

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO EN FISIOTERAPIA



**NEUROMODULACIÓN EN PACIENTES CON DOLOR DE CABEZA-REVISIÓN
BIBLIOGRÁFICA SISTÉMICA**

AUTOR: MARTÍNEZ POL, ALFREDO

N.º EXPEDIENTE: 171

TUTOR: CRISTINA SOTO SÁNCHEZ

COTUTOR: EDUARDO FERNÁNDEZ JOVER

Departamento y Área. Histología y Anatomía. Biología Humana.

Curso académico: 2021-2022

Convocatoria de SEPTIEMBRE

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	3-4
INTRODUCCIÓN.....	5
OBJETIVOS	8
MATERIAL Y MÉTODO	9
RESULTADOS	12
DISCUSIÓN	22
CONCLUSIONES	25
BIBLIOGRAFÍA	26



RESUMEN

Las cefaleas a nivel mundial, según los datos publicados por la OMS (Organización Mundial de la Salud) en el año 2013, representaron la tercera causa de discapacidad. Los tratamientos convencionales de tipo farmacológico no han dado respuesta a la sintomatología en un alto porcentaje de pacientes que sufren cefaleas. En estos casos, la fisioterapia se presenta como una buena alternativa terapéutica, ya que en numerosas ocasiones su origen está relacionado con la presencia de lesiones musculares, estrés, hipertensiones...etc. Alteraciones con las que los profesionales de la fisioterapia están ampliamente familiarizados y sobre las que poseen un gran conocimiento tanto a nivel de la determinación de su origen como en el caso de encontrar soluciones terapéuticas.

Entre las técnicas empleadas por la fisioterapia a la hora de tratar la cefalea, se encuentra la neuromodulación, un nuevo método de tratamiento no farmacológico, un campo aún en expansión. La mayoría de las personas que sufren un dolor de cabeza ya han probado diversas medidas analgésicas, sin encontrar una mejora de los síntomas.

La revisión bibliográfica llevada a cabo en este estudio muestra que la neuromodulación periférica se presenta como una alternativa para tratar ciertos dolores de cabeza, incluyendo la migraña, con resultados prometedores. Así mismo, la neuromodulación percutánea ecoguiada (PENS) es una técnica de fisioterapia invasiva novedosa que ha demostrado ser eficaz para lidiar los dolores de cabeza.

Palabras clave: neuromodulación, cefalea, migraña, fisioterapia, punción seca, PENS.

ABSTRACT AND KEY WORDS

Headaches worldwide, according to data published by the WHO (World Health Organization) in 2013, represented the third cause of disability. Conventional pharmacological treatments have not responded to symptoms in a high percentage of patients suffering from headaches. In these cases, physiotherapy is presented as a good therapeutic alternative, since on many occasions its origin is related to the presence of muscle injuries, stress, hypertension, etc. Alterations with which physiotherapy professionals are widely familiar and on which they have great knowledge both at the level of determining their origin and in the case of finding therapeutic solutions.

Among the techniques used by physiotherapy when treating headaches, is neuromodulation, a new method of non-pharmacological treatment, a field that is still expanding. Most people who suffer from a headache have already tried various analgesic measures, without finding an improvement in symptoms.

The literature review carried out in this study shows that peripheral neuromodulation is presented as an alternative to treat certain headaches, including migraine, with promising results. Likewise, percutaneous ultrasound-guided neuromodulation (PENS) is a novel invasive physiotherapy technique that has been shown to be effective in dealing with headaches.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, el porcentaje de la población adulta con una cefalea activa es del 47 % para la cefalea en general, del 12% para la migraña, del 38 % para la cefalea tensional y del 3 % para la cefalea crónica que dura más de 15 días al mes. Estos dolores de cabeza suponen un coste elevado para la sociedad, que en su mayoría son indirectos a través de la pérdida de tiempo de trabajo. A nivel individual, las cefaleas provocan incapacidad, sufrimiento y pérdida de calidad de vida (Jensen y Stoyner, 2008). Pacientes de cualquier edad o género pueden verse afectados por dicho dolor, y en su mayoría suelen ser mujeres y niños quienes más la padecen.

Los síndromes de cefalea idiopática o primaria son trastornos en los que existe una disfunción temporal o permanente del sistema nervioso central, a menudo determinada genéticamente, sin lesión orgánica aparente. Incluyen la migraña, la cefalea tensional y las cefaleas autonómicas del trigémino, entre las que se encuentra la "cefalea en racimos" siendo este el tipo más doloroso y menos frecuente. (Coppola, Di Lorenzo, Schoenen y Pierelli, 2013).

Debido a la complejidad y variedad de la sintomatología de estas patologías en los pacientes, ha hecho que haya diferentes tipos de tratamiento. Los tratamientos abortivos y profilácticos del dolor de cabeza constituyen el pilar de la terapia tanto para la migraña como para el dolor de cabeza. Los bloqueadores beta, los ATC y los antiepilépticos son medicamentos profilácticos comunes basados en la evidencia, mientras que los triptanos y los AINE funcionan como agentes abortivos (Uritz, Schwartz, y col, 2020). Estos fármacos se usan para intentar reducir el impacto de la migraña en la calidad de vida de las personas afectadas, pero no siempre son eficaces y puede producir efectos secundarios, por ello se están buscando alternativas no farmacológicas para reducir el dolor de cabeza (Moore, Sibbritt, Adams, 2017). La terapia conductual es una modalidad de tratamiento importante que incorpora biorretroalimentación y las terapias cognitivo-conductuales para la relajación y la modulación del dolor (Moore, Sibbritt, Adams, 2017). En cualquier tipo de cefalea se puede presentar contracturas de la musculatura cervicodorsal, por lo que el papel del fisioterapeuta tiene un papel fundamental en este tipo de terapias. El uso de compresas calientes, ultrasonidos, electroterapia y masajes han demostrado grandes beneficios a corto plazo (Acedo y col. 2016).

En cuanto a los tratamientos no farmacológicos e invasivos de carácter médico encontramos que los bloqueos nerviosos occipitales y las inyecciones de toxina botulínica tipo A están ganando popularidad para el control del dolor de cabeza crónico, al igual que los cambios en la dieta y el estilo de vida para evitar los desencadenantes (Silberstein, Oodick, Saper, y col. 2012).

Por otra parte, entre las técnicas empleadas por la fisioterapia a la hora de tratar la cefalea, se encuentra la neuromodulación, una nueva rama del tratamiento no farmacológico para reducir la sintomatología del dolor de cabeza: la neuromodulación, definida por la Sociedad Internacional de Neuromodulación como la modificación de la alteración de la actividad en el sistema nervioso central, periférico o autónomo, ya sea eléctrica o farmacológica por medio de dispositivos implantables, sin causar lesión del tejido nervioso (Harzis, Stranjalis y col. 2007). Estas técnicas buscan activar o desactivar una red neuronal mediante la aplicación de corriente eléctrica, pudiendo controlar la frecuencia, amplitud y ancho de pulso (Acedo MS y col.), modificando el dolor y otros mecanismos implicados en la cefalea (Puleda, Goadsby, 2016). Se aplican estímulos producidos por un generador de pulsos o estimulador, programado mediante un control externo con los parámetros que ofrezcan el mejor alivio de los síntomas (Leone, Cecchini, 2017).

Así mismo, dentro de la fisioterapia invasiva encontramos la técnica de neuromodulación percutánea ecoguiada (PENS). Tal y como definen Minaya Muñoz, F y Valeria Garrido, F en el libro Fisioterapia invasiva, la técnica de neuromodulación percutánea ecoguiada es la estimulación eléctrica a través de una aguja con guía ecográfica de un nervio periférico en algún punto de su trayecto o de un músculo en un punto motor con un objetivo terapéutico. Refieren que la aplicación se basa en la estimulación con una aguja de punción asociada a una corriente eléctrica de baja o media frecuencia buscando una respuesta sensitiva y/o motora al estimular el nervio periférico, y logrando una respuesta motora al estimular el punto motor (respuesta no controlada, anárquica y exagerada que se normaliza tras la aplicación). Dentro de los parámetros de estimulación, el que dispone de mayores opciones de aplicación es la frecuencia de estimulación, que varía en gran medida dependiendo del nervio a tratar. Por ello es necesario conocer los factores implicados en la relación, frecuencia de estimulación-respuesta del nervio, como son las características estructurales del nervio y el tejido interpuesto entre el electrodo-aguja y el

nervio (para estimular fibras nerviosas situadas a distancias largas se necesitan intensidades mayores) (Minaya y Valeria, 2017).

Por último, encontramos la acupuntura, un tipo de tratamiento invasivo, que unido a la terapia manual del fisioterapeuta corrige disfunciones autonómicas y trastornos emocionales. A su vez, es eficaz para el tratamiento de cefaleas tensionales episódicas o crónicas, aunque sigue siendo necesario seguir investigando otras opciones de tratamiento (Linke, Allais y col. 2016).



OBJETIVOS

Objetivo principal

El objetivo principal de esta revisión bibliográfica sistemática es comparar con otros tipos de técnicas la eficacia de la técnica de neuromodulación percutánea ecoguiada para tratar a pacientes que sufren dolor de cabeza.

Objetivos secundarios

Como objetivos secundarios planteados fueron averiguar qué tratamientos se han llevado a cabo para tratar a pacientes con cefalea y valorar cuál es más efectivo para mejorar la calidad de vida de estos pacientes.



MATERIAL Y MÉTODO

Se realiza una revisión sistemática cualitativa. La búsqueda se realiza en marzo/abril de 2022.

Los criterios de *inclusión* empleados para la revisión fueron:

- Artículos científicos donde se lleva a cabo electroestimulación en pacientes con dolor de cabeza o similar.
- Artículos científicos a los que se puede tener acceso de manera gratuita en las diferentes bases de datos.
- Artículos científicos cuyo idioma de publicación sea inglés o español.
- Artículos científicos cuyo año de publicación se encuentre en el período entre 1999 y 2022.
- Escala PEdro con puntuación $> 0 = 5$ puntos.

Los criterios de *exclusión* empleados para la revisión fueron:

- Artículos científicos en los que se llevan a cabo electroestimulación por otros profesionales, no fisioterapeutas.
- Escala PEdro con puntuación $< 0 = 5$ puntos.

Bases de datos empleadas y palabras clave:

Se lleva a cabo una búsqueda en las bases de datos de PubMed; Scielo; ScienceDirect. Se ha utilizado un lenguaje controlado y operadores booleanos, con la combinación de las palabras clave: neuromodulation, physiotherapy; headache; cefalee;

PubMed. En una primera aproximación a la bibliografía, se realizó una búsqueda en PubMed empleando únicamente el término neuromodulación con el límite de fecha de publicación 1999-2022. Debido a la cantidad de artículos disponibles, se consideró que no era eficaz la búsqueda efectiva de los artículos a utilizar. Por ello, se limita el concepto de cefalea en la búsqueda:

(cefalea) AND (neuromodulation). **Resultados: 61.**

Así mismo, se realiza otra búsqueda añadiendo el año de publicación y la profesión que trata dicha cefalea:

((("1998"[Date - Publication]: "2022"[Date - Publication])) AND (neuromodulacion[Title])) AND (physiotherapy[Text Word]). **Resultados: 2.**

Scielo: en esta base de datos se han utilizado las mismas palabras que en la anterior base de datos con el fin de equiparar, en la medida de lo posible, los términos de la búsqueda.

Los artículos disponibles en la búsqueda realizada han sido:

(neuromodulation) Y (headache). **Resultado: 1**

((cefalea) Y (fisioterapia)). **Resultado: 6.**

ScienceDirect:

Teniendo en cuenta la temática a revisar, tan sólo se han utilizado dos palabras clave: neuromodulación y cefalea, obteniendo un total de 2 artículos. De estos dos, se descarta uno de ellos por no disponer de acceso al texto completo de manera gratuita.

Una vez se dispone de los artículos encontrados en las diferentes bases de datos, se ha realizado una revisión manual de estos, observando que no hubiera artículos duplicados, artículos de opinión... y cuyo contenido no guarde relación con la temática de la revisión. Finalmente, se han incluido en el análisis final **20 artículos.**

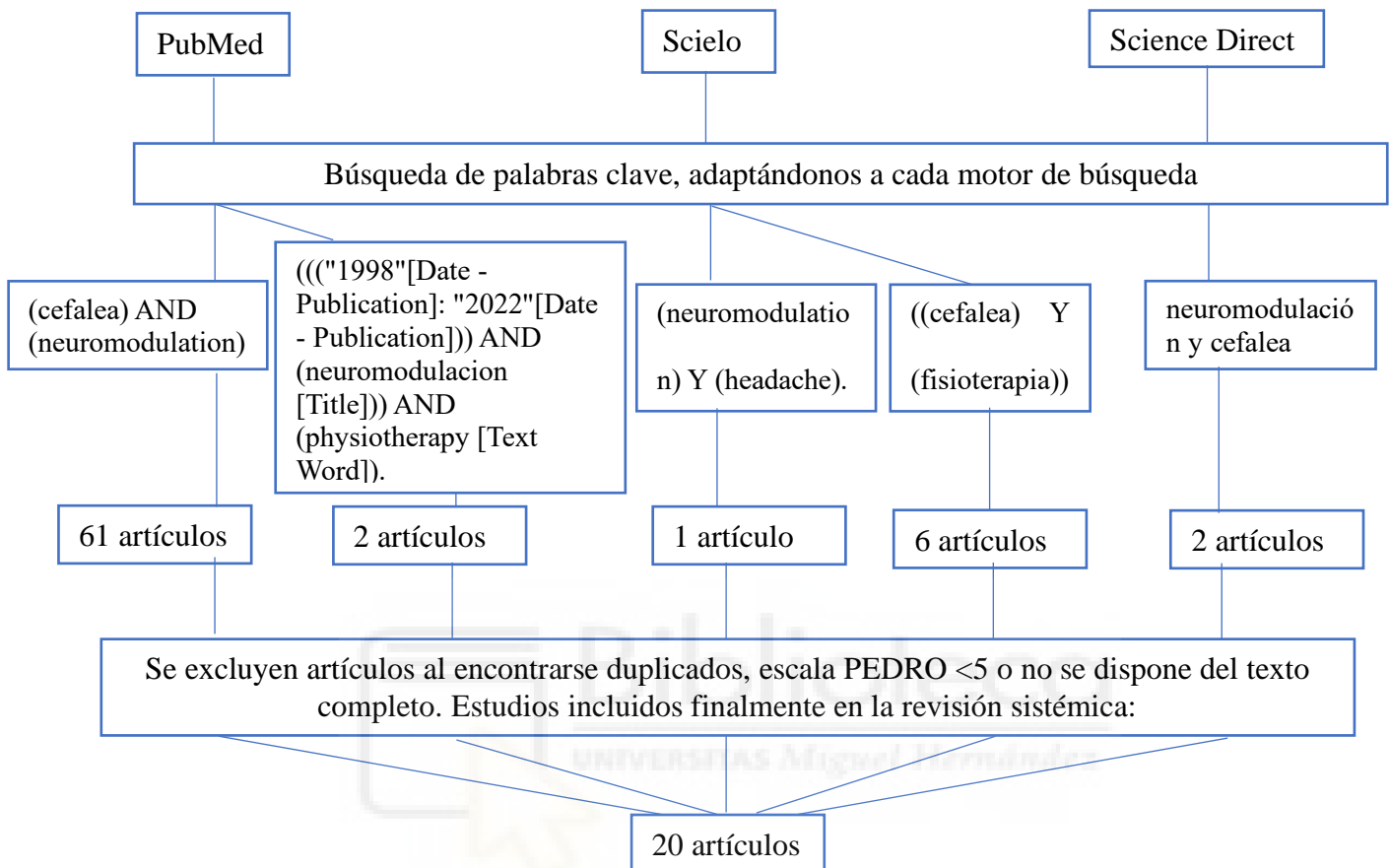


Figura 1: Diagrama de flujo de la selección de artículos

RESULTADOS

A continuación, se detallan los artículos revisados escritos entre 1999 y 2022 especificando la técnica que se ha empleado en cada estudio y referente a la patología indicada, la cefalea. Así mismo, se puede observar los resultados obtenidos de cada uno de los estudios, indicando la duración del tratamiento y la técnica aplicada en los pacientes. De esta forma, se han utilizado un total de 8 artículos en los resultados para realizar una comparación de los estudios (5 de ellos referente a el uso de PENS para el alivio del dolor de cabeza/cefalea; 1 referente al uso de PENS para el alivio del dolor lumbar y 2 de ellos referente a la técnica no invasiva de Neuroestimulación supraorbitaria transcutánea para el alivio del dolor de cabeza). El resto de los artículos se han utilizado para realizar el resto de los apartados de esta revisión.

Tras comparar las diferencias de cada grupo previas y posteriores al tratamiento, se han encontrado diferencias significativas en comparación de PENS con otras como es la punción seca, los TENS entre otros, quedando recogidos en la **Tabla 1: Comparación de estudios indicando la técnica aplicada, el procedimiento, duración, n° de pacientes y resultados del tratamiento**. Los estudios donde se emplea la técnica PENS tienen resultados similares del alivio del dolor y de los protocolos de uso de la técnica. Se puede comprobar que han obtenido un porcentaje mayor de mejora en el alivio del dolor de cabeza y reduciendo el uso de medicación en un corto periodo de tiempo, en comparación con el resto de las técnicas como el TENS o Punción seca.

La calidad metodológica de los artículos seleccionados se ha valorado a través de la Escala PEDro. Después de pasar la escala PEDro a los 8 artículos se ha podido observar que todos poseen una buena calidad metodológica, dado que se ha obtenido puntuaciones iguales o mayores a 5.

TABLA 1: ESTUDIOS RELACIONADOS CON LA TÉCNICA DE NEUROMODULACIÓN PERCUTÁNEA ECOGUIDADA.

Estudio	Autores	Año	Tipo estudio	Técnica aplicada	Procedimiento de la técnica	Duración del tratamiento	N.º pacientes	Resultados
Use of Percutaneous Electrical Nerve Stimulation (PENS) for Treating ECT-Induced Headaches.	El-sayed A y col.	1999	Evaluación preliminar controlada por simulacros	PENS	PENS, 10 agujas tipo acupuntura, calibre 32 colocadas en tejido blando y/o músculo a una profundidad de 1 a 3 cm. Estimulación 4 a 100 Hz con generador eléctrico de bajo rendimiento Se mide con EVA. Inicial: 6-9 y final 0-5	4 semanas	5 pacientes	En los 5 pacientes los PENS redujo el consumo de medicación en el tratamiento agudo y/o prevención de la cefalea inducida por terapia electroconvulsiva (TEC)
Use of percutaneous electrical nerve stimulation (PENS) in the short-term management of headache.	Ahmed, HE y col.	2001	Estudio cruzado	PENS (agujas con electricidad) o agujas	Tratamiento con PENS. Estimulación eléctrica alterna de 15 y 30 Hz. Tratamiento con agujas solas.	30 min, 3 veces/semana durante 2	30 pacientes con cefaleas	PENS fue significativamente más eficaz en la disminución del dolor para la cefalea tensional, migraña y cefalea

				solas		semanas consecutivas con 1 semana de descanso entre los 2 tratamientos diferentes	tensional, migraña o cefalea postraumática con mínimo 6 meses de duración	postraumática (58%, 59% y 52% resultado de los PENS frente a 20%, 15% y 20% con las agujas). Mejorando la actividad física de los pacientes (41% y 48% PENS frente al 12% y 20% para solo agujas).
Immediate and short-term effects of the combination of dry needling and percutaneous TENS on post-needling soreness in patients with chronic myofascial neck pain.	León-Hernández JV y col.	2016	Ensayo controlado aleatorio y simple ciego	Punción seca (PS) Estimulación nerviosa eléctrica percutánea (PENS)	1- Grupo PUNCIÓN SECA(PS): Fisioterapeuta realizó PS con aguja de acupuntura (0,32*40mm), insertando rápidamente y retirando parcialmente la aguja. La respuesta de contracción local se relaciona con una mayor efectividad de la técnica. Finalmente, el profesional retira la aguja y comprime el área durante 90 segundos.	72 horas	62 voluntarios. 16 hombres y 46 mujeres	Terminaron el estudio con éxito 62 pacientes (31 grupo PS y 31 PS+PENS) y se analizaron 59 (30 del grupo PS y 29 del grupo PS+PENS). Tras usar el diario del dolor y la escala VAS para medir la intensidad a las 24, 48 y 72

					<p>2- Grupo PUNCIÓN SECA + PENS. Recibieron PS hasta provocar dos respuestas de contracción local y PENS inmediatamente después. Se utilizó un PENS portátil con la aguja como electrodo negativo. El positivo era adhesivo y se colocó 1 cm lateral al negativo.</p> <p>Era una corriente bifásica pulsada simétrica compensada de baja frecuencia (2Hz) y su ancho de pulso de 120 μs aplicado durante 15'. El paciente indica en que intensidad era bien tolerada y no dolorosa.</p> <p>Se mide con EVA. Inicial 5 y final 2.5</p>			<p>horas después del tratamiento comprobaron que la aplicación de PENS después del tratamiento con punción seca es más efectiva que la punción seca para disminuir el dolor a corto plazo y mejorar su intensidad del dolor.</p>
Randomized double-blind sham-controlled crossover	Raphael JH y	2011	Ensayo cruzado	PENS	PENS con frecuencias que alternaban automáticamente entre 2 y 100 Hz, cada 3	6 semanas	31 pacientes	La terapia fue efectiva en comparación con el placebo.

study of short-term effect of percutaneous electrical nerve stimulation in neuropathic pain.	col.		aleatorizado doble ciego controlado		segundos con una duración de 25 minutos. El cegamiento se evaluó preguntando a los pacientes qué terapia (activa o simulada) creían que tenían después de cada brazo de estudio. En la 1ª terapia, no pudieron saber cuál tenían, pero en la 2ª terapia, todos sabían cual debido al efecto vibratorio de hormigueo de la estimulación eléctrica presente solo en las terapias activas.			El PENS proporcionó alivio del dolor a corto plazo en afecciones de dolor crónico.
Percutaneous nerve field stimulation (PENS) of the occipital región as a posible predictor for occipital nerve stimulation (ONS) responsiveness in refractory headache disorders a feasibility study.	Kinfe TM y col.	2015	Ensayo controlado	PENS para predecir la capacidad de respuesta de la estimulación del nervio occipital.	PENS repetitivos (3*10 días). Se monitoriza gravedad y frecuencia del dolor de cabeza. Se mide con EVA (inicial 8.4 y final de 4.9) y MIDAS (de 143.9 inicial a 72.8 al final del tratamiento)	4 semanas	12 pacientes	5 pacientes mejoraron, mientras que 7 de ellos no notaron mejoría tras ser tratados con PENS. Es necesario más investigaciones para determinar su utilizad real.

<p>Percutaneous electrical nerve stimulation for low back pain: a randomized crossover study.</p>	<p>Ghona me y col</p>	<p>1999</p>	<p>Estudio cruzado, aleatorizado, simple ciego, con control simulado</p>	<p>Sham-PENS, PENS, TENS y terapias de ejercicio</p>	<p>Se administraron cuatro modalidades terapéuticas (Sham-PENS, PENS, TENS y terapias de ejercicio) durante un período de 30 minutos 3 veces a la semana durante 3 semanas. Se mide con EVA. Inicial 6.3 y final 3.4</p>	<p>3 semanas</p>	<p>60 pacientes. 29 hombre y 31 mujeres</p>	<p>El 91% de los pacientes informa de que PENS fue más eficaz que TENS o terapias de ejercicios para aliviar el dolor a corto plazo y mejorar la función física. También se redujo la ingesta oral diaria de analgésicos no opioides.</p>
<p>Transcutaneous supraorbital neurostimulation in “de novo” patients with migraine without aura: the first italian experience.</p>	<p>Russo A y col.</p>	<p>2015</p>	<p>Ensayo aleatorizado</p>	<p>Neuroestimulación supraorbitaria transcutánea (Cefaly). NO INVASIVO</p>	<p>Se administró un electrodo autoadhesivo de 30mm*94mm en la frente, cubriendo los nervios supratroclear y supraorbitario bilateralmente. Duración: 20minutos/día Se mide con EVA. Inicial 8 y final 6.7</p>	<p>60 días de tratamiento</p>	<p>20 pacientes con baja frecuencia de ataques y no han tomado</p>	<p>Se observan mejorías significativas en la gravedad de la migraña al estar un breve período de tiempo con neuromodulación supraorbitaria transcutánea.</p>

							medicamentos preventivos para la migraña (15 mujeres y 5 hombres)	
Clinical experience with transcutaneous supraorbital nerve stimulation in patients with refractory migraine or with migraine and intolerance to topiramate: a prospective exploratory clinical study.	Vikelis M y col.	2017	Estudio clínico prospectivo multicéntrico	Neuroestimulación supraorbitaria transcutánea (Cefaly). NO INVASIVO	Se utilizó un diario del dolor de cabeza para rellenar durante el estudio. Tratamiento con Cefaly.	Periodo observacional de 13 meses seguido por un periodo de observación	37 pacientes, 35 finalmente tratados que hubieran estado al	23 pacientes de 35 mostraron su satisfacción y mostraron su deseo de continuar con el tratamiento.

						n de 3 meses.	menos 3 meses con medicación para la cefalea. Edad 22-62 años
--	--	--	--	--	--	---------------	---



TABLA PEDRO DE LOS RESULTADOS EVALUABLES. Verhagen AP et al (1998)*

CRITERIO	El-sayed A y col.	Hesham E y col.	León- Hernández, J.V. y col.	Raphael JH y col.	Kinfe, TM y col.	Ghoname y col.	Vikelis, M y col.	Vikelis, M y col.
1. Los criterios de elección fueron especificados	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
3. La asignación fue oculta	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
5. Todos los sujetos fueron cegados	SI	SI	NO	SI	NO	SI	NO	NO
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados.	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO

7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO
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	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
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”	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
TOTAL	9	9	9	10	8	9	8	8

DISCUSIÓN

En este estudio se ha encontrado que la neuromodulación percutánea ecoguiada (PENS) es un método de tratamiento muy efectivo para el alivio de dolor de cabeza. Esta técnica ha podido ser comparada con otro tipo de tratamientos como la punción seca, la estimulación eléctrica nerviosa transcutánea (TENS) y la terapia de ejercicios. Si bien es cierto que los opiáceos es la técnica más utilizada para manejar el dolor de una manera segura y controlada, tras el tratamiento con neuromodulación, todos los pacientes expresaron un alivio significativo del dolor de cabeza reduciendo el consumo de medicamentos para el dolor (El-sayed A y col, 1999).

En el artículo de Kinfe, TM; Pintea, B; Roeske, S; y col. (2015), tan sólo el 50% de los pacientes que se exponen consiguen un alivio del dolor, sin embargo, en el artículo de Raphael JH y col. (2011) los pacientes con la terapia activa tuvieron resultados positivos en comparación con los placebos, y en el artículo de Ghoname EA, Craig WF, White PF, y col. (1999) el 91% de los pacientes afirman que el PENS es más efectivo que el TENS o la terapia con ejercicios. Estos pacientes, al finalizar el estudio vieron mejorada la función física y se redujo en el 50% la necesidad de medicación analgésica en solo 6 días durante el período de estudio de 3 semanas. Además, este último sugiere que se puede lograr una mejor respuesta analgésica mediante el uso de frecuencias estimulantes más altas (50-100Hz) o mixtas (15Hz y 30Hz) en las sesiones del tratamiento.

Así mismo, se ha podido comparar la técnica invasiva PENS con datos encontrados en los artículos de Russo,A; Tessitore, A; y col (2015) y Vikelis, M; y col (2017) relacionados con una técnica no invasiva, la neuromodulación supraorbitaria transcutánea. En el artículo de Russo,A; Tessitore, A; y col (2015) se detectó una mejora significativa al someterse, durante un breve periodo de tiempo, a dicha técnica, y en el artículo de Vikelis, M; y col (2017), 23 de los 35 pacientes confirmaron estar satisfechos con la técnica y mostraron su deseo de continuar con el tratamiento. Por tanto, podría ser una alternativa de tratamiento muy interesante para las cefaleas al ser una técnica no invasiva. En este estudio, además, se ha podido observar que las terapias donde el paciente participa de manera activa mejoran las patologías crónicas ya que permiten que haya un cambio por parte del paciente a largo plazo.

Aunque en los diferentes artículos analizados, los tiempos de tratamiento fueron diferentes (entre 72 horas y 6 semanas en caso de los tratamientos invasivos y de 1 a 2 meses en el caso de los tratamientos

no invasivos), se ha comprobado que la duración de estos no afectó, en los estudios revisados, al grado de eficacia del tratamiento. Esto nos podría indicar que, en este tipo de tratamiento, sería suficiente con realizar una terapia de corta duración, ya que es igualmente efectiva y permite una participación mayor por parte de los pacientes, pero sería conveniente una nueva valoración para poder tener datos a corto, medio y largo plazo.

Realizando una comparación entre las diferentes técnicas que se han empleado para aliviar el dolor de cabeza en los pacientes de los estudios analizados, decir que, en el artículo de León-Hernández JV y col. (2016) se ha empleado la técnica de punción seca para tratar el dolor lumbar, una técnica invasiva donde se emplean agujas de acupuntura. Esta técnica es utilizada en fisioterapia para eliminar los puntos gatillo. Tras analizar el estudio, se puede comprobar que la aplicación de la punción seca junto al PENS en el mismo tratamiento, es más efectiva que la punción seca por sí sola (Ahmed, HE y col, 2001), ya que mejora el alivio del dolor de cabeza a corto plazo, así como su intensidad.

En todos los artículos analizados se han utilizado frecuencias de estimulación bien toleradas por los pacientes y no dolorosas. Se puede afirmar que no es necesario la utilización de altas frecuencias para conseguir un resultado positivo. Tal y como recomienda Minaya Muñoz, F y Valeria Garrido, F, la estimulación del punto motor con una corriente de 10Hz, buscando una respuesta sensitiva y/o motora con un tiempo de aplicación de 1-1,5 minutos, es tiempo suficiente para normalizar la respuesta motora o para disminuir o eliminar la respuesta dolorosa del paciente.

Así mismo, destacar que se han obtenido resultados positivos con la PENS siendo valorados con la escala EVA (Escala Visual Analógica) como se puede comprobar en los artículos de El-sayed A y col.; León-Hernández JV y col.; Ghoname EA y col y el de Russo A y col. y también en el artículo de Kinfe TM y col. Junto con la escala MIDAS (Migraine Dissability Assesment Scale) esta última permite medir la discapacidad de las personas que padecen migrañas. En todas las evaluaciones se han obtenido resultados positivos, viéndose reducida hasta el 50% en todos los grupos de tratamiento. Por tanto, se puede afirmar que el tratamiento empleado de PENS ha obtenido cambios positivos en los grupos de tratamiento evaluados en lo que respecta a la frecuencia del dolor de cabeza, a las actividades de la vida diaria y social y en las horas de sueño.

Como limitaciones a la hora de realizar esta revisión bibliográfica sistémica ha sido no disponer de más datos bibliográficos y seguimiento de los pacientes tras un tiempo posterior al tratamiento para poder valorar más detenidamente la eficacia de las técnicas empleada. Por ello, sería necesaria una nueva valoración para poder tener datos a corto, medio y largo plazo.



CONCLUSIONES

- Se podría decir que, tras analizar diferentes artículos científicos, la neuromodulación es una terapia novedosa pero efectiva en pacientes con migraña siendo una alternativa a los tratamientos farmacológicos actuales ya que disminuye el dolor de cabeza y tiene pocos efectos adversos.
- El hecho de seguir realizando estudios permitiría un mayor grado de comparación de los procedimientos ya que hay pocos estudios relacionados con la neuromodulación para el tratamiento de los dolores de cabeza.
- Sería conveniente realizar un seguimiento posterior al tratamiento analizado en los artículos encontrados para poder valorar la efectividad tanto de la técnica como del procedimiento empleado y obtener datos a corto, medio y largo plazo.
- Tras analizar los diferentes estudios, se ha podido comprobar que hay mejoras significativas, teniendo en la escala EVA una mejora del dolor al final del tratamiento reduciéndose la intensidad de dicho dolor hasta la mitad en todos los grupos de tratamiento. Así mismo, los pacientes han indicado una mejora en la calidad de vida tanto mental como física y viéndose reducida la dosis de fármacos.
- Se ha observado que se pueden aplicar una gran cantidad de protocolos de frecuencias de estimulación, pero se ha podido concluir que en estudios que han empleado 2 Hz, 15 Hz o 30 Hz han demostrado ser suficiente para normalizar la respuesta motora o para disminuir o eliminar la respuesta dolorosa del paciente y no ser necesario emplear altas frecuencias para un resultado positivo.
- La PENS para tratar pacientes que sufren dolor de cabeza es una buena alternativa en comparación con otras técnicas como los TENS, la punción seca o terapias farmacológicas.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 Jensen R, Stovner LJ. Epidemiología y comorbilidad de la cefalea. *Lancet Neurol* 2008;7: 354-61. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18339350/>
- 2 Coppola G, Di Lorenzo C, Schoenen J, Pierelli F. Habituation and sensitization in primary headaches. *The Journal of Headache and Pain*. 2013; 14:65. Disponible en: <https://thejournalofheadacheandpain.springeropen.com/articles/10.1186/1129-2377-14-65>
- 3 Urits I, Schwartz R, y col. Neuromodulación periférica para el manejo de la cefalea. *Anesth Dolor Med*. 2020; 10 (6): e110515. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8207880/#A110515REF11>
- 4 Moore CS, Sibbritt D, Addams J. A critical review of manual therapy use for headache disorders: prevalenc, profiles, motivations, communication and self-reported effectiveness. *BMC Neurology*. 2017; 17:61. Disponible en: <https://bmcneurol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12883-017-0835-0#CR22>
- 5 Acedo MS, y col. Manual de medicina del dolor. España; Panamericana. 2016; 1.
- 6 Silberstein SO, Oodick DW, Saper, J, et al. Safety and efficacy of peripheral nerve stimulation of the occipital nerves for the management of chronic migraine: results from a randomized, multicenter, double-blinded, controlled study. *Cephalgia*. 2012; 0(0): 1-15.
- 7 Hatzis A, Stranjalis G, y col. La gama actual de dispositivos neuromodulares y tecnologías relacionadas. *Acta Neurochir Supl*. 2007; 97: 21-9. Disponible en: pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17691353/ Disponible en: pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17691353/
- 8 Puledda F, Goadsby PJ. Enfoques actuales de la neuromodulación en las cefaleas primarias: Centrarse en la estimulación del nervio vago y del ganglio esfenopalatino. *Curr Dolor Dolor de cabeza Rep*. 2016; 20(7): 47. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4899495/>
- 9 Leone M, Cecchini AP. Central and Peripheral Neural Targets for Neurostimulation of Chronic Headaches. *Curr Pain Headache Rep*. 2017; 21:16. Disponible en: <https://link.springer.com/articles/10.1007%Fs11916-017-0616-x>.
- 10 Minaya Muñoz F, Valeria Garrido F. Neuromodulación percutánea ecoguiada. *Fisioterapia invasiva*. Elsevier. 2017: 283-294.

- 11 Linke K, Allais G, y col. Acupuncture for the prevention of tension-type headache. Cochrane database syst Rev. 2016; 4. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4955729/>
- 12 El-sayed A, Ghoname EA , y col. Use of percutaneous electrical nerve stimulation (PENS) for treating ECT-Induced headaches. 1999; 39: 502-505. Disponible en: <https://headachejournal.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1046/j.1526-4610.1999.3907502.x>
- 13 Ahmed HE, White PF, y col. Use of percutaneous electrical nerve stimulation (PENS) in the short-term management of headache Clinical Trial. 2000; 40 (4): 311-315. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10759936/#:~:text=Conclusions%3A%20Percutaneous%20electrical%20nerve%20stimulation,origin%20of%20the%20headache%20symptoms>
- 14 León-Hernández JV, Martín-Pintado Zugasti A, y col. Immediate and short-term effects of the combination of dry needling and percutaneous TENS on post-needling soreness in patients with chronic myofascial neck pain. 2016; 20 (5): 422-431. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5123263/>
- 15 Raphael JH, Raheem TA, y col. Randomized double-blind sham-controlled crossover study of short-term effect of percutaneous electrical nerve stimulation in neuropathic pain. 2011; 12 (10): 1515-1522. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21883874>
- 16 Kinfé TM, Pinteá B, Roeske S y col. Percutaneous nerve field stimulation (PENS) of the occipital region as a possible predictor for occipital nerve stimulation (ONS) responsiveness in refractory headache disorders. A feasibility study. Observational study. 2015; 36 (8): 779-789. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26487466/>
- 17 Ghoname EA, Craig WF, y col. Percutaneous electrical nerve stimulation for low back pain: a randomized crossover study. Journal of the American Medical Association. 1999; 281:818-823. Disponible en: <https://europepmc.org/article/med/10071003>
- 18 Russo A, Tessitore A, y col. Transcutaneous supraorbital neurostimulation in “de novo” patients with migraine without aura: the first Italian experience. J. Headache Pain. 2015; (16): 69. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4510103/>
- 19 Vikelis M y col. Clinical experience with transcutaneous supraorbital nerve stimulation in patients with refractory migraine or with migraine and intolerance to topiramate: a prospective exploratory

clinical study. *BMC Neurol.* 2017; (17): 97. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5437420/>

20 Verhagen AP y col. The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. *Journal of Clinical Epidemiology.* 1998; 51 (12): 1235-1241.

