

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**GRADO EN FISIOTERAPIA**



**Estimulación nerviosa eléctrica transcutánea y estimulación nerviosa eléctrica percutánea en la epicondilitis lateral: una revisión bibliográfica**

AUTOR: Corrales Rueda, David

TUTOR: Ruiz Valiente, Inmaculada

Departamento: Patología y cirugía

Curso académico 2022-2023

Convocatoria de junio

## INDICE

1. RESUMEN.....	1
2. ABSTRACT .....	2
3. INDICE DE ABRIVIATURAS.....	3
4. INTRODUCCIÓN.....	5
5. OBJETIVOS .....	8
6. MATERIAL Y METODOS.....	9
7. RESULTADOS.....	10
8. DISCUSIÓN.....	12
9. CONCLUSIONES.....	17
10. BIBLIOGRAFÍA.....	18
11. ANEXO DE FIGURAS Y TABLAS. ....	21
<input type="checkbox"/> Figura 1. Diagrama de flujo .....	21
<input type="checkbox"/> Tabla 1. Análisis de calidad metodológica con escala PEDRO .....	22
<input type="checkbox"/> Tabla 2. Análisis de calidad metodológica con escala SCED. ....	23
<input type="checkbox"/> Tabla 3. Resumen de los artículos. ....	¡Error! Marcador no definido.



## 1. RESUMEN

**Introducción:** La EL es una afectación en la parte lateral del codo provocada por un uso excesivo de la musculatura extensora. Para su tratamiento se utilizan técnicas de estimulación eléctrica nerviosa como TENS y PENS provocando mejoras en cuanto al dolor y la funcionalidad en los pacientes.

**Objetivos:** realizar una revisión a través de la literatura científica en la que se observe y compare la eficacia de la PENS y la TENS en pacientes con EL.

**Material y métodos:** búsqueda bibliográfica digital durante un periodo comprendido entre el 1 de marzo y el 10 de abril de 2023 en las bases de datos: Pubmed, Scopus, cochranelibrary, Web of Science y Pedro.

**Resultados:** se han utilizado 8 artículos científicos, dos de ellos estudian la eficacia de la PENS en paciente con EL; otros dos comparan la TENS con un tratamiento convencional en pacientes con EL; por otro lado 3 artículos comparan la TENS con otras técnicas como tratamiento de la EL; y por último un artículo compara diferentes frecuencias de TENS para el abordaje de la EL.

**Conclusión:** Se halla una evidencia significativa que las técnicas de estimulación eléctrica nerviosa como TENS y PENS, tienen una eficacia en la reducción de la intensidad del dolor y la mejora de la funcionalidad en pacientes con EL. Aunque existe una falta de estudios actualizados y con alta calidad metodológica que aseguren la eficacia de dichas técnicas.

**Palabras clave:** “Epicondilitis lateral”, “estimulación eléctrica nerviosa transcutánea”, “Estimulación nerviosa percutánea”, “Epicondilalgia lateral”, “Codo de tenista”.

## 2. ABSTRACT

**Introduction:** EL is a disorder of the lateral part of the elbow caused by overuse of the extensor musculature. Electrical nerve stimulation techniques such as TENS and PENS are used for its treatment, leading to improvements in pain and functionality in patients.

**Objectives:** to carry out a review of the scientific literature in which the efficacy of percutaneous electrical nerve stimulation and transcutaneous electrical nerve stimulation in patients with lateral epicondylitis or tennis elbow is observed and compared.

**Material and methods:** digital bibliographic search during the period from 1 March to 10 April 2023 in the following databases: Pubmed, Scopus, cochranelibrary, Web of Science and Pedro.

**Results:** 8 scientific articles have been used, two of them study the efficacy of PENS in patients with EL; two of them compare TENS with conventional treatment in patients with EL; 3 articles compare TENS with other techniques as treatment of EL; and finally, one article compares different frequencies of TENS for the approach to EL.

**Conclusion:** There is significant evidence that electrical nerve stimulation techniques such as TENS and PENS are effective in reducing pain intensity and improving functionality in patients with EL. Although there is a lack of up-to-date studies with high methodological quality to ensure the efficacy of these techniques, there is a lack of evidence for their efficacy.

**Keywords:** "Lateral epicondylitis", "transcutaneous electrical nerve stimulation", "percutaneous nerve stimulation", "lateral epicondylalgia", "tennis elbow".

### 3. ÍNDICE DE ABRIVIATURAS.

EL: Epicondilitis lateral

A.P: Atención Primaria

M: Masculino

F: Femenino

TENS: Estimulación nerviosa eléctrica transcutánea

PENS: Estimulación nerviosa eléctrica percutánea

HZ: Hercios

KHz: Kilohercio

US: Ultrasonido

I: Intensidad

EVA: Escala visual analógica

DX: Diagnóstico

PTREE: Patient-Rated Tennis Elbow Evaluation

PFG: Agarre sin dolor

GAS: Escala de evaluación de metas

TH: dureza del tejido

FSN: Punción subcutánea de Fu

MIN: Minutos

NPRS: Escala numérica de dolor

NRS: Escala numérica de dolor a la palpación

PPT: Umbral de dolor a la presión

HF: Grupo de mayor frecuencia

LF: Grupo de menor frecuencia

PEDro: Physiotherapy Evidence Database

SCED: Single-Case Experimental Design scale

SF-36: 36-Item Short-Form Healty Survey

DASH: Cuestionario de discapacidades del brazo, el hombro y la mano.

$\mu$ s: Microsegundo

mA: Miliamperio



#### 4. INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se aborda la comparativa de dos técnicas de estimulación eléctrica nerviosa para el tratamiento de la lesión epicondilitis lateral (en adelante, EL) o codo de tenista, por ser esta una de las patologías musculoesquelética más comunes en la población. (1)

Precisamente, la EL o codo de tenista es una afectación en la parte lateral del codo con una irradiación hacia la zona distal del antebrazo (2). Esta lesión se considera un proceso degenerativo, y no un proceso inflamatorio como se identificaba años atrás (3) provocada por un uso excesivo de la musculatura extensora (4).

El codo es un complejo articular de tipo bisagra que puede sufrir patologías traumáticas, inflamatorias, degenerativas y nerviosas (5). Está formada por tres huesos: húmero, radio y cúbito. Estos forman 3 articulaciones dentro de la cápsula articular, las cuales llevan a cabo distintos tipos de movimientos. La articulación húmero-cubital es de tipo bisagra y permite la flexo-extensión. Por su parte, la articulación húmero-radial es de tipo diartrosis condílea y se encarga de realizar movimientos de extensión-flexión y rotación axial. Y, la articulación radio-cubital proximal, de tipo trocoide, realiza la pronosupinación. Además, el complejo del codo está formado por numerosos músculos que se agrupan en cuatro compartimentos: anterior, posterior, medio y lateral. Los músculos y tendones del compartimento lateral son los responsables de la patología de codo de tenista.

Respecto a los ligamentos del codo, el compartimento medial está compuesto por tres fascículos: anterior, posterior y transversal. Por su parte, el compartimento lateral está formado por cuatro estructuras: ligamento colateral radial, ligamento colateral radial accesorio, ligamento colateral cubital lateral y el ligamento anular del radio.

En cuanto a sus nervios, el codo tiene 3 troncos nerviosos principales: nervio mediano, cubital y radial. Este último se utiliza para tratar la lesión de codo de tenista mediante la estimulación nerviosa (6,7).

La EL o codo de tenista tiene como principales síntomas: pérdida de fuerza de presión, dolor a la palpación del epicóndilo lateral y de los músculos extensores, dolor al realizar movimientos de

pronación y extensión de muñeca y dedos (2). Estos síntomas se mantienen durante un periodo de tiempo de 6 a 24 meses (4).

Según diversos estudios, tiene una prevalencia entre 1-3% de la población general al año (8), y afecta al 50% de los deportistas que practican Tenis (2).

Estos son algunos de los factores de riesgo que implican desarrollar esta patología: ser mujer, edad mayor, mano dominante, tabaquismo, enfermedades crónicas, (9) movimientos repetitivos y forzados del brazo, tenistas y malas posturas (10).

Se ha demostrado que los pacientes con EL tienen una actitud más desagradable y depresiva que los pacientes sanos, y, en el caso de los hombres, tienden a tener una actitud más perfeccionista (11).

Desde el punto de vista de la fisioterapia, y, más concretamente, desde la perspectiva de los diferentes tratamientos que existen para la EL o codo de tenista destacan las aplicaciones de corriente eléctrica para generar una estimulación nerviosa (12).

La aplicación de corriente eléctrica a modo de tratamiento surgió en el año 15 d.C, cuando un médico romano a través de un pez torpedo, el cual era eléctrico, lo utilizó como tratamiento para aliviar dolores. En el año 1965, con la teoría de la puerta de control surgió de nuevo el interés por las corrientes eléctricas. (13) Esta explica que las vías aferentes de tipo A $\beta$  bloquean las vías nociceptivas en la asta dorsal de la médula reduciendo así el dolor (14).

Algunas de las técnicas usadas en la aplicación de corriente eléctrica son: La estimulación nerviosa eléctrica percutánea (PENS) y la estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS) (11).

En el 1952 surgió la PENS consistente en la introducción de una aguja filiforme sólida guiada por un ecógrafo hasta acercarse al nervio o estructura que se quiere estimular, provocando cambios en el sistema nervioso central mediante las vías aferentes. Gracias al uso del ecógrafo, este procedimiento es mínimo invasivo y seguro. (11) La principal función del PENS es la analgesia, aunque hay estudios que demuestran que puede mejorar el rendimiento muscular, rango articular, equilibrio o función (15).



Por su parte, la TENS es un tipo de tratamiento que genera una estimulación nerviosa pulsátil que se realiza en la superficie de la piel mediante el uso de electrodos adhesivos. Se caracteriza por la sencillez de su aplicación, pudiendo administrársela asimismo el propio paciente; por tener mínimos riesgos de lesiones; y, ser económica. (16).

En cuanto a su aplicación, existen 3 métodos: por un lado, TENS convencional, que utiliza frecuencia alta e intensidad baja; por otro lado, AL-TENS, que utiliza frecuencia baja e intensidad alta, hasta la tolerancia del paciente; y, por último, TENS en ráfagas, que utiliza impulso de ráfagas a baja frecuencia y a baja intensidad (17). La intensidad utilizada se considera el factor más importante para la reducción de dolor y esta debe llegar a una máxima intensidad tolerable por el paciente durante el tratamiento. Los efectos de analgesia se deben obtener mientras se realiza el tratamiento o al momento inmediato de finalizarlo (14).

A pesar de que la PENS y TENS son dos de las técnicas de aplicación de corrientes eléctricas usadas con más frecuencia en las clínicas de fisioterapia, actualmente existen pocos estudios que avalen su aplicación para el tratamiento de la patología de la EL o codo de tenista.

## 5. OBJETIVOS

### Objetivo principal

Con carácter general se pretende realizar una revisión a través de la literatura científica en la que se observe y compare la eficacia de la estimulación nerviosa eléctrica percutánea y la estimulación nerviosa eléctrica transcutánea en pacientes con epicondilitis lateral o codo de tenista.

### Objetivos específicos

Concretamente como objetivos específicos se pretende realizar una evaluación sobre la calidad metodológica de los artículos presentes en la revisión; comparar la duración de los efectos de las técnicas revisadas para la epicondilitis lateral o codo de tenista; y, confrontar la eficacia del TENS y PENS con otros tratamientos alternos.



## 6. MATERIAL Y METODOS.

Esta revisión sistemática ha sido aprobada por la oficina de investigación de la Universidad Miguel Hernández de Elche, con el código COIR: TFG.GFI.IRV.DCR.230502.

La metodología utilizada para realizar esta revisión se ha basado en llevar a cabo una búsqueda bibliográfica digital durante un periodo comprendido entre el 1 de marzo y el 10 de abril de 2023 en las siguientes bases de datos: Pubmed, Scopus, cochranelibrary, Web of Science y Pedro. Para la búsqueda bibliográfica se ha empleado una estrategia con las siguientes palabras claves: “Lateral epicondylitis”, “Transcutaneous electrical nerve stimulation”, “Percutaneous nerve stimulation”, “lateral epicondylalgia”, “tennis elbow”, “percutaneous electrical nerve stimulation”. Estas palabras clave han sido enlazadas mediante el operador booleano “AND” en las bases de datos utilizadas para la búsqueda bibliográfica.

Además, se han utilizado criterios de inclusión para conseguir una búsqueda más precisa y reducir el número de resultados. Para ello se han utilizados los siguientes: textos completos, ensayos clínicos, ensayos controlados aleatorizados, y estudios de casos. En todos ellos se aborda la estimulación nerviosa eléctrica transcutánea o percutánea para el tratamiento de la EL, su autoría corresponde a profesionales de la salud y su publicación tiene lugar en el rango de tiempo comprendido desde el 1 de enero de 1980 hasta la actualidad.

Por su parte, se han utilizado los siguientes criterios de exclusión: las revisiones sistemáticas o metaanálisis, artículos científicos publicados en anterioridad a 1980, artículos cuya población sean animales o cadáveres y artículos en los que no se aborda de la EL o codo de tenista con estimulación eléctrica nerviosa transcutánea o percutánea.

## 7. RESULTADOS.

Para el estudio de esta revisión se han utilizado 8 artículos científicos, obtenidos en revistas bibliográficas como Pubmed, Scopus, Web of science, Cocrahen, y Pedro. Todos ellos resumidos en la TABLA 3.

Del total de artículos empleados, 7 de ellos son ensayos clínicos aleatorizados (18,19,20,21,22,23,24) y el otro restante es un reporte de un caso con 2 años de seguimiento (25). Si bien, los 8 artículos fueron elegidos por la relación de su contenido con el objeto de esta revisión. En ellos se observa el tipo de técnica aplicada, el tiempo de tratamiento, escalas de evaluación y momento de cada evaluación.

En los artículos seleccionados se ha llevado a cabo una evaluación metodológica mediante dos escalas diferentes PEDro y SCED. Con escala PEDro se han evaluado los ensayos clínicos (18, 19, 20, 21, 22, 23, 24). De ellos, tres artículos han obtenido una puntuación notable al conseguir un 7 (18, 19, 23); otro estudio ha obtenido una puntuación de 6 (21); un quinto estudio ha obtenido una puntuación de 5(20); y, los dos restantes han obtenido unas puntuaciones insuficientes siendo estas 2 y 3 respectivamente (22,24). Por su parte, la escala SCED es utilizada para evaluar la calidad metodológica del reporte de un caso, en cuya revisión solo se evalúa un artículo con una puntuación de 7 (25).

En cuanto a la población estudiada, se ha tenido en cuenta tanto hombres como mujeres, cuyo rango de edad se encuentra entre 18 y 75 años. El artículo que más población abarca en su estudio es de 241 participantes (18), y el artículo que menos población utiliza es de 1, debido a que este último es el seguimiento de un caso (25).

En relación con los tipos de intervención, dos artículos estudian la eficacia del PENS en pacientes con EL o codo de tenista (19,25); un artículo compara dos frecuencias diferentes sobre la TENS para el abordaje de la EL (24); un cuarto estudio compara cuatro enfoques diferentes de tratamiento para EL, tales como TENS, US, US + hidrocortisona, y lidocaína e hidrocortisona (22);y por último, los 4 artículos restantes comparan la eficacia de la TENS con distintos tipos de tratamiento, como son: Terapia con ventosas (23), tratamiento utilizado en atención primaria (información, autocontrol, ejercicios)(18),

tratamiento convencional (AINES, vendajes, hielo, información)(20), y una terapia de punción subcutánea de Fu en los puntos gatillo miofasciales (21).

Respecto a la duración de la intervención terapéutica, ha de señalarse que la más duradera en el tiempo es de seis semanas (18) mientras que la mayoría de los estudios realizan el tratamiento durante una o dos semanas.

Para la evaluación de los resultados obtenidos, en los artículos estudiados se han utilizado diferentes tipos de escalas, destacando: la escala visual analógica (EVA) y Patient-Rated Tennis Elbow Evaluation (PRTEE). La primera escala evalúa la intensidad del dolor subjetiva del paciente del 0 al 10, siendo 0 nada de dolor y 10 un dolor máximo. La segunda escala evalúa mediante 15 ítems el dolor y la discapacidad funcional en pacientes con EL o codo de tenista (18,19,20,21,23,24). Con menos frecuencia se han empleado otras escalas (PFGS, GAS, PPT, PFG, TH, NRS, NPRS, DASH, escalas para la conductividad eléctrica, cuestionario Mc Gill, y escalas subjetivas de dolor) (18,19,20,21,22,23,24,25).

Por último, en cuanto al número de evaluaciones realizadas, destaca uno de los estudios por contener nueve de ellas, siendo la primera antes del tratamiento y la última a los 24 meses posteriores (25); dos de los artículos realizaron cuatro evaluaciones (18,21); otro artículo realizó tres evaluaciones (20); y, por último, cuatro realizaron solo dos evaluaciones (19, 22,23,24).

## 8. DISCUSIÓN.

El objetivo principal de este trabajo es revisar y comparar la eficacia de algunas de las técnicas de estimulación nerviosa eléctrica prestando especial atención a la estimulación nerviosa eléctrica transcutánea y a la estimulación nerviosa eléctrica percutánea para pacientes con EL.

Para ello, se ha llevado a cabo la revisión ocho artículos, de los cuales tres se observaron la eficacia de la TENS respecto a otras técnicas para el abordaje de la EL (21,22,23); en otros dos artículos se analizaron la eficacia de la TENS en comparación con tratamientos convencionales (18,20), y en otro artículo se evaluó la eficacia de la TENS utilizando dos frecuencias diferentes para el tratamiento de EL (24). Por otro lado, dos de dichos artículos estudiaron la PENS: uno de ellos evaluó esta técnica en comparación con un grupo control sin intervención (19), y el otro, reporte de un caso, analizó una intervención mediante PENS y ejercicios de fuerza en un paciente con EL con un seguimiento durante 2 años (25).

Por un lado, los dos artículos que evaluaron la eficacia de la TENS respecto a un tratamiento convencional (proporcionar información al paciente, hielo, AINES, estiramientos, y ejercicios progresivos) demostraron una eficacia diferente. En uno de ellos se consideró que la TENS no proporcionó ningún beneficio adicional respecto al grupo de A.P, pudiendo deberse a la poca adherencia hacia el TENS provocada por la utilización de la misma frecuencia (110Hz) durante un periodo prolongado de 6 semanas, haciendo que pueda disminuir el efecto analgésico (18). Por su parte el otro estudio observó que ambos grupos obtuvieron beneficios tanto en el dolor como en la funcionalidad, pero incidiendo en que el grupo TENS mostró una superioridad significativa respecto al otro grupo, además de mantener dichos beneficios prolongados durante 3 meses (20).

Por otro lado, en los tres artículos que compararon la TENS con otras técnicas específicas se obtuvieron resultados muy variados. En uno de ellos se realizó una comparación entre tratamiento convencional, tratamiento TENS, tratamiento con ventosas, y un tratamiento conjunto con los tres tratamientos anteriores. El tratamiento conjunto fue el grupo que obtuvo una eficacia significativa respecto a los demás, obteniendo mejores resultados respecto al dolor, funcionalidad y fuerza de agarre sin dolor, tanto

dentro del grupo en el pretratamiento y postratamiento, y en comparación entre los demás grupos. El segundo grupo con mayor eficacia es el grupo TENS superando al tratamiento conservador y tratamiento con ventosas (23). En otro de dichos artículos se comparó cuatro enfoques distintos de tratamiento: TENS, US, US + hidrocortisona, y lidocaína e hidrocortisona. Se observó que los cuatro abordajes obtuvieron una mejora significativa al acabar el tratamiento, pero no tuvieron diferencias significativas entre ellos por lo que la elección de uno de ellos debería ser mediante consideraciones clínicas como el tipo de paciente, el tiempo disponible, el material utilizado, etc. (22). Y, por último, en el tercer artículo se comparó la técnica de punción subcutánea de Fu (FSN) en puntos gatillo miofasciales con la TENS. Se consideró que existían mejoras respecto al dolor con ambas técnicas, aunque la FSN obtuvo mejores beneficios respecto al dolor a corto y largo plazo en comparación con la TENS. Además, a diferencia de la TENS, la FSN obtuvo beneficios en la reducción de la dureza del tejido para mejorar la funcionalidad muscular (21).

Por último, dentro de los artículos que estudian la TENS, uno de ellos comparó dos tipos de frecuencias moduladas: un grupo con 5 KHz modulados con 2Hz (LF); otro grupo con 5 KHz modulados con 100 Hz (HF); y, un grupo control sin modular. En este estudio se observó que ambos grupos modulados obtuvieron mejoras significativas respecto al dolor en comparación con el inicio y final del tratamiento, en cambio el grupo control no obtuvo mejoras significativas. Respecto a la conductividad eléctrica, el único grupo que demostró cambios significativos en comparación con los demás grupos es el grupo HL, por lo que quedó demostrado que utilizar modulación en la TENS tiene mejoras significativas respecto al dolor (24).

Respecto los estudios sobre la estimulación eléctrica nerviosa percutánea o neuromodulación percutánea ecoguiada, en uno de ellos se observó los efectos de esta en un paciente con EL, comparados con un grupo control en el que no recibió ningún tipo de intervención. Se demostró que las puntuaciones sobre la intensidad del dolor fueron reducidas y hubo mejoras en la funcionalidad, excitabilidad nerviosa y en los cambios morfológicos de dicha estructura (19). Por su parte, el otro estudio realizó un seguimiento de un paciente con EL, observando que un tratamiento basado en terapia manual, ejercicios controlados y punción seca no fueron efectivos, en cambio se aplicó PENS más ejercicios de fuerza

controlados y el paciente mejoró, tanto en la intensidad del dolor como en la discapacidad que le producía la lesión. En cuestión de semanas los síntomas alcanzaron su resolución casi completa y volvió al deporte y al trabajo. A los nueve meses el paciente comunicó que ya no sentía nada de dolor y estas mejoras se mantuvieron hasta los dos años (25).

Una vez analizados los artículos anteriores se puede reflexionar sobre la discrepancia entre dichas técnicas de estimulación eléctrica nerviosa. Como bien se puede observar, la TENS es una técnica segura, de bajo coste y que tiene multitud de facilidades en su aplicación pudiendo auto aplicársela los propios pacientes. Además, tiene eficacia en la reducción del dolor y mejoras en la funcionalidad en comparación con el pretratamiento y postratamiento. Respecto a la frecuencia empleada en su aplicación, todos los estudios anteriores reflejan el uso de frecuencias altas siendo 100 Hz la frecuencia más baja entre las utilizadas. Sin embargo, en el estudio de *Weng, CS et al.*, se aprecia una frecuencia baja con efectos de mejora en el dolor, por el contrario, no se obtiene el mismo resultado en la excitabilidad nerviosa. En efecto utilizar frecuencias altas tiene mayores beneficios (24). Esta técnica también presenta aspectos negativos tales como la falta de adherencia por parte del paciente o el hecho de no producir cambios morfológicos en la estructura tratada.

Por su parte, la PENS ecoguiada es otra técnica segura, invasiva y bien tolerada por los pacientes en la mayoría de los casos, aunque al ser una técnica invasiva puede ocasionar algún tipo de rechazo por parte del paciente. Dicha técnica no presenta a penas efectos adversos y queda demostrada su eficacia en la reducción del dolor, en la mejora de la funcionalidad y en excitabilidad nerviosa. Además, produce beneficios en cuanto a los cambios morfológicos en la estructura intervenida. Igualmente, al ser una técnica invasiva y ecoguiada se logra llegar más cerca de la estructura nerviosa y sin peligro de dañar otras estructuras.

En la revisión sistemática de *Héctor Beltrán-Alacreu et al.*, se comparó la estimulación nerviosa percutánea con la estimulación nerviosa transcutánea para el dolor musculoesquelético y la conclusión propuesta es que con bajo nivel de evidencia la PENS tuvo una mayor eficacia para la reducción de la intensidad de dolor, pero no clínicamente significativa. No obstante, si se utiliza un alto nivel de evidencia está comprobado que no existen diferencias significativas entre ambas técnicas (26).



Teniendo en cuenta lo expuesto, podría sintetizarse que ambas técnicas resultan eficaces en cuanto a la reducción de la intensidad del dolor y en la mejora de la funcionalidad, si bien la PENS puede considerarse más precisa y exacta para el abordaje de la epicondilitis lateral.

Como ya se ha expuesto anteriormente, entre los objetivos específicos de la presente revisión se encuentra la comparación de la duración de la eficacia de las técnicas descritas en relación con la EL. Se observa como ambas tienen mejoras respecto a la intensidad del dolor de manera inmediata. También se ha comprobado que estas mejoras se han mantenido durante un periodo prolongado de tiempo llegando a alcanzar los dos años.

Otro de los objetivos específicos pretende confrontar la eficacia de la TENS y PENS con otros tratamientos. Las conclusiones alcanzadas en los diferentes artículos al respecto son muy dispares. Así, hay artículos que consideraron a la TENS igual de eficaz a otras técnicas tales como el tratamiento de atención primaria basado en información, autocontrol y ejercicios progresivos (18), o el empleo de ultrasonido US con agente de acoplamiento, US con agente de acoplamiento de hidrocortisona al 10% y lidocaína e hidrocortisona (22). De la misma forma hay estudios que consideraron que la TENS es más eficaz que otras técnicas tales como la terapia con ventosas (23) y el tratamiento convencional basado en aplicación de hielo, AINES, ejercicios de fuerza, vendajes, etc. (20), pues tuvieron resultados más significativos en cuanto a la reducción de dolor y discapacidad y mejora de la funcionalidad. Por último, y aunque en menor medida, también hubo artículos que consideran que la TENS fue menos eficaz que la técnica de punción subcutánea de Fu en los puntos gatillo miofasciales por tener una puntuación menos significativa en escalas que evalúan la fuerza de agarre sin dolor o la capacidad de deformación del musculo, entre otras (21).

Igualmente hay otros estudios que consideraron que la PENS tiene mayor eficacia que otras como la punción seca en puntos gatillo, ejercicios de fuerza controlada o terapia manual por reducir completamente sus síntomas (19,25).

Por último, se pretende realizar una evaluación sobre la calidad metodológica de los artículos que componen esta revisión para lo cual se ha hecho uso de la escala PEDro en los ensayos clínicos

obteniendo una puntuación media de 5,28 sobre 11 y la escala SCED en el reporte de un caso consiguiendo una puntuación de 7 sobre 11.

En cuanto a la limitación que ha supuesto este trabajo se encuentra principalmente la falta de ensayos clínicos con alta evidencia científica relacionados con ambas técnicas como son la TENS y PENS en pacientes con EL.



## 9. CONCLUSIONES

En definitiva, en el presente trabajo se pueden concluir los siguientes aspectos:

En primer lugar, se halla una evidencia significativa que demuestra que las técnicas de estimulación nerviosa eléctrica percutánea y estimulación nerviosa eléctrica transcutánea cuentan con una eficacia en la reducción de la intensidad del dolor y la mejora de la funcionalidad en pacientes con epicondilitis lateral o codo de tenista.

En segundo lugar, se ha observado que las técnicas de estimulación nerviosa eléctrica pueden ser una buena opción de intervención en comparación con otros tratamientos para la epicondilitis lateral o codo de tenista.

Por último, la falta de estudios actualizados, y que cuenten con una alta calidad metodológica para demostrar con mayor firmeza la eficacia de las técnicas revisadas en este trabajo ponen en manifiesto la necesidad de investigación en esta materia.



## 10. BIBLIOGRAFÍA

1. Bisset LM, Vicenzino B. Physiotherapy management of lateral epicondylalgia. *J Physiother.* 2015;61(4):174–81.
2. Lenoir H, Mares O, Carlier Y. Management of lateral epicondylitis. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2019;105(8S):S241–6.
3. Ahmad Z, Siddiqui N, Malik SS, Abdus-Samee M, Tytherleigh-Strong G, Rushton N. Lateral epicondylitis: A review of pathology and management. *Bone Joint J.* 2013;95-B(9):1158–64.
4. Johns N, Shridhar V. Lateral epicondylitis. *Australian Journal of General Practice.*
5. Vulliet P, Chervin J, Pierrart J, Bourdillon E, Masmajeun E. Patologías del codo y rehabilitación. *EMC - Kinesiterapia - Med Fís.* 2017;38(2):1–18.
6. Simonson S, Lott K, Major NM. Magnetic resonance imaging of the elbow. *Semin Roentgenol.* 2010;45(3):180–93.
7. Paniagua-González A, Díaz-Heredia J, Moros-Marco S, Ávila-Lafuente JL. Anatomía del codo para el cirujano artroscopista. *Rev Esp Artrosc Cir Articul.* 2018 Vol. 25. Fasc. 2. Núm. 63. Septiembre 2018:100.
8. Peterson M, Elmfeldt D, Svärdsudd K. Treatment practice in chronic epicondylitis: a survey among general practitioners and physiotherapists in Uppsala County, Sweden. *Scand J Prim Health Care.* 2005;23(4):239–41.
9. Sayampanathan AA, Basha M, Mitra AK. Risk factors of lateral epicondylitis: A meta-analysis. *Surgeon.* 2020;18(2):122–8.
10. Shiri R, Viikari-Juntura E, Varonen H, Heliövaara M. Prevalence and determinants of lateral and medial epicondylitis: a population study. *Am J Epidemiol.* 2006;164(11):1065–74
11. García-Collado A, Valera-Calero JA, Fernández-de-Las-Peñas C, Arias-Burúa JL. Effects of ultrasound-guided nerve stimulation targeting peripheral nerve tissue on pain and function: A scoping review. *J Clin Med.* 2022;11(13):3753.

12. Plaza-Manzano G, Gómez-Chiguano GF, Cleland JA, Arias-Buría JL, Fernández-de-Las-Peñas C, Navarro-Santana MJ. Effectiveness of percutaneous electrical nerve stimulation for musculoskeletal pain: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Pain*. 2020;24(6):1023–44.
13. Yaccarino V, Jin MY, Abd-Elseyed A, Kraemer JM, Sehgal N. Peripheral nerve stimulation in painful conditions of the upper extremity-an overview. *Biomedicines*. 2022;10(11):2776.
14. Gibson W, Wand BM, O’Connell NE. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for neuropathic pain in adults. *Cochrane Libr*. 2017;2021(3).
15. San-Emeterio-Iglesias R, De-la-Cruz-Torres B, Romero-Morales C, Minaya-Muñoz F. Effect of ultrasound-guided percutaneous neuromodulation of sciatic nerve on hip muscle strength in chronic low back pain sufferers: A pilot study. *J Clin Med*. 2022;11(22):6672.
16. Gibson W, Wand BM, Meads C, Catley MJ, O’Connell NE. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for chronic pain - an overview of Cochrane Reviews. *Cochrane Database Syst Rev*. 2019;4(4):CD011890.
17. Brosseau L, Judd MG, Marchand S, Robinson VA, Tugwell P, Wells G, et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for the treatment of rheumatoid arthritis in the hand. *Cochrane Database Syst Rev*. 2003;2010(3):CD004377.
18. Chesterton LS, Lewis AM, Sim J, Mallen CD, Mason EE, Hay EM, et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation as adjunct to primary care management for tennis elbow: pragmatic randomised controlled trial (TATE trial). *BMJ*. 2013;347(sep02 4):f5160.
19. De-la-Cruz-Torres B, Abuín-Porras V, Navarro-Flores E, Calvo-Lobo C, Romero-Morales C. Ultrasound-guided percutaneous neuromodulation in patients with chronic lateral epicondylalgia: A pilot randomized clinical trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(9).
20. Dilekçi E. The efficacy of TENS in patients with lateral epicondylitis: a randomized controlled study. *Türk fiz tıp ve rehabil derg*. 2016;62(4):297–302.
21. Huang C-H, Lin C-Y, Sun M-F, Fu Z, Chou L-W. Efficacy of fu’s subcutaneous needling on myofascial trigger points for lateral epicondylalgia: A randomized control trial. *Evid Based*

Complement Alternat Med [Internet]. 2022 [citado el 30 de mayo de 2023];2022:5951327. 22.

Halle JS, Franklin RJ, Karalfa BL. Comparison of four treatment approaches for lateral epicondylitis of the elbow. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1986;8(2):62–9.

23. Abdelatif EEM. Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation and cupping therapy in the treatment of tennis elbow: A randomized controlled trial. *Int J Physiother.* 2021;8(3).

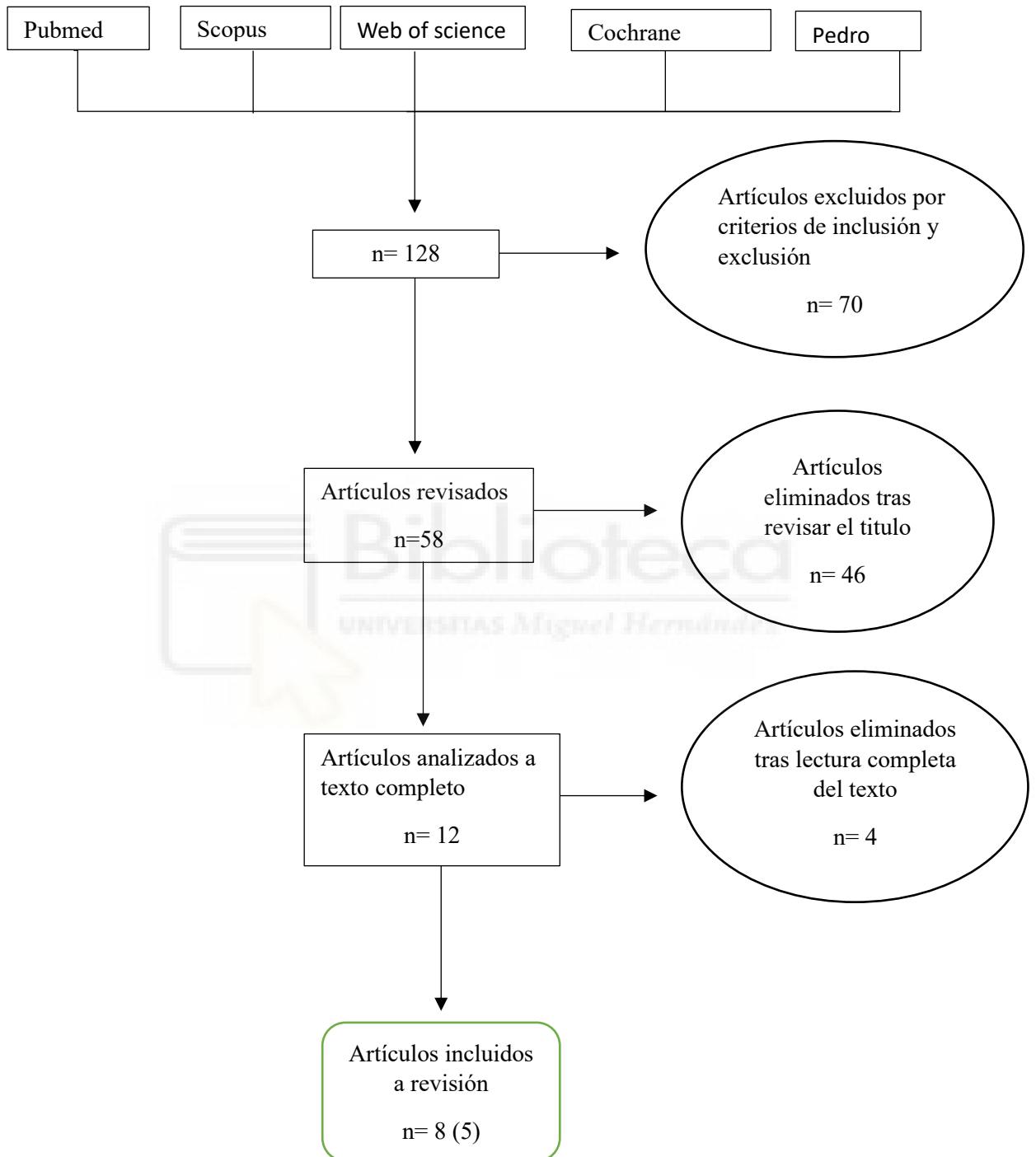
24. Weng C-S, Shu S-H, Chen C-C, Tsai Y-S, Hu W-C, Chang Y-H. The evaluation of two modulated frequency modes of acupuncture-like tens on the treatment of tennis elbow pain. *Biomed Eng (Singapore).* 2005;17(05):236–42.

25. Arias-Buría JL, Cleland JA, El Bachiri YR, Plaza-Manzano G, Fernández-de-Las-Peñas C. Ultrasound-guided percutaneous electrical nerve stimulation of the radial nerve for a patient with lateral elbow pain: A case report with a 2-year follow-up. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2019;49(5):347–54.

26. Beltran-Alacreu H, Serrano-Muñoz D, Martín-Caro Álvarez D, Fernández-Pérez JJ, Gómez-Soriano J, Avendaño-Coy J. Percutaneous versus transcutaneous electrical nerve stimulation for the treatment of musculoskeletal pain. A systematic review and meta-analysis. *Pain Med.* 2022;23(8):1387–400.

## 11. ANEXO DE FIGURAS Y TABLAS.

- **Figura 1. Diagrama de flujo**



• **Tabla 1. Análisis de calidad metodológica con escala PEDro**

Autor y año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Puntuación
<i>Blanca De-la-Cruz-Torres et al., 2021</i>	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	7/11
<i>Halle JS et al., 1986</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	2/11
<i>Weng, CS et al., 2005</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	3/11
<i>Huang C-H et al., 2022</i>	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	6/11
<i>Dilekci E et al., 2016</i>	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	5/11
<i>Linda S Chesterton et al., 2013</i>	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	7/11
<i>Emad Eldin Mohamed Abdelatief, 2021</i>	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	7/11
<p>Criterio 1. Los criterios de elección fueron especificados. <span style="float: right;">MEDIA: 5.28</span></p> <p>Criterio 2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos.</p> <p>Criterio 3. La asignación fue oculta.</p> <p>Criterio 4. Los grupos fueron similares al inicio con relación a los indicadores de pronóstico más importantes.</p> <p>Criterio 5. Todos los sujetos fueron cegados.</p> <p>Criterio 6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados.</p> <p>Criterio 7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados.</p> <p>Criterio 8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos.</p> <p>Criterio 9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar”.</p> <p>Criterio 10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave.</p> <p>Criterio 11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave</p>												



• **Tabla 2. Análisis de calidad metodológica con escala SCED.**

Autor y año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Puntuación
<i>Arias-Buría, José L et al., 2019</i>	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	7/11

1. Se especificó la historia clínica. Debe incluir edad, sexo, Etiología y gravedad.
2. Comportamientos objetivo. Medidas precisas y repetibles que están definidas operacionalmente. Especifique la medida del comportamiento del objetivo.
3. Diseño 1: 3 fases. El estudio debe ser A-B-A o de línea de base múltiple
4. Diseño 2: Línea de base (fase de pretratamiento). Muestreo suficiente
5. Diseño 3: Fase de tratamiento. Muestreo suficiente
6. Diseño 4: Registro de datos. Se notificaron puntos de datos brutos
7. Sesgo del observador: Se estableció la confiabilidad entre evaluadores para al menos una medida del comportamiento del objetivo
8. Independencia de los asesores
9. análisis estadístico
10. Replicación: a través de sujetos, terapeutas o entornos
11. Pruebas para la generalización



• **Tabla 3. Resumen de los artículos.**

Autor/año	Diseño estudio	objetivo	Población	Criterios de inclusión	Intervención	Medidas de resultados	Momentos de evaluación	Resultados.
<i>Emad Eldin Mohamed Abdelatif, 2021</i>	Ensayo controlado aleatorio	Comparar la eficacia de la TENS y la terapia con ventosas para pacientes con EL, o codo de tenista	120 sujetos: 67 mujeres y 53 hombres. - 4 grupos de 30 pacientes por cada grupo.	-Dolor a la palpación y a la resistencia de la extensión de muñeca -Duración de síntomas más de 3 meses -No haber recibido ninguna terapia física en los 3 meses anteriores	- <b>grupo A:</b> terapia convencional - <b>grupo B:</b> terapia convencional + TENS - <b>grupo C:</b> terapia convencional + terapia de ventosas - <b>grupo D:</b> aplicación de las 3 terapias.	- EVA: medir intensidad dolor - PFGS: Fuerza de agarre sin dolor - PRTEE: medir dolor y la discapacidad funcional.	Antes y después de cada tratamiento.	Dentro de los grupos, el grupo con una reducción significativa de EVA-PRTEE fue el grupo D, y obteniendo una mayor puntuación de PFGS, seguido del grupo B en ambas puntuaciones. Entre grupos, el grupo que obtuvo mejores resultados es el grupo D, seguido del B.
<i>Linda S Chesterton et al., 2013</i>	ensayo controlado aleatorio pragmático	Estudiar la efectividad de la TENS + un protocolo de A.P para reducir el dolor en pacientes con EL.	241 participantes: - 121 TENS + A.P - 120: A. P únicamente	Participantes M-F de 18 años con dolor o inflamación del tendón extensor común Debian saber leer, hablar, escribir y dar su consentimiento informado por escrito.	- <b>Grupo de Atención Primaria:</b> información sobre actividad, autocontrol y ejercicios progresivos - <b>Grupo de atención primaria + TENS:</b> la gestión descrita anteriormente y TENS (110hz) (200 µs) e I fuerte durante 45 minutos y 6 semanas	- Escala de calificación numérica de 0/10 para el dolor. - escala adjetival de cinco puntos para el dolor - EuroQoL EQ-5D y SF-12: evaluar la salud general - cuestionario de percepción de la enfermedad	Al inicio, a las 6 semanas, a los 6 meses y a los 12 meses	Hubo mejoras dentro de ambos grupos respecto a la intensidad del dolor, pero no existen diferencias estadísticas entre ambos grupos. La única diferencia existente fue el grado de satisfacción siendo mayor en el grupo A.P + TENS.
<i>Dilekci E et al., 2016</i>	ensayo controlado aleatorizado, simple ciego y Unicentro	Investigar los efectos de la TENS y los tratamientos convencionales para el dolor y funcionalidad en pacientes con EL	60 pacientes, en 2 grupos: -GRUPO TENS (7 hombres, 23 mujeres, edad media de 25-65 años) y -GRUPO CONTROL (10 hombres y - 20 mujeres de 25 a 75 años).	Sujetos masculinos y femeninos entre 25-75 años, cuyo dx clínico sea codo de tenista.	<b>Grupo control:</b> AINES, vendajes, aplicación de hielo(3x15min/día), información y entrenamiento. <b>Grupo TENS:</b> Se aplico todo lo anterior, y TENS, en 10 sesiones de 30 min repartidas en 2 semanas, (200hz), (100 µs), y una I(10-30mA), sin sensación de malestar	-EVA: -PRTEE: -GAS: para evaluar si las intervenciones han conseguido sus objetivos	Antes de iniciar el tratamiento, al mes y a los 3 meses.	Después de un mes, en el grupo TENS hubo una mejora en todas las evaluaciones, mientras que en el grupo control solo de EVA; Después de 3 meses mejoraron significativamente en ambos grupos. Comparando ambos grupos se observan mejoras significativas del grupo TENS en mes 1 y 3.
<i>Huang C-H et al., 2022</i>	Ensayo abierto, controlado y aleatorizado.	Evaluar el tratamiento de FSN distal y TENS para epicondilitis lateral	60 participantes en 2 grupos: - 30 en el grupo experimental tratados con FSN. - 30 restantes en el grupo de placebo tratados con TENS	- Sujetos >20 años, con dx de EL de más de 1 mes, - EVA>5, - Dolor a la palpación lateral en el epicóndilo lateral.	- <b>Grupo experimental:</b> Una aguja subcutánea desechable para tratar la zona media del extensor común del antebrazo - <b>Grupo placebo TENS:</b> 2 electrodos en dos puntos de acupuntura. (200 µs) (200hz) (20min) y una I tolerable. 2 semanas	- EVA, - PPT: herramienta de cuantificación semiobjetiva. - PFG: medir la fuerza de agarre. - TH: mide la capacidad de los músculos para deformarse durante las actividades. - PRTEE	En el día 1 antes y después del tratamiento, el día 8, y el día 15	En el grupo experimental se observaron mejoras significativas en el día 1 de EVA, PPT, PFG. Respecto al grupo TENS que solo tuvo mejoras en EVA. En los días 2, y 3, el grupo experimental obtuvo mejoras significativas en EVA, PPT, TH y PFG, y el grupo TENS en EVA y PFG.

								A los 8 y 15 días, ambos grupos tuvieron mejoras significativas en EVA, TH, PPT, PFG, respecto al pretratamiento del día 1
<i>Weng, CS et al., 2005</i>	Ensayo clínico	Evaluar el efecto del tratamiento de 2 modos de frecuencia diferentes de TENS para EL	20 pacientes divididos en 3 grupos: -Grupo LF: -Grupo HF: -Grupo control:	- pacientes con patología de EL - Sin problemas de hígado, riñón, piel. - Sin contraindicaciones del TENS - Edad entre 20-30 años	- <b>grupo LF:</b> 5 KHz modulados por el modo de frecuencia de 2 Hz - <b>grupo HF:</b> 5 KHz modulados por el modo de frecuencia de 100 Hz de TENS - <b>grupo control:</b> 5 KHz sin modular 20 min, 3 veces a la semana durante 2 semanas	- EVA - Conductancia eléctrica	La EVA se evaluaba antes y después de cada tratamiento, y la conductancia eléctrica antes y a las 2 semanas después de cada tratamiento.	-Existió diferencia significativa en EVA en los grupos HF y LF antes y después del tratamiento. - Existió diferencia significativa en la conductividad eléctrica en el grupo HF.
<i>Halle JS et al., 1986</i>	Ensayo clínico	Comparar la eficacia de los 4 enfoques para el tratamiento de la EL	48 pacientes: 22 hombres y 26 mujeres. Divididos en 4 grupos de 12 pacientes cada uno.	- Edad comprendida entre 20 y 59 años. - pacientes ambulatorios - pacientes con patología de EL	- US con agente de acoplamiento - US con agente de acoplamiento de hidrocortisona al 10% - TENS - lidocaína e hidrocortisona	- Cuestionario de dolor Mc Gill	Antes del tratamiento, y a los 5 días (cuando finaliza el tratamiento)	Los 4 enfoques tuvieron diferencias significativas respecto al pre y post tratamiento, pero no tuvieron diferencias significativas entre ellos, por lo que todos tuvieron eficacia para disminuir el dolor.
<i>Blanca De-la-Cruz-Torres et al., 2021</i>	un ensayo clínico aleatorizado piloto	Comprobar los efectos de la neuromodulación percutánea del nervio radial para pacientes con epicondilitis lateral	24 pacientes, divididos en 2 grupos, grupo control con 12 sujetos y grupo experimental 12 pacientes.	Sujetos con dolor de codo durante más de 3 meses, y en 2 cm del epicóndilo humeral al realizar extensión resistida de muñeca y sin poder practicar deporte debido al dolor	- <b>Grupo experimental:</b> (10hz), (250 µs), intensidad para provocar contracción muscular visible durante 1.5 min en decúbito lateral con el codo flexionado 90° y en pronación - <b>Grupo control:</b> se situaron en lista de espera sin recibir ninguna intervención terapéutica. 1 vez cada 3 semanas	- PRTEE: - NRS: Escala de calificación numérica de 0/10 para evaluar el dolor a la palpación	Semana anterior y después del tratamiento	El grupo experimental tuvo mejoras significativas en comparación con sus valores basales: dolor, puntuación PRTEE, y en el patrón de excitabilidad nerviosa electrofisiológica
<i>Arias-Buría, José et al., 2019</i>	reporte de un caso con seguimiento de 2 años	Comprobar la eficacia de la PENS guiada por ecografía en un paciente con EL	Hombre de 43 años con un diagnóstico de epicondilitis lateral provocado por realizar tenis de mesa.		Tratamiento de 2 sesiones de PENS en el nervio radial e interóseo posterior guiada con ecógrafo, y programa de 4 semanas de ejercicios de baja carga de los extensores de muñeca	- NPRS: Escala numérica de calificación del dolor. - DASH Cuestionario de discapacidades del brazo, el hombro y la mano.	Antes de realizar el tratamiento, 1 semana después, y 1,3,6,9,12,18,24 meses posteriores a la intervención	El paciente experimentó cambios significativos en la intensidad del dolor y en la funcionalidad con una resolución completa de los síntomas