI).**Zona de aplicación.** Epicóndilo lateral.**Variables e instrumentos.** Discapacidad.**Resultados significativos.** ↓ Discapacidad

## Investigaciones en humanos. Raquis vertebral

García-Naranjo y cols.<sup>(16)</sup>  
2017**Diseño.** ECA.**Tamaño de la muestra. Sexo. Edad media.** N = 100. M > H. > 18 años.**Grupos.** GA (N = 50). GB (N = 50).**Intervención.** GA: se le aplica Fisioterapia estándar para el síndrome del latigazo cervical. GB: se le aplica EPI.**Zona de aplicación.** Zona cervical.**Variables e instrumentos.** Dolor y umbral de dolor a la presión.**Resultados significativos.** EPI = Fisioterapia convencional.

EC: ensayo controlado. ECA: ensayo clínico aleatorizado. CE: cuasiexperimental. ECV: Escala de Calificación Verbal.  
 EFEP: Escala Funcional Específica del Paciente. Exc: Excéntricos. G: grup. GC: grupo control. GE: grupo experimental.  
 GTP: grupo puntos gatillo., GT: grupo tendón. GTTP: grupo tendón y puntos gatillo. GIC: grupo infiltración de corticosteroide.  
 H: hombres. M: mujeres. N: muestra. Punt: Puntuación. Sem: semana. TFA: terapia física activa.

## DISCUSIÓN

Una vez expuestos los resultados de la búsqueda bibliográfica, cabe destacar que en los últimos 5 años el número de artículos encontrados sobre el tema estudiado es limitado. Se observa que la mayoría de los artículos<sup>(3, 7-10, 12, 13, 15, 16)</sup> buscan conocer si la técnica de EPI, bien aplicada de forma aislada<sup>(3, 7, 8, 12, 13)</sup>, o bien combinada con otras técnicas<sup>(9-11, 15, 16)</sup>, es efectiva al tratar distintas patologías músculo-esqueléticas. En los estudios cuasiexperimentales en los que se aplica EPI a todos los sujetos sin contar con un grupo control, no se puede garantizar que la EPI aporte mayores beneficios que el tratamiento convencional. Sin embargo, a pesar de no ser la metodología más adecuada para valorar los efectos obtenidos tras la aplicación de dicha técnica, los resultados muestran cambios en los sujetos que sugieren cierta mejoría con la utilización de la EPI. Aun no estando demostrados sus beneficios mediante la mejor metodología de investigación posible, los hallazgos apuntan una tendencia hacia la mejora de los participantes, lo que la convierte en una técnica interesante para abordar en futuras investigaciones con un diseño metodológico tipo ECA en el que se incluya un grupo control y aleatorización de la muestra, para poder realizar las comparaciones anteriormente mencionadas.

Por otra parte, hubo dos estudios<sup>(14, 17)</sup> cuyo objetivo fue averiguar los cambios que se producen en el sistema nervioso vegetativo inducidos por la EPI. La importancia de los estudios acerca del sistema vegetativo radica en que es de gran interés conocer los efectos de la EPI en el mismo, ya que se observa que no solo se consiguen resultados a nivel musculoesquelético, sino que en ocasiones podría utilizarse para ciertas patologías en las que este sistema se encuentre implicado.

El objetivo de los estudios restantes<sup>(3, 15, 18)</sup> consistió en comparar la EPI frente a otras técnicas, para conocer cuál de ellas resulta más efectiva. La comparación de la EPI frente a otras técnicas, ayuda a comparar resultados, ayudando a los profesionales a decantarse por una u otra técnica para el tratamiento de una determinada patología en cuanto a beneficios se refiere.

Con respecto a las características metodológicas de los estudios cabe destacar 3 puntos relevantes: el tamaño, el sexo y la edad de la muestra. El tamaño de la

muestra varía desde los 8 participantes<sup>(13)</sup> en uno de los artículos hasta los 100 en otro de ellos<sup>(16)</sup>. Hay un estudio con 64 individuos<sup>(18)</sup> y los restantes varían entre 22 y 41 individuos<sup>(3, 7-12, 14, 15, 17)</sup>. El número de participantes de los estudios es bastante heterogéneo, quizá en algunos de ellos incluso demasiado reducido, lo que dificulta la obtención de resultados estadísticamente significativos, por lo que se hace necesario contar en futuras investigaciones con muestras más amplias que permitan un análisis más fiable de los resultados.

En cuanto al sexo de los participantes, existen 4 supuestos. Hay estudios<sup>(13-15, 17)</sup> en los que la muestra está conformada exclusivamente por hombres, otros<sup>(8-12, 16, 18)</sup> por hombres y mujeres y en tan solo en dos de ellos<sup>(11, 16)</sup> hay mayor porcentaje de mujeres. Únicamente en dos estudios<sup>(8, 12)</sup> la muestra presenta el mismo número de hombres que de mujeres. Probablemente, que el número de hombres sea más elevado que el de mujeres, puede estar relacionado con el hecho de que muchas investigaciones estudian a poblaciones de deportistas. Teniendo en cuenta que en el ámbito del deporte profesional, existe una mayor tasa de hombres que se dedican al mismo que de mujeres, podría ser la razón por la que ocurre esta diferencia en el sexo de las muestras. Sería interesante, por lo tanto, intentar equiparar el número de hombres con el de mujeres en los estudios, o realizar más estudios en poblaciones de mujeres, lo que se justifica por la idea de que a nivel fisiológico podrían existir diferencias, y por tanto los efectos podrían ser distintos.

La edad de la muestra varía entre los 16 años<sup>(10)</sup> el menor de los participantes, hasta los 65 años<sup>(11)</sup> el mayor de ellos. En el artículo de Sánchez-Ibáñez y cols.<sup>(7)</sup> no se especifica la edad de la muestra. Se observa que las edades de aplicación son muy variadas, por lo que no se establecen limitaciones en este sentido, por tanto, se pueden extrapolar los resultados a la población en general, debido a que los efectos de la EPI se han probado en todo tipo de edades.

Otro aspecto fundamental en las características de la muestra, es el hecho de contar específicamente con una muestra de deportistas, y en muchos casos a nivel profesional. Un amplio porcentaje de los estudios aplican el tratamiento con EPI a deportistas<sup>(7, 10, 13-15, 17)</sup>, debido a que son un colectivo que padece este tipo de



lesiones crónicas que se resisten al tratamiento convencional, y que por lo tanto serían susceptibles de ser subsanadas mediante la combinación de este tratamiento convencional con terapias alternativas como la EPI que surgen como alternativas al fracaso de los tratamientos tradicionales. Sin embargo, las investigaciones que solo contemplan muestras de deportistas pueden tener una limitada extrapolación de los resultados a la población general, ya que las estructuras musculoesqueléticas de estos individuos suelen tener unas características distintas a las de los sujetos que no realizan actividad física o deporte. La EPI destaca como una técnica conocida sobre todo en el mundo del deporte, pues es una opción que se tiene en cuenta en la actualidad, cuando los tratamientos conservadores no dan los resultados esperados en cuanto a rapidez en la curación de ciertas patologías, como se indica en el estudio de Sánchez-Ibáñez<sup>(1)</sup>. Además, teniendo en cuenta que la mayor parte de la bibliografía que estudia el efecto de la EPI, contempla su utilización en poblaciones de sujetos deportistas, hace que sea una técnica respaldada por la medicina basada en la evidencia.

En cuanto al análisis de los posibles efectos de la técnica EPI, se midieron las variables dolor<sup>(7-13, 15, 16, 18)</sup>, funcionalidad<sup>(7, 8, 11, 13, 15)</sup>, retorno al nivel previo de actividad<sup>(8,10)</sup>, satisfacción<sup>(11)</sup>, discapacidad<sup>(9, 11, 18)</sup>, provocación del dolor<sup>(9)</sup>, tiempo de curación<sup>(7)</sup>, presión sin dolor<sup>(9)</sup>, grosor de la fascia<sup>(18)</sup>, limitación de movimientos<sup>(12)</sup> y umbral de dolor de presión<sup>(16)</sup>. Hay 3 estudios que difieren del resto de artículos seleccionados, 2 de ellos<sup>(14, 17)</sup> miden variables referentes al sistema nervioso simpático y parasimpático y en el otro<sup>(3)</sup>, el estudio preclínico, mide ciertos mediadores inflamatorios y de crecimiento celular para ver cómo afecta la EPI al daño muscular en ratas. Resultan variables importantes para analizar los beneficios fisiológicos y funcionales que podría producir dicha técnica, pues reducir el dolor y mejorar la funcionalidad a la mayor brevedad posible, es lo que se busca principalmente con cualquier tratamiento de Fisioterapia, especialmente en el mundo de la medicina de deporte. Otras variables como el retorno al nivel previo de actividad o la disminución de la discapacidad también van a influir a la hora de elegirla como una técnica efectiva, si se sabe que ésta va a ser beneficiosa sobre dichas variables. De todas formas, se debe tener en cuenta que me-

diciones como el dolor, la satisfacción, la discapacidad o las capacidades funcionales son subjetivas, lo que puede dar lugar a limitaciones en los estudios, tales como la falta de sinceridad de los pacientes o la falta de respuesta concienzuda, por lo que podría no reflejar su situación. Aun así, teniendo en cuenta que para su medición se han tomado instrumentos de medida validados, se analizan datos totalmente válidos.

Por lo que respecta a las herramientas de valoración que se usan para medir las variables de estudio, el dolor se mide con diferentes escalas como la EVA<sup>(9, 12, 16, 18)</sup>, la escala VISA-P<sup>(7, 8, 10)</sup>, VrS<sup>(13, 15)</sup> o el NPQ<sup>(16)</sup>; la provocación del dolor se mide con la prueba de Cozen y Thompson; el retorno al nivel previo de actividad se mide con la escala Tegner<sup>(8, 10)</sup>; la funcionalidad también con la escala VISA-P<sup>(7, 8, 10)</sup>; la satisfacción con Roles & Maudsley<sup>(8, 10)</sup>; la discapacidad con DASH<sup>(9)</sup> o FADI<sup>(11, 18)</sup>; el tiempo de curación con el análisis de supervivencia de Kaplan y Meier<sup>(7)</sup>, y la evaluación funcional con el pSfS<sup>(13, 15)</sup>. En 2 de los estudios<sup>(14, 17)</sup> se utiliza la PPAS para medir la aprehensión psicológica y un monitor de frecuencia cardíaca para el resto de variables relacionadas con el sistema nervioso vegetativo, el cual influye indirectamente en la reparación de estructuras dañadas. La presión sin dolor<sup>(9)</sup> se midió con un algómetro digital. El grosor de la fascia plantar<sup>(18)</sup> con un dispositivo de ultrasonidos. La limitación de movimientos<sup>(12)</sup> con un goniómetro y el umbral de dolor de presión<sup>(16)</sup> con un algómetro de fuerza calibrado. Aunque estos instrumentos de medida son utilizados frecuentemente, dependen en cierta medida de la subjetividad del evaluador y del evaluado. Para poder garantizar la fiabilidad de las pruebas, deberían llevarse a cabo las distintas pruebas por dos evaluadores diferentes, para evitar errores de subjetividad.

En general, se puede señalar que la EPI es una técnica eficaz para tratar diversas patologías musculoesqueléticas, pues se han hallado resultados significativos en casi todos los estudios, lo que confirma su usabilidad en distintas patologías. En particular, en el estudio de Abat y cols.<sup>(7)</sup> se demuestra que la EPI mejora el daño muscular en ratas. En los que se combina la EPI con ejercicios excéntricos<sup>(8-11)</sup> se obtienen buenos resultados en cuanto a mejoras a nivel musculoesquelético se refiere. En el estudio de García-Naranjo y cols.<sup>(16)</sup>, se compara la EPI con la Fisioterapia convencional, y prácticamente se obtienen

los mismos resultados. En el artículo de Moreno y cols.<sup>(15)</sup>, se compara la EPI con la terapia física activa y se demuestra que la combinación de ambas técnicas produce mejores resultados que la terapia física de forma aislada. Sin embargo, en el artículo de Iborra-Marcos y cols.<sup>(18)</sup>, se compara la EPI con la infiltración de corticosteroides en la fascitis plantar, y se demuestra que la EPI es menos beneficiosa en el tratamiento de esta patología. En los 2 estudios en los que se quiere conocer cómo afecta la aplicación de EPI al sistema nervioso vegetativo<sup>(14, 17)</sup>, se obtiene en los resultados que hay un predominio de la actividad parasimpática al aplicar la técnica de EPI, asociado a una mejora en el organismo. En los artículos en los que se aplica la EPI combinada con otra técnica, cabe destacar que no se conoce a cuál de las dos técnicas se deben los resultados obtenidos, ya que no existe un grupo en el que se apliquen dichas técnicas de forma aislada para saber cuál provoca esa mejora, de todos modos, se concluye que la combinación de dichas técnicas es beneficiosa.

Las estructuras corporales en las que se realizó la aplicación de la técnica fueron muy variadas, de esta forma se puede conocer qué zona es más propensa a obtener beneficios que otra con la aplicación de la EPI. Se realizaron aplicaciones en cuádriceps<sup>(3)</sup>, tendón rotuliano<sup>(7, 8, 10, 14, 17)</sup>, epicóndilo<sup>(9)</sup>, hombro<sup>(11, 12)</sup>, recto abdominal<sup>(13)</sup>, aductor largo<sup>(15)</sup>, cuello<sup>(16)</sup> y fascia plantar<sup>(18)</sup>. Se observa que el número de aplicaciones en el tendón rotuliano supera al resto de estructuras, por lo que tendríamos mayores indicios de la evidencia científica que sustenta la mejora de dicha patología con la técnica de EPI. Esto sería un aliciente para realizar un mayor número de estudios en el resto de estructuras, pues en el tendón rotuliano se tienen referencias de que es efectiva.

En cuanto a la aplicación de la técnica EPI, teniendo en cuenta los protocolos que se llevan a cabo, se deduce que no existe consenso a la hora de justificar los parámetros aplicados. Las intensidades del tratamiento son muy heterogéneas, varían desde 350  $\mu$ A en el estudio de Arias-Buría y cols.<sup>(11)</sup> hasta 6mA en los estudios de Valera-Garrido y cols.<sup>(9)</sup> y Moreno<sup>(12)</sup>. Los estudios restantes utilizan una intensidad entre 3 y 4 mA. Los segundos de duración de la aplicación de la corriente en cada punción también son variados, entre 3 y 5 segun-

dos en todos ellos, excepto en el estudio de Arias-Buría y cols.<sup>(11)</sup>, en el que se mantiene el paso de corriente durante 1 ó 2 minutos debido a que la intensidad es mucho menor. Otra característica de la aplicación es el número de punciones llevadas a cabo en cada sesión de EPI, en la mayoría se realizan 3 punciones<sup>(9, 10, 12, 14, 15-17)</sup>, en el estudio de Abat y cols.<sup>(8)</sup> se aplican 2 punciones y en el resto de estudios no se especifica<sup>(3, 7, 11, 13, 18)</sup>. Estas variaciones podrían ser importantes a la hora de tener en cuenta los resultados obtenidos, a pesar de que en todos los casos se producen efectos positivos con la técnica EPI, independientemente del protocolo utilizado.

Por último, se hace referencia a la duración de los estudios, así como a la realización de un seguimiento posterior tras la aplicación del tratamiento con EPI. El tiempo de duración de las intervenciones es bastante heterogéneo, mientras que algunos pautan un tiempo de intervención preestablecido de 4 semanas<sup>(3, 9, 11, 16)</sup>, otros la aplican hasta que desaparecen los síntomas<sup>(7, 10, 13, 18)</sup> y en otros estudios se realizó una única aplicación, para ver qué cambios inmediatos se producían<sup>(3, 14, 17)</sup>. La intervención más duradera continuó durante 10 semanas<sup>(8)</sup>. En otros no se especificó el tiempo<sup>(12, 15)</sup>. Además, en alguno de los estudios tras el tratamiento se realizó un seguimiento<sup>(3, 8-10, 13, 15, 16, 18)</sup>, en otros casos no se realizó seguimiento alguno<sup>(3, 13, 14, 17)</sup>, y en otros casos, como en el estudio de Moreno<sup>(12)</sup>, no se especificó. La realización de un seguimiento es importante, para ver si los resultados se mantienen a largo plazo, hallazgo que se repite en todas las investigaciones en las que se llevó a cabo un seguimiento. En el estudio de Moreno y cols.<sup>(13)</sup> se observó que tras una semana de tratamiento con EPI se produjeron mejorías tanto en el dolor como en la funcionalidad. Sin embargo, después de un mes de tratamiento, los síntomas desaparecieron y se recuperó totalmente la funcionalidad. A pesar de que este estudio utilizó una muestra pequeña (N = 8), puede indicar que un mes de tratamiento con esta técnica sería suficiente para eliminar síntomas dolorosos. Se debería tener en cuenta este resultado en los casos en los que se necesita una pronta recuperación como puede ser en el ámbito deportivo.

Como limitaciones del trabajo, cabe indicar que sólo se han revisado los últimos 5 años de la bibliografía y que además la calidad de los estudios es limitada al contar con pocos ensayos clínicos aleatorizados, con lo que

las conclusiones con respecto a los resultados deben tomarse con precaución.

## CONCLUSIONES

Tras haber analizado y discutido los resultados de los artículos seleccionados para esta revisión, se puede concluir que los efectos de la EPI en el organismo son beneficiosos. Esta idea se fundamenta en que casi todos los estudios aportan datos objetivos y significativos que muestran que la EPI provoca una disminución del dolor, mejora de la funcionalidad, permite restaurar el nivel deportivo anterior a la lesión, así como la mejora de otras variables como la movilidad o la satisfacción del paciente. Por ello, cuando las técnicas convencionales no funcionan en el tratamiento de distintas patologías, supone una opción de tratamiento a tener en cuenta.

La principal limitación de la técnica radica en que se trata de una terapia emergente que todavía se encuentra en fase de estudio. Ensayos preclínicos han demostrado resultados sobre el daño muscular en ratas, pero no aún en humanos. Los ECAs suponen un porcentaje mínimo entre los estudios recientes publicados, muchos de los cuales son estudios experimentales que carecen de grupos control con los que poder contrastar los resultados. Por lo tanto, es necesario el diseño y realización de otros estudios de mayor calidad metodológica, que permitan contrastar los resultados obtenidos con la EPI frente a la terapia convencional. De este modo, se podría concretar qué protocolo de aplicación sería el más adecuado utilizar en la práctica clínica diaria en las diferentes patologías.

## RESPONSABILIDADES ÉTICAS

**Protección de personas y animales.** Las autoras declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos, derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Las autoras declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

**Conflicto de intereses.** Las autoras declaran no tener conflictos de interés en la realización y publicación del artículo enviado.

**Financiación.** El estudio llevado a cabo no ha recibido ninguna financiación económica.

**Contribuciones de autoría.** Todas las autoras declaran haber participado en la concepción, diseño y realización del estudio además de en sus revisiones una vez finalizado así como aprobado la versión finalmente enviada para su publicación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sánchez-Ibáñez JM. Fascitis plantar: tratamiento regenerativo mediante Electrolisis Percutánea Intratisular (EPI). *Podología clínica*. 2010; 2(1): 22–9.
2. Sánchez-Ibáñez JM, Fernández ME. Ultrasound-Guided EPI Technique and Eccentric Exercise, New Treatment for Achilles and Patellar Tendinopathy Focused on the Region-Specific of the Tendon. *Orthop Muscular Syst*. 2015; 4(4): 1–6.
3. Abat F, Valles SL, Gelber PE, Polidori F, Jorda A, García-Herreros S, et al. An experimental study of muscular injury repair in a mouse model of notexin-induced lesion with EPI technique. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2015; 7(1): 1–7.
4. Abat F, Valles SL, Gelber PE, Polidori F, Stitik TP, García-Herreros S, et al. Mecanismos moleculares de reparación mediante la técnica Electrólisis Percutánea Intratisular en la tendinosis rotuliana. *Rev Esp Cir Ortopédica Traumatol*. 2014; 58(4): 201–5.
5. Vilar E, Sureda S. *Fisioterapia del aparato locomotor*. Madrid: McGraw Hill; 2005.
6. Cascaes da Silva F, Arancibia V, Valdivia Arancibia BA, da Rosa Iop R, Barbosa-Guitierrez-Filho PJ, da Silva R. Escalas y listas de evaluación de la calidad de estudios científicos. *Rev Cuba Inf Cienc Salud*. 2013; 24(3): 295–312.
7. Sánchez-Ibáñez JM, Alves R, Polidori F, Valera F, Minaya F, Valles-Martí S, et al. Effectiveness of ultrasound-guided percutaneous electrolysis intratendon (epi) in the treatment of insertional patellar tendinopathy in soccer players. *Br J Sports Med*. 2013; 47(9): e2–e2.
8. Abat F, Gelber PE, Polidori F, Monllau JC, Sanchez-Iba-

- ñez JM. Clinical results after ultrasound-guided intratissue percutaneous electrolysis (EPI) and eccentric exercise in the treatment of patellar tendinopathy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015; 23(4): 1046–52.
9. Valera-Garrido F, Minaya-Muñoz F, Medina-Mirapeix F. Ultrasound-guided percutaneous needle electrolysis in chronic lateral epicondylitis: short-term and long-term results. *Acupunct Med.* 2014; 32(6): 446–54.
10. Abat F, Diesel WJ, Gelber PE, Polidori F, Monllau JC, Sanchez-Ibañez JM. 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): 188–93.
11. Arias-Buría JL, Truyols-Domínguez S, Valero-Alcaide R, Salom-Moreno J, Atín-Arratibel MA, Fernández-de-las-Peñas C. Ultrasound-Guided Percutaneous Electrolysis and Eccentric Exercises for Subacromial Pain Syndrome: A Randomized Clinical Trial. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2015; 2015: 1–9.
12. Moreno RMD. Resultados de la electrólisis percutánea intratisular en el dolor en el hombro: infraespinoso, un ensayo controlado aleatorio. *Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología.* 2015; 29(1): 76–87.
13. Moreno C, Mattiussi G, Núñez 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): 1171–8.
14. De la Cruz B, Albornoz M, García P, Naranjo J. Autonomic responses to ultrasound-guided percutaneous needle electrolysis of the patellar tendon in healthy male footballers. *Acupunct Med.* 2016; 34(4): 275–9.
15. Moreno C, Mattiussi G, Núñez FJ, Messina G, Rejc E. Intratissue percutaneous electrolysis combined with active physical therapy for the treatment of adductor longus enthesopathy-related groin pain: a randomized trial. *J Sports Med Phys Fitness.* 2017; 57(10): 1318–29.
16. García-Naranjo J, Barroso S, Loro JF, Limiñana JM, Suarez E. A novel approach in the treatment of acute whiplash syndrome: Ultrasound-guided needle percutaneous electrolysis. A randomized controlled trial. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2017; 103(8): 1229–34.
17. García P, De La Cruz B, Naranjo J, Albornoz M. Autonomic Responses to Ultrasound-Guided Percutaneous Needle Electrolysis: Effect of Needle Puncture or Electrical Current? *J Altern Complement Med.* 2018; 24(1): 69–75.
18. Iborra-Marcos A, Ramos-Álvarez JJ, Rodríguez-Fabián G, Del Castillo-González F, López-Román A, Polo-Portes C, et al. Intratissue Percutaneous Electrolysis vs Corticosteroid Infiltration for the Treatment of Plantar Fasciosis. *Foot Ankle Int.* 2018; 39(6): 704–11.