

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ
FACULTAD DE MEDICINA
TRABAJO FIN DE GRADO EN FISIOTERAPIA



Título del trabajo de Fin de Grado. DISMINUCIÓN DEL DOLOR AL APLICAR UNA TERAPIA COMBINADA DE CORRIENTES Y EJERCICIOS. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.

AUTOR: PÉREZ MIRALLES, AGUSTÍN.

Nº expediente. 1988

TUTOR. CABALLERO DOMÍNGUEZ, SANDRA.

COTUTOR.

Departamento y Área. FÍSICA APLICADA.

Curso académico 2019 - 2020

Convocatoria ordinaria de junio

ÍNDICE

1. Introducción	1
2. Hipótesis	5
3. Objetivos	5
4. Material y métodos	5
5. Resultados	7
5.1. Patologías tratadas con la terapia combinada	7
5.2. Tipos de terapia empleadas	8
5.3. Escalas para medir la mejora del paciente	8
5.4. Porcentaje de mejora después de la terapia	9
5.5. Duración del efecto a largo plazo	9
6. Discusión	9
6.1. Patología y tipo de terapia	9
6.2. Porcentaje de mejora después de la terapia	10
6.3. Duración del efecto a largo plazo	11
7. Conclusiones	11
8. Anexos de figura y tablas	13
9. Bibliografía	20

RESUMEN

Introducción: la electroterapia, y en particular la aplicación de corrientes al paciente es una técnica muy usada en fisioterapia para el tratamiento del dolor.

Objetivo/s: identificar las patologías que han sido objeto de estudio más reciente, analizar la terapia que se aplica a cada una de ellas, cuantificar las mejoras obtenidas y observar si el efecto persiste a largo plazo.

Material y métodos: se lleva a cabo una búsqueda bibliográfica en cuatro bases de datos de la que se han obtenido 10 artículos.

Resultados: en todos los artículos que se han revisado, se observa que los pacientes que fueron intervenidos mediante la combinación de corrientes y ejercicios obtienen mejores puntuaciones al terminar el tratamiento que los pacientes que han sido intervenidos mediante terapias alternativas. El porcentaje de mejora es superior al 50% en la mayoría de los casos. En algunos trabajos incluso se contempla una mejora significativa hasta 24 meses tras finalizar el tratamiento.

Conclusión: No existe un protocolo estándar de aplicación para tratar las diferentes patologías, cada autor utiliza diferentes combinaciones de parámetros dentro de un rango de posibilidades igualmente válidos. Las terapias basadas en la combinación de corrientes y ejercicio presentan una mejora porcentual respecto a otras terapias alternativas.

Palabras clave: “exercise therapy”, “electrotherapy” y “pain”

ABSTRACT

Introduction: electrotherapy, and in particular the application of currents to the patient, is a technique widely used in physiotherapy for the treatment of pain.

Objective / s: identify the pathologies that have been the most recent study, analyze the therapy applied to each one of them, quantify the improvements obtained and observe if the effect persists in the long term.

Material and methods: a bibliographic search was carried out in four databases from which 10 articles were obtained.

Results: in all the articles that have been reviewed, it is observed that the patients who underwent surgery using the combination of currents and exercises obtained better scores at the end of treatment than the patients who underwent surgery using alternative therapies. The improvement percentage is over 50% in most cases. Some studies even contemplate a significant improvement up to 24 months after finishing treatment.

Conclusion: There is no standard application protocol to treat different pathologies, each author uses different combinations of parameters within a range of equally valid possibilities. Therapies based on the combination of currents and exercise show a percentage improvement compared to other alternative therapies.

Key words: “exercise therapy”, “electrotherapy” y “pain”

1. INTRODUCCIÓN

La electroterapia es una técnica que se engloba dentro de la medicina física, que consiste en la aplicación de la electricidad como agente terapéutico, y basado en las reacciones biológicas y fisiológicas provocadas en el organismo (Rodríguez, M., 2008).

El tipo de terapia eléctrica más convencional y aceptada es conocida como **TENS** (*Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation*), que consiste en la aplicación de una corriente eléctrica para el control del dolor en cualquiera de sus modalidades, sea de origen agudo, crónico, visceral, cutáneo, irradiado o localizado (Maya, J., 2011; Pastor, J., 2000). La corriente de tipo TENS es una corriente de baja frecuencia caracterizada por ser una onda cuadrada, bifásica simétrica o asimétrica y equilibrada. Las características diferenciadoras de esta técnica, respecto a otros tipos de corrientes eléctricas también empleadas con un fin analgésico, son el carácter no invasivo del procedimiento, el reducido coste asociado al equipo necesario, la sencillez de su uso, la ausencia de componente galvánico junto con unos escasos efectos secundarios y la posibilidad de aplicación en el ámbito domiciliario (Thom, H., 2005). Sus efectos analgésicos se basan en que la aplicación de un estímulo de manera continuada, repetida y con capacidad para sobresaturar la transmisión de impulsos en las aferencias de tipo A β , fibras periféricas mielinizadas de gran diámetro, por lo que se reduce e incluso anula la transmisión de la información nociceptiva hacia los centros superiores, donde el dolor se hace consciente (Howson, C., 1978).

La modalidad más frecuentemente empleada es conocida como TENS convencional, que presenta una duración de fase de entre 50 y 100 μ s, una frecuencia de entre 80 y 110 Hz y un valor de intensidad entre 10 y 30 mA. La frecuencia de emisión habitualmente oscila entre valores de 1 a 250 Hz (Fox, J. y Sharp, T., 2007; Law, P. y Cheing, L., 2004; Chan, Y. y Dallare, M., 1989). Por otro lado, se le denomina TENS de tipo acupuntura, a la corriente TENS con una duración de impulso más elevado que el TENS convencional (entre 150 y 250 μ s), una amplitud de entre 20 y 50 mA y una frecuencia de impulsos inferior a 10 Hz (Plaja, J., 2003a; Pastor, J., 2000; Chapman, R. et al., 1977).

Una variante de la corriente de tipo TENS, respecto a la forma de aplicación, es la denominada PENS (percutaneous electrical nerve stimulation) que se aplica de forma percutánea mediante agujas de acupuntura. Algunos autores indican que el uso combinado de agujas y corriente eléctrica favorece un mejor drenaje de la zona del punto gatillo y genera contracciones en la zona muscular afectada (Dunning, J. et al., 2014). Para esta modalidad se mantienen los parámetros utilizados en el TENS de acupuntura, pero en este caso las intensidades son mucho más reducidas (Ahmed. E. et al., 2000). Otros autores proponen otra variante llamada “periosteal stimulation therapy” (PST) que consiste en la estimulación directa del periostio mediante agujas de acupuntura conectadas a un electroestimulador (Elbadawy, A., 2017).

Otro tipo de terapia con corrientes es la denominada interferencial o **IF**, en la que se utilizan dos corrientes alternas de frecuencia media, una corriente de frecuencia fija de 4000 Hz y la otra que puede ajustarse entre 4000 y 4250 Hz (Delegay, M., 1989). La combinación de las dos frecuencias portadoras genera una corriente de amplitud modulada en frecuencia que puede variar entre 0 y 250 Hz según el efecto que se desee obtener. Los efectos fisiológicos de las corrientes interferenciales se deben a la estimulación de las fibras nerviosas gruesas de tipo II, originando una disminución del dolor y una normalización del equilibrio neurovegetativo, con relajación y mejoría de la circulación. (Adel, V., 1991 y luykx, J, 1991).

Por último, la estimulación eléctrica neuromuscular o **NMES**, se refiere a la aplicación transcutánea de corrientes eléctricas sobre un determinado grupo muscular con el objetivo de provocar una despolarización sobre las neuronas motoras y propiciar contracciones musculares de diferente intensidad (10-60% máxima contracción voluntaria). La aplicación de NMES es habitual en los procesos de rehabilitación, pero también se aplica al entrenamiento de fuerza en atletas.

Existen estudios que indican que la electroanalgesia combinada con ejercicio produce resultados satisfactorios para el tratamiento del dolor (Albornoz, M. et al., 2019; Dunning, J. et al., 2018; Dissanayaka, T. et al., 2016; Elbadawy, M., 2019).

2. HIPÓTESIS

En el presente trabajo nos planteamos si la aplicación de técnicas de electroterapia combinada con diferentes tipos de ejercicios puede reducir de manera efectiva la sintomatología dolorosa en los pacientes.

3. OBJETIVOS

Los objetivos de este estudio son:

- Identificar las patologías que han sido objeto de estudio en la investigación más reciente;
- Analizar qué combinaciones de corrientes y ejercicios emplean;
- Determinar qué escalas utilizan para comprobar la eficacia de la terapia;
- Cuantificar el porcentaje de mejora cuando se aplica una terapia combinada con corrientes;
- Saber si se mantienen los efectos de la terapia a largo plazo.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha llevado a cabo una búsqueda en las bases de datos PEDro, Scopus, PubMed y ScienceDirect con las palabras clave “*electrotherapy*”, “*exercise therapy*” y “*pain*”. Todas ellas conectadas mediante el booleano AND. La búsqueda se realizó el 1 de mayo de 2020.

Respecto a los criterios tomados para la selección de los artículos, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de Inclusión

Las publicaciones que:

- Estén publicadas en inglés o castellano.
- Se hayan Publicado en los últimos 5 años (2015 – 2020).
- Versen sobre técnicas de electroterapia y ejercicio.
- Traten el dolor agudo o crónico.
- Realicen estudios en humanos.
- Empleen corrientes.

Criterios de exclusión

Las publicaciones que:

- Sean revisiones bibliográficas.
- Sean estudios que combinen electroterapia y ejercicio, pero no miden el dolor.
- Estén duplicados en la búsqueda.
- Utilicen otras técnicas de electroterapia que no sean corrientes.

Proceso de búsqueda

El primer paso fue realizar una búsqueda en **Pubmed** con la siguiente ecuación: “exercise therapy” AND “electrotherapy” AND “pain”. Con esto, se han conseguido 236 resultados, que teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión, nos quedaron 158 resultados. Tras la lectura se seleccionan 2 publicaciones.

El segundo paso fue realizar la búsqueda en la base de datos **Scopus**, en la que tras introducir “exercise therapy” AND “electrotherapy” AND “pain” obtenemos 117 resultados. Teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión tenemos 24 resultados, de los cuales 3 son seleccionados tras su lectura.

En tercer lugar, se buscó en la base de datos **PEDro** con los términos “exercise therapy” AND “electrotherapy” AND “pain” obteniendo 357 resultados que tras tener en cuenta los criterios de inclusión y exclusión quedaron reducidos a 34 artículos. Tras su lectura, 4 de ellos fueron seleccionados.

En cuarto lugar, la búsqueda en **ScienceDirect** mediante los términos “exercise therapy” AND “electrotherapy” AND “pain” arrojó 319 resultados. Teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión, se redujeron a 41 artículos y tras su lectura, 1 artículo fue seleccionado.

A todos los artículos se les pasó la escala PEDro para determinar la calidad de los mismos. En la tabla 1 se muestran las puntuaciones obtenidas.

5. RESULTADOS

De la búsqueda realizada se seleccionaron 10 artículos. En la tabla 2 se muestra un breve resumen de cada uno de ellos.

5.1. Patologías tratadas con la terapia combinada

En la tabla 3 se muestran las patologías tratadas en cada artículo. Analizando los 10 artículos escogidos podemos observar que 5 de ellos abordan patologías de la rodilla, concretamente la osteoartritis, post-cirugía de un LCA, tendinopatía rotuliana y dolor patelofemoral. Por otro lado 2 tratan sobre el dolor lumbar crónico, 1 sobre el Síndrome del Dolor Miofascial (SDM), 1 sobre el dolor de cuello de origen mecánico y 1 de ellos sobre calcificaciones en el supraespinoso.

5.2. Tipos de terapias empleadas

Después de analizar los trabajos recopilados observamos que de todos los estudios 2 de ellos utilizan corrientes interferenciales combinadas con estiramientos o pilates.

Encontramos 3 que utilizan la corriente NMES adjunta a un protocolo de fuerza, protocolo de rehabilitación de rodilla o entrenamiento de estabilidad de tronco. 1 autor utiliza el TENS convencional, otros 2 lo utilizan bajo la modalidad percutánea junto a programa de estiramientos o fortalecimiento.

Un autor ha utilizado la terapia PST en conjunto a un programa de fortalecimiento del miembro inferior, y otro de los autores utilizó la terapia PENS (pattened electrical neuromuscular stimulation) junto a un programa de fuerza, resistencia y estabilidad.

En la tabla 3 se recogen los parámetros de los tratamientos para cada patología.

5.3. Escalas para medir la mejora en el paciente

Las escalas que han sido utilizadas en los artículos para cuantificar las mejoras en los pacientes han sido diversas, los 10 artículos revisados utilizan una Escala Visual Análoga, o EVA (0-10) para medir el dolor, 2 artículos usan la escala WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index) (0-98) que mide el dolor y la actividad en pacientes con osteoartritis. Uno de los artículos utilizó la escala Goldberg para la ansiedad, otro estudio utilizaba la escala Anterior Knee Pain Scale para medir el dolor anterior de rodilla. Además de usar estas escalas para medir el dolor, actividad, depresión y ansiedad se ha utilizado un goniómetro para cuantificar las mejoras obtenidas en el rango articular. La escala empleada en este caso se denomina ROM o rango de movimiento, se mide en grados y se define como la capacidad para desplazar un segmento o parte del cuerpo, dentro de un arco de recorrido lo más amplio posible.

En la tabla 4 se muestran las puntuaciones obtenidas en cada escala antes y después de aplicar la terapia combinada con corrientes (pre y postintervención). Así mismo, en la tabla 5 se muestran las

puntuaciones obtenidas en cada escala antes y después de aplicar la terapia alternativa o convencional con la que se está comparando la terapia combinada con corrientes.

5.4. Porcentaje de mejora después de la terapia

A partir de los resultados preintervención y postintervención recogidos en la tabla 4, se ha cuantificado porcentualmente cuál ha sido la mejora obtenida al finalizar cada tratamiento, tanto en el caso en el que se aplicó la terapia combinada con corrientes, como en el caso de la terapia alternativa o grupo control. En la figura 2 se representa gráficamente el porcentaje de mejora obtenido con cada intervención.

5.5. Duración del efecto a largo plazo

De todos los artículos revisados, el estudio elaborado por Basas en 2018 realiza un seguimiento de los resultados obtenidos e indica que el beneficio de la terapia se mantiene en 18 y 24 meses. Otros autores como Dunning, J muestra en su trabajo que los resultados se mantienen hasta 3 meses tras la intervención. Elbadawy, M y Glaviano, N muestran en sus estudios que las mejoras pueden verse hasta 6 meses después del tratamiento. Por último, Pugliese, J señala que tras la intervención de su trabajo los resultados persisten hasta 12 semanas.

6. DISCUSIÓN

6.1. Patología y tipo de terapia

En los estudios que se abordan patologías relacionadas con la rodilla se observa que en todos los trabajos se utiliza el tratamiento mediante diferentes técnicas de electroterapia en combinación con protocolos de fuerza, resistencia y estabilidad. Los parámetros que se han observado en el uso de las corrientes comprenden entre 2 y 100 Hz, con un pulso de entre 70 y 250 μ s y una duración del tratamiento que

oscila entre los 15 y 30 minutos. Las intensidades son variables sobre cada paciente, aunque la máxima intensidad observada llega a alcanzar los 120 mA.

En los artículos que versan sobre el dolor lumbar, tenemos protocolos que incluyen ejercicio de pilates y otro protocolo que se basa la readaptación de la musculatura del core. El primero se adjunta a un tratamiento previo de corrientes IF con una amplitud en su frecuencia de 100 Hz y el segundo se ejecuta adjunto a corrientes NMES con unos parámetros que incluyen 10s de contracción y 60s de reposo a 50 ráfagas por segundo.

Acercándonos a las patologías de miembro superior, encontramos un protocolo de fisioterapia activa para cuello y hombro acompañado de corrientes IF con una amplitud en su frecuencia de 60 Hz y una frecuencia modulada de 90 Hz con una intensidad variable según tolerancia del paciente.

En el SDM podemos observar que, en el estudio realizado, utilizan un protocolo de estiramientos de trapecio en combinación de la corriente TENS, los parámetros encontrados se especifican en una frecuencia de 100 Hz con un pulso de 250 μ s y un tiempo total de 20 minutos de aplicación.

Para el tratamiento de la calcificación en el tendón supraespinoso, encontramos un programa de ejercicios que comprende la movilidad en flexión y rotaciones del hombro además del uso de ejercicios pendulares. Se ejecuta adjunto a una terapia de electropunción con unos parámetros que incluyen una frecuencia de 5 Hz, duración de pulso de 100 μ s y un tiempo de aplicación de 30 minutos.

6.2. Porcentaje de mejora después de la terapia

Como se muestra en la figura 2, los porcentajes de mejora en la escala EVA son notables en todos los estudios, habiendo una reducción del dolor del 52% en el peor de los casos, y hasta una reducción del dolor del 80% al finalizar la terapia en el mejor de los casos.

En la escala Goldberg las puntuaciones mejoraron en un 38%.

Al tratar el rango articular, los resultados obtenidos en la medición del ROM muestran que la menor mejora encontrada es de un 60% y la mayor es de más del 150%.

Para la escala KOOS encontramos que la mejora del dolor es de un 51.8%.

Por último, con la escala WOMAC observamos que el dolor mejora en un 37.5%.

En todos los casos la mejora producida después del tratamiento con la terapia combinada con corrientes es superior a la producida con la terapia alternativa o grupo control, y en algunos de ellos la diferencia es considerable.

6.3. Duración del efecto a largo plazo

La mayoría de los artículos que han sido objeto de revisión, muestran los efectos a corto plazo obtenidos tras la terapia, los cuales comprenden desde la medición inmediata al terminar el tratamiento hasta 4 semanas tras finalizar el protocolo, arrojando datos satisfactorios sobre la mejoría del dolor en el paciente. Por otro lado, también encontramos algunos autores que nos muestran los efectos beneficiosos de su tratamiento a lo largo de 3, 6 y hasta 24 meses tras finalizar el tratamiento.

7. CONCLUSIONES

Las conclusiones obtenidas en el presente estudio son:

1. No existe un protocolo estándar de aplicación para tratar las diferentes patologías, cada autor utiliza diferentes combinaciones de parámetros dentro de un rango de posibilidades igualmente válidos. Toda terapia, al margen de las corrientes utilizadas se combina con un protocolo de ejercicio terapéutico adaptado al paciente.
2. La terapia combinada de corrientes y ejercicios produce una mejoría considerable en el paciente después del tratamiento, en concreto:

- Los porcentajes de mejora en la escala EVA después del tratamiento, varían entre un 52% y un 80%.
 - En la escala Goldberg las puntuaciones mejoraron en un 38% después del tratamiento.
 - En la medición del ROM se obtienen mejoras de más del 60%, y en algún caso incluso superan el 100%.
 - En la escala KOOS, la mejora del dolor es de un 52%.
 - En la escala WOMAC, el dolor mejora entorno a un 40%.
3. La mejora producida aplicando una terapia combinada de ejercicio con corrientes es superior a la producida con la terapia alternativa.
 4. Algunos estudios indican que los efectos del tratamiento persisten en el paciente al cabo de 4 semanas, o incluso hasta 24 meses tras finalizar el tratamiento.



8. ANEXOS DE FIGURAS Y TABLAS

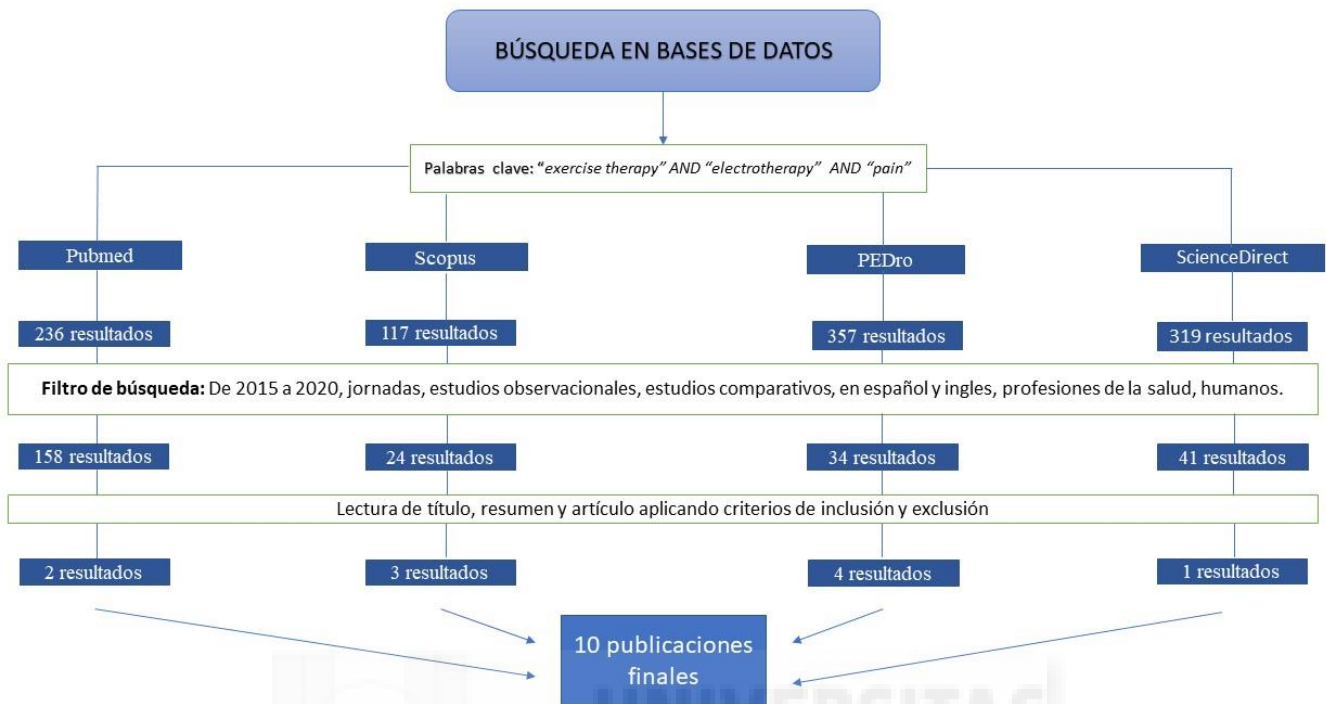


Figura 1. Diagrama de flujo.

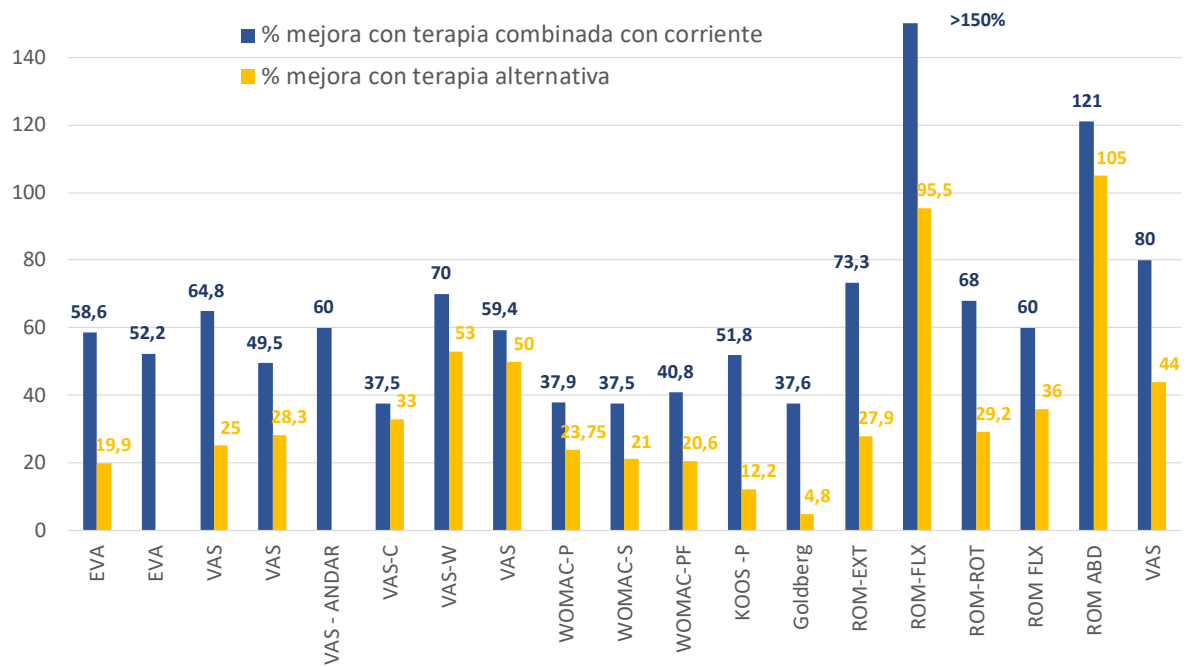


Figura 2. Porcentaje de mejora en cada escala de medida después de aplicar la terapia.



AUTOR, AÑO	TITULO	ESCALA PEDro
Albornoz M., 2019	Effect of adding interferential current stimulation to exercise on outcomes in primary care patients with chronic neck pain: a randomized controlled trial	8/10
Basas A, 2018	Effects of a strength protocol combined with electrical stimulation on patellar tendinopathy: 42 months retrospective follow-up on 6 high-level jumping athletes	8/10
Duning J, 2018	Periosteal Electrical Dry Needling as an Adjunct to Exercise and Manual Therapy for Knee Osteoarthritis: a Multi-Center Randomized Clinical Trial	7/10
Dissanayaka T, 2016	Comparison of the Effectiveness of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation and Interferential Therapy on the Upper Trapezius in Myofascial Pain Syndrome	7/10
Elbadawy M 2019	Effectiveness of Periosteal Stimulation Therapy and Home Exercise Program in the Rehabilitation of Patients With Advanced Knee Osteoarthritis	7/10
Franco Y, 2018	Does the use of interferential current prior to pilates exercises accelerate improvement of chronic nonspecific low back pain?	7/10
Glaviano N, 2019	Impairment-Based Rehabilitation With Patterned Electrical Neuromuscular Stimulation and Lower Extremity Function in Individuals With Patellofemoral Pain: A Preliminary Study	8/10
Labanca L, 2018	Neuromuscular Electrical Stimulation Superimposed on Movement Early after ACL Surgery	4/10
Pugluese J, 2018	Use of trunk muscle training and neuromuscular electrical stimulation to reduce pain and disability in an older adult with chronic low back pain: A case report	N/A
Papadopoulos V, 2019	Electroacupuncture for the treatment of supraspinatus calcific tendonitis	8/10

Tabla 1- Escala PEDro

RESUMEN DE LOS ARTÍCULOS
Patología de rodilla
<p>Basas A. et al. 2018 muestra una terapia en la que, añadiendo electroestimulación a un protocolo de fuerza para atletas de salto de alto nivel, se ha conseguido una disminución en la escala visual analógica (EVA) de ($p < 0.01$) desde el inicio hasta los 18, 24 y 48 meses de seguimiento.</p> <p>Dunning J. et al. 2018 realizan un estudio en el que comparan el uso de la electropunción adjunta a un programa de terapia manual y ejercicios con el mismo programa sin electropunción sobre el dolor en pacientes con osteoartritis de rodilla. La estadística obtenida revela que los pacientes del grupo experimental no solo obtuvieron una disminución significativa de su dolor, si no que mejoraron en todas las puntuaciones respecto al grupo control incluso 3 meses tras la intervención.</p> <p>Elbadway A. 2017 estudia los efectos de la aplicación de PST combinada con un programa de ejercicios para casa en pacientes con osteoartritis avanzada de rodilla, en comparación con el mismo programa cambiando la PST por el TENS. Los resultados muestran que en el grupo PST los beneficios en cuanto a disminución de dolor y rendimiento funcional, eran superiores al grupo TENS y que las mejoras se mantenían hasta los 6 meses tras la intervención.</p> <p>Glaviano R. et al. 2019 muestran que mediante el uso de la terapia PENS en combinación con ejercicios de rehabilitación en pacientes con dolor patelofemoral, se han obtenido diferencias significativas a favor de esta terapia en comparación al grupo control. El grupo PENS tuvo mejoras en su dolor hasta 12 meses tras la intervención.</p> <p>Labanca L. et al. 2017 miden la eficacia de tres protocolos de tratamiento para pacientes tras una reconstrucción del ligamento cruzado anterior. Tras la intervención, los resultados muestran que el grupo experimental obtuvo mejoras significativas respecto a los otros dos grupos en fuerza, la simetría en carga y al dolor percibido.</p>
Patología lumbar
<p>Franco R. et al. 2018 realizan un estudio en el que se mide la efectividad del uso de la corriente interferencial antes del ejercicio de pilates. Los resultados muestran que el grupo experimental redujo su dolor en un 30, 50 y 100% una, dos y tres sesiones antes respectivamente. Por lo que se concluye que la corriente interferencial reduce el dolor más rápido que el pilates solo.</p> <p>Pugliese J. et al. 2018 realizan un protocolo de entrenamiento de la musculatura del tronco combinado con corrientes del tipo NMES para una paciente con dolor lumbar crónico. Tras el estudio se ha observado que después de 12 semanas de tratamiento aplicado a la musculatura paraespinal, se ha reducido de manera significativa tanto el dolor como la discapacidad relacionada con el dolor lumbar.</p>
Patología de cuello y hombro
<p>Albornoz M. et al. 2019 Realiza un estudio en el que la adición de corrientes interferenciales a un programa de ejercicio terapéutico en pacientes con dolor de cuello obtuvo una disminución estadísticamente significativa en todas las puntuaciones. En el dolor se obtuvieron unos valores entre grupo experimental de 2.73 ± 1.24 y de 4.99 ± 1.56 para el grupo control.</p> <p>Dissanayaka D. et al. 2016 estudian la acción de la corriente TENS adjunta a un programa de ejercicios, en comparación con la corriente interferencial usadas en la misma combinación sobre pacientes con síndrome de dolor miofascial (SDM) del trapecio superior. Los resultados sugieren que el efecto de la corriente TENS es superior al efecto de la corriente interferencial.</p> <p>Papadopoulos V. et al 2019 nos muestra un estudio en el que se aplica la técnica PENS a pacientes con calcificaciones en el tendón supraespinoso en adición a ejercicios de fortalecimiento y pendulares de hombro. Los resultados demuestran que los pacientes del grupo experimental se benefician de una reducción mayor de su dolor y experimentan mayor ganancia de rango articular que el grupo control.</p>

Tabla 2. Resumen de los artículos objeto de estudio.

PATOLOGÍA	TERAPIA	PARÁMETROS
Osteoartritis de rodilla	Electropunción + Ejercicio	Ejercicio: Amplitud articular y fortalecimiento de la extremidad inferior Electropunción: F = 2Hz Pulso = 250µs Tiempo = 20-30min
Osteoartritis de rodilla	TENS – PST + Ejercicio	Ejercicio: Fortalecimiento y resistencia de cuádriceps, estiramientos y equilibrio de pie TENS – PST Mediante agujas al periostio F = 100 Hz
Dolor patelofemoral	PENS	Ejercicio: Fortalecimiento, resistencia y estabilidad de la extremidad inferior PENS F = 50 Hz Pulso = 70µs Tren estímulo = 200ms Tiempo = 15 min
Tendinopatía rotuliana	NMES + Ejercicio	Ejercicio: Isométricos y excéntricos simultáneos a la electroestimulación NMES <u>Semana 1:</u> F = 40Hz, pulso = 350ms, time on = 4s, ramp up = 0.25s, off = 8s; Progresión hasta: <u>Semana 12:</u> F = 95Hz, pulso = 240ms, time on = 2s, ramp up = 0s, off = 8s
Cirugía LCA	NMES + rehabilitación + STSTS	Ejercicio: Protocolo rehabilitación de rodilla. Programa STSTS NMES Se alternan frecuencias entre sesiones F 1 = 35 Hz F 2 = 50 Hz Intensidad máxima alcanzada = 120 mA
Dolor lumbar	IF + Pilates	Pilates IF F = 4000 Hz Amplitud = 100 Hz Barrido = 50 Hz revisión cada 5 minutos para evitar acomodación
Dolor lumbar	NMES + TMT	Ejercicio: Entrenamiento de la musculatura del core NMES Ráfagas = 50 / segundo Contracción = 10 s Reposo = 60 s Tren impulso = 400 ms
Dolor de cuello	IF + Ejercicio	Ejercicio: Protocolo de fisioterapia activa para cuello y hombro. IF F=4000 Hz Amplitud = 60 Hz F modulada = 90 Hz Intensidad variable
SDM	TENS + Ejercicio	Ejercicio: Estiramientos de trapecio TENS F = 100 Hz Pulso = 250µs Tiempo = 20 min Intensidad = sensación fuerte pero no dolorosa
calcificación en supraespinoso	Electropunción + Ejercicio	Ejercicio: Movilidad de hombro en flexión y rotaciones Pendulares Electropunción F = 5 Hz Pulso = 100µs Intensidad máxima aplicada = 180 mA Tiempo = 30 min

Tabla 3. Patología y terapias aplicadas.

AUTOR Y AÑO	ESCALA	PUNTUACIONES PARA LA TERAPIA COMBINADA CON CORRIENTES
Albornoz M, 2019	EVA Goldberg	Preintervención = 6.6 – Postintervención = 2.73 Preintervención = 9.9 – Postintervención = 6.17
Basas A, 2018	EVA	Preintervención = 7.6 – Postintervención = 3.67
Dissanayaka T, 2016	EVA ROM	Preintervención = 69.9 – Postintervención = 115.2 EX - Preintervención = 33.4 – Postintervención = 44.6 FLX - Preintervención = 10.5 – Postintervención = 20.5 ROT - Preintervención = 33.8 – Postintervención = 45.4
Dunning J, 2018	WOMAC- P WOMAC-S WOMAC-PF	Preintervención = 8.7 – Postintervención = 5.4 Preintervención = 4 – Postintervención = 2.5 Preintervención = 28.9 – Postintervención = 17.1
Elbadawy M, 2016	VAS KOOS (AVD) KOOS (Síntomas) KOOS (Dolor) KOOS (Sport)	Preintervención = 7.7 – Postintervención = 3.89 Preintervención = 29.9 – Postintervención = 32.9 Preintervención = 15.4 – Postintervención = 25.7 Preintervención = 19.6 – Postintervención = 29.8 Preintervención = 8 – Postintervención = 20.6
Franco Y, 2018	VAS	Preintervención = 5 – Postintervención = 1.3
Pugliese J, 2018	VAS – Marcha VAS – Al sentarse VAS – En casa	Preintervención = 10 – Postintervención = 4 Preintervención = 8 – Postintervención = 0 Preintervención = 10 – Postintervención = 3
Glaviano N, 2019	VAS – C VAS – W	Preintervención = 0.8 – Postintervención = 0.5 Preintervención = 4.1 – Postintervención = 1.7
Labanca L, 2017	VAS	-
Papadopoulos V, 2019	VAS ROM	Preintervención = 7.8 – Postintervención = 1.5 FLX - Preintervención = 108° – Postintervención = 178° ABD - Preintervención = 74° – Postintervención = 165°

Tabla 4. Puntuaciones en las escalas pre y post-intervención de las terapias combinadas con corrientes.

AUTOR Y AÑO	ESCALA	PUNTUACIONES PARA LA TERAPIA ALTERNATIVA
Albornoz M. 2019	EVA Goldberg	Preintervención = 6.2 – Postintervención = 4.99 Preintervención = 8.3 – Postintervención = 7.9
Basas A. 2018	EVA	-
Dissanayaka T. 2016	EVA ROM	Preintervención = 70.3 – Postintervención = 52.7 EX - Preintervención = 33.6 – Postintervención = 43 FLX - Preintervención = 11.2 – Postintervención = 21.9 ROT - Preintervención = 35.5 – Postintervención = 45.9
Dunning J. 2018	WOMAC- P WOMAC-S WOMAC-PF	Preintervención = 8.0 – Postintervención = 6.1 Preintervención = 3.8 – Postintervención = 3 Preintervención = 28.1 – Postintervención = 22.3
Elbadawy M. 2016	VAS KOOS (AVD) KOOS (síntomas) KOOS (Dolor) KOOS (Sport)	Preintervención = 7.4 – Postintervención = 5.3 Preintervención = 27.1 – Postintervención = 28.3 Preintervención = 15.9 – Postintervención = 19.7 Preintervención = 22.7 – Postintervención = 25.5 Preintervención = 8.6 – Postintervención = 13.6
Franco Y. 2018	Pain Numerical Rating Scale	Preintervención = 5.5 – Postintervención = 1.9
Pugliese J. 2018	VAS – Marcha VAS – Al sentarse VAS – En casa	-
Glaviano N. 2019	VAS – C VAS – W	Preintervención = 1.8 – Postintervención = 1.2 Preintervención = 5.6 – Postintervención = 2.6
Labanca L. 2017	VAS	-
Papadopoulos V. 2019	VAS ROM	Preintervención = 8.1 – Postintervención = 4.6 FLX - Preintervención = 110° – Postintervención = 150° ABD - Preintervención = 68° – Postintervención = 140°

Tabla 5. Puntuaciones en las escalas pre y post-intervención en las terapias alternativas

9. BIBLIOGRAFÍA

- Adel RV, Luykx RHJ. Electroterapia de frecuencia baja y media. Netherlands: Enraf-Nonius;1991. p.7-13.
- Ahmed HE, White PF, Craig WF, Hamza MA, Ghoname ES, Gajraj NM. Use of percutaneous electrical stimulation (PENS) in the short-term management of headaches. *Headache* 2000;40(4):311-5.
- Albornoz-Cabello, M., Pérez-Mármol, J. M., Barrios Quinta, C. J., Matarán-Peñarrocha, G. A., Castro-Sánchez, A. M., & de la Cruz Olivares, B. (2019). Effect of adding interferential current stimulation to exercise on outcomes in primary care patients with chronic neck pain: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 026921551984455.
- Albornoz Cabello M. Maya Martín J. Estimulación eléctrica transcutánea y neuromuscular. Barcelona: Elsevier; 2010.
- Basas, Á., Cook, J., Gómez, M. A., Rafael, M. A., Ramirez, C., Medeiros, B., & Lorenzo, A. (2018). Effects of a strength protocol combined with electrical stimulation on patellar tendinopathy: 42 months retrospective follow-up on 6 high-level jumping athletes. *Physical Therapy in Sport*.
- Chan CWY. Dallare M. Subjective pain sensation is linearly correlated with the flexion reflex in man. *Brain Res* 1989;479(1):145-50.
- Chapman CR, Chen AC, Bonica JJ. Effects of intrasegmental electrical acupuncture on dental pain. Evaluation of threshold estimation and sensory decision theory. *Pain* 1977;3(3):213-27.
- Chen C, Johnson MI. An investigation into the effects of frequency modulated transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on experimentally-induced pressure pain in healthy human participants. *J Pain* 2009;10(10):1029-37.
- Cooke JD, Brown SH. Movement-related phasic muscle activation: II. Generation and functional role of the triphasic pattern. *J Neurophysiol*. 1990;63(3):465-472

Delegay JM. Electrology: *Encycl Méd Chir* 1989;26145:A10-24.

Dissanayaka, T. D., Pallegama, R. W., Suraweera, H. J., Johnson, M. I., & Kariyawasam, A. P. (2016). Comparison of the Effectiveness of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation and Interferential Therapy on the Upper Trapezius in Myofascial Pain Syndrome. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 95(9), 663–672.

Dunning, J., Butts, R., Young, I., Mourad, F., Galante, V., Bliton, P., Fernández-de-las-Peñas, C. (2018). Periosteal Electrical Dry Needling as an Adjunct to Exercise and Manual Therapy for Knee Osteoarthritis. *The Clinical Journal of Pain*, 1.

Dunning J, Butts R, Mourad F, Young I, Fannagan S, Perreault T. Dry needling: a literature review with implications for clinical practice guidelines. *Phys Ther Rev* 2014;19(4):252-65.

Elbadawy, M. A. (2016). Effectiveness of Periosteal Stimulation Therapy and Home Exercise Program in the Rehabilitation of Patients with Advanced Knee Osteoarthritis. *The Clinical Journal of Pain*, 1.

Fox J, Sharp T. Electrical Stimulation. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation. En Fox J, Sharp T, editors. *Practical Electrotherapy. A guide to safe application*. Philadelphia: Elsevier: 2007.

Franco, Y. R., Franco, K. F., Silva, L. A., Silva, M. O., Rodrigues, M. N., Liebano, R. E., & Cabral, C. M. (2018). Does the use of interferential current prior to pilates exercises accelerate improvement of chronic nonspecific low back pain? *Pain Management*.

Glaviano, N. R., Marshall, A. N., Mangum, L. C., Hart, J. M., Hertel, J., Russell, S., & Saliba, S. A. (2019). Impairment-Based Rehabilitation With Patterned Electrical Neuromuscular Stimulation and Lower Extremity Function in Individuals With Patellofemoral Pain: A Preliminary Study. *Journal of Athletic Training*.

Howson DC. Peripheral nerve excitability. Implications for transcutaneous electrical nerve stimulation. *Physical therapy* 1978;58(12):1467-73.

- Labanca, L., Rocchi, J. E., Laudani, L., Guitaldi, R., Virgulti, A., Mariani, P. P., & Macaluso, A. (2018). Neuromuscular Electrical Stimulation Superimposed on Movement Early after ACL Surgery. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 50(3), 407–416.
- Law PP, Cheing GL. Optimal stimulation frequency of transcutaneous electrical nerve stimulation on people with knee osteoarthritis. *J Rehabil Med* 2004;36:220-5.
- Maya Martín J. Ensayo clínico aleatorizado de electroanalgesia en el dolor lumbar [tesis doctoral]. Sevilla: universidad de Sevilla: 2011.
- Papadopoulos Dimitrios V. Koulouvaris P. Aggelidakis G. Tsantes Andreas G. Mavrodontidis A. Papadopoulos G. Electroacupuncture for the treatment of supraspinatus calcific tendonitis. Elsevier: 2019
- Pastor Vega J. Electroanalgesia transcutánea en Martínez Morillo M, Pastor Vega JM, Sandra Portero F, Editors. *Manual de medicina física*. Madrid Harcourt; 2000. p. 185-209.
- Plaja J. Estimulación nerviosa eléctrica transcutánea TENS. *Analgesia por medios físicos*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana; 2003. p. 238-68.
- Pugliese, J. M., Sions, J. M., Velasco, T. O., & Hicks, G. E. (2018). Use of trunk muscle training and neuromuscular electrical stimulation to reduce pain and disability in an older adult with chronic low back pain: A case report. *Physiotherapy Theory and Practice*, 1–8.
- Rodriguez, M, *Electroterapia en fisioterapia*. 2ª ed. Madrid: Editorial Medica Panamericana; 2008.
- Thom H. Electroterapia. En: Hütter-Becker A, Schewe H, Heipertz W, editors. *Terapia física*. Barcelona: Paidotribo; 2005. p. 109-211.
- Wang B, Tang J, White PF, Naruse R, Sloninski A, Kariger R et al. Inpress Effect of the intensity of transcutaneous acupoint electrical stimulation on the postoperative analgesic requirement. *Anesth Analg* 1007;85:405-13.