

Neuro estímulo eléctrico periférico no invasivo como opción terapéutica en temblor esencial


Non-invasive peripheral electrical nerve stimulation as a therapeutic option in essential tremor


Estimulação elétrica nervosa periférica não invasiva como opção terapêutica no tremor essencial

ARTÍCULO DE REVISIÓN



Escanea en tu dispositivo móvil
o revisa este artículo en:
<https://doi.org/10.33996/revistavive.v6i16.217>

María Salomé Veintimilla Rojas 
salome0999@gmail.com

Jorge Eduardo Ochoa Aucay 
jorge.ochoa@ucacue.edu.ec

Universidad Católica de Cuenca. Cuenca, Ecuador

Artículo recibido el 22 de noviembre 2022 / Aceptado el 15 de diciembre 2022 / Publicado el 14 de febrero 2023

RESUMEN

El temblor esencial es el trastorno de movimiento más común en la actualidad, su prevalencia aumenta conforme lo hace la edad y se caracteriza principalmente por ser un temblor de acción de miembros superiores que puede llegar a afectar miembros inferiores, tronco y cabeza. Afecta directamente la calidad de vida de las personas al limitar las actividades del diario vivir llevando al desarrollo de trastornos como ansiedad y depresión. **Objetivo.** Describir los efectos adversos y la eficacia de los neuro estímulos periféricos no invasivos como opción terapéutica para el temblor esencial. **Metodología.** Se empleó la metodología de una revisión sistemática, basadas en las directrices PRISMA 2021 mediante la búsqueda de información en las siguientes bases de datos, PubMed, Scopus y Web of science. Además, se realizó una búsqueda específica de todos los estudios centrados en la temática cuyo algoritmo de búsqueda se presenta a continuación, "terapia no invasiva" AND "temblor esencial" AND "neuroestimulación" AND "estimulación eléctrica transcutánea" en idioma español e inglés, entre los años 2017- 2022. **Conclusión.** La neuroestimulación eléctrica periférica no invasiva se presenta como una opción terapéutica prometedora en el tratamiento del temblor esencial. Los estudios han demostrado una mejora significativa en los síntomas del temblor en pacientes tratados con neuroestimulación eléctrica periférica no invasiva, lo que sugiere que este enfoque puede ser beneficioso para pacientes que no responden a otros tratamientos convencionales o que experimentan efectos secundarios adversos. Además, la neuroestimulación eléctrica periférica no invasiva es una técnica segura y bien tolerada por los pacientes.

Palabras clave: Terapia Implosiva; Temblor Esencial; Enfermedades del Sistema Nervioso Autónomo

ABSTRACT

Essential tremor is the most common movement disorder today, its prevalence increases with age and is characterized mainly as an action tremor of the upper limbs that can affect the lower limbs, trunk and head. It directly affects the quality of life of people by limiting the activities of daily living leading to the development of disorders such as anxiety and depression. **Objective.** To describe the adverse effects and efficacy of noninvasive peripheral neuro-stimuli as a therapeutic option for essential tremor. **Methodology.** The methodology of a systematic review was used, based on the PRISMA 2021 guidelines, by searching for information in the following databases: PubMed, Scopus and Web of science. In addition, a specific search was performed for all studies focused on the topic whose search algorithm is presented below, "noninvasive therapy" AND "essential tremor" AND "neurostimulation" AND "transcutaneous electrical stimulation" in Spanish and English language, between the years 2017- 2022. **Conclusion.** Noninvasive peripheral electrical neurostimulation is presented as a promising therapeutic option in the treatment of essential tremor. Studies have demonstrated significant improvement in tremor symptoms in patients treated with noninvasive peripheral electrical neurostimulation, suggesting that this approach may be beneficial for patients who do not respond to other conventional treatments or who experience adverse side effects. In addition, noninvasive peripheral electrical neurostimulation is a safe technique that is well tolerated by patients.

Key words: Implosive Therapy; Essential Tremor; Autonomic Nervous System Diseases

RESUMO

O tremor essencial é o distúrbio de movimento mais comum atualmente, sua prevalência aumenta com a idade e é caracterizado principalmente como um tremor de ação do membro superior que pode afetar os membros inferiores, o tronco e a cabeça. Ele afeta diretamente a qualidade de vida das pessoas ao limitar as atividades da vida diária, levando ao desenvolvimento de distúrbios como ansiedade e depressão. **Objetivo.** Descrever os efeitos adversos e a eficácia dos neuroestímulos periféricos não invasivos como opção terapêutica para o tremor essencial. **Metodologia.** Utilizamos a metodologia de uma revisão sistemática, com base nas diretrizes PRISMA 2021, buscando informações nos seguintes bancos de dados: PubMed, Scopus e Web of science. Além disso, foi realizada uma busca específica de todos os estudos focados no assunto cujo algoritmo de busca é apresentado a seguir, "terapia não invasiva" AND "tremor essencial" AND "neuroestimulação" AND "estimulação elétrica transcutânea" em espanhol e inglês, entre 2017 e 2022. **Conclusão.** A neuroestimulação elétrica periférica não invasiva é apresentada como uma opção terapêutica promissora no tratamento do tremor essencial. Estudos demonstraram melhora significativa nos sintomas do tremor em pacientes tratados com neuroestimulação elétrica periférica não invasiva, sugerindo que essa abordagem pode ser benéfica para pacientes que não respondem a outros tratamentos convencionais ou que apresentam efeitos colaterais adversos. Além disso, a estimulação elétrica nervosa periférica não invasiva é uma técnica segura e bem tolerada pelos pacientes.

Palavras-chave: Terapia Impulsiva; Tremor Essencial; Doenças do Sistema Nervoso Autônomo

INTRODUCCIÓN

El temblor esencial (TE) es el trastorno de movimiento más común en la actualidad seguido por la Enfermedad de Parkinson, y se caracteriza por ser bilateral, simétrico, de acción, persistente y visible, de duración mínima de 3 años, sin presencia de otros signos neurológicos como ataxia, distonía o parkinsonismo (1). A nivel mundial en el año 2020 su prevalencia fue de 24 millones de personas, 3 casos por cada 1000 habitantes (2). En Estados Unidos aproximadamente 7 millones de personas padecen de TE, mientras que en Colombia 4 por cada 1000 habitantes son diagnosticadas con TE. Sin embargo, se estima que este número podría ser mayor,

puesto que existen casos no diagnosticados oficialmente (3).

El temblor esencial afecta principalmente las extremidades superiores, especialmente las manos, aunque puede afectar cualquier área que contenga músculo estriado, de forma simétrica y bilateral (4). Debido a su clínica heterogénea, establecer un mecanismo fisiopatológico claro ha sido un reto para la ciencia, sin embargo, se ha descrito un componente genético y alteraciones funcionales en el haz cerebelo-talamocortical como los principales fundamentos que explican la aparición del temblor esencial. A nivel cerebelar se describe inflamación de los axones de las células de Purkinje y la disminución del neurotransmisor GABA, mientras que a nivel del tálamo se lo correlaciona con el núcleo intermedio ventral, el cual se conoce como la zona de recepción cerebelosa (5).

Dentro de la fisiopatología del TE, se ha descrito la presencia de oscilaciones patológicas, pese a que no se sabe con exactitud donde estas comienzan. Al ser un trastorno que progresa gradualmente, se relaciona con la disminución de la calidad de vida de los pacientes, ya que, los movimientos motrices se ven afectados impactando significativamente en la capacidad de socialización y en el estado de ánimo (6). Pese a ser un trastorno benigno, puede derivar a otros trastornos como la ansiedad o depresión. Si bien sí existe un tratamiento farmacológico, la efectividad del mismo es variable dado los factores multi etiológicos del temblor esencial (7).

Aproximadamente solo el 50% de pacientes responde a tratamiento con propranolol o primidona, los cuales son considerados como fármacos de primera línea. La poca adhesión al tratamiento representa un problema, en ciertos casos se da abandono del mismo por sus efectos secundarios, tales como: fatiga, náuseas, mareo, somnolencia, entre otros (8).

Además de los fármacos se contempla la estimulación cerebral profunda dentro del tratamiento; sin embargo, este es un procedimiento quirúrgico invasivo el cual posee un costo muy elevado, por lo que los pacientes con temblor esencial que son aptos para esta línea terapéutica son muy escasos (9).

En la actualidad otra alternativa son los neuro estímulos o neuromoduladores eléctricos no invasivos, mediante los cuales se pueden controlar y monitorizar la gravedad de los temblores (10). Los pocos efectos secundarios y la ausencia de interacciones medicamentosas posicionan esta opción como una de las más efectivas para todo tipo de pacientes, ya que proporciona un alivio prolongado del temblor más allá del tiempo de estimulación activa (11). En el año 2018 la Administración de alimentos y medicamentos (FDA) aprobó el primer dispositivo que tiene como objetivo el alivio transitorio y sintomático de temblores de extremidades superiores en adultos con TE mediante el uso de estimulación eléctrica periférica transcutánea (12).

Sin embargo, tras la pandemia por SARS-COV2 en el año 2019, distintos establecimientos de salud postergaron la atención a pacientes con enfermedades no

transmisibles y muchos pacientes evitaron asistir a consultas o controles rutinarios por miedo a la exposición y al contagio, incluyendo en este grupo a las personas con temblor esencial, empeorando así su cuadro clínico (13). Este estudio describe los efectos adversos y la eficacia de los neuro estímulos periféricos no invasivos como opción terapéutica para el temblor esencial, con el fin ampliar las opciones terapéuticas que se le pueden brindar a los pacientes con temblor esencial dentro de la consulta médica, especialmente en aquellos en donde el tratamiento farmacológico o quirúrgico no es una opción terapéutica.

METODOLOGÍA

Para la elaboración de la presente revisión sistemática se realizó una búsqueda de artículos originales y metaanálisis en las bases de datos PubMed y Web of Science. Para la búsqueda de información fueron utilizados los términos descriptores de la salud (DeCs) y MESH: con el siguiente algoritmo de búsqueda "Neuro peripheral electrical stimuli" AND "non-invasive" AND "therapeutic" AND "essential tremor". La búsqueda se limitó en un periodo de tiempo comprendido entre el año 2016 hasta el año 2022. Para la obtención de resultados de la búsqueda de información, se utilizaron operadores booleanos como "AND", "OR" y "NOT". Además, se usó el operador "NOT" para excluir términos que no fueron relevantes para la búsqueda.

Para llevar a cabo este estudio sobre el tema de neuroestimulación eléctrica periférica

no invasiva como opción terapéutica en el temblor esencial, se establecieron criterios de inclusión y exclusión. Dentro de los criterios de inclusión se escogieron artículos que describan la aplicación de la neuroestimulación eléctrica periférica no invasiva en el temblor esencial, estudios clínicos que evalúen su eficacia, publicaciones en revistas científicas revisadas por pares y artículos publicados en inglés o español entre los años 2017 y 2022. Por otro lado, los criterios de exclusión incluyeron estudios que no evalúen la eficacia de la neuroestimulación eléctrica periférica no invasiva en el temblor esencial, estudios que no cuenten con rigurosidad científica, artículos de revistas no indexadas, artículos de pago y artículos sobre neuro estímulos eléctricos centrales.

Además, consideró varios criterios para seleccionar las fuentes bibliográficas, la fecha de publicación, afectos adversos, el resumen, el área de conocimiento y el número de pacientes. La Figura 1 destaca la selección de los documentos, comenzando por excluir aquellos que se realizaron fuera del período de tiempo del estudio, sin embargo, después de realizar una exhaustiva búsqueda, se encontró un total de 74 estudios. De estos, se identificaron 43 en Google Scholar y los 31 restantes en la base de datos PubMed. Se eliminaron 13 estudios por duplicidad y otros 26 por su resumen. Después de realizar un análisis más detallado, se eliminaron 27 estudios adicionales, quedando un total de 8 estudios para su análisis en profundidad.

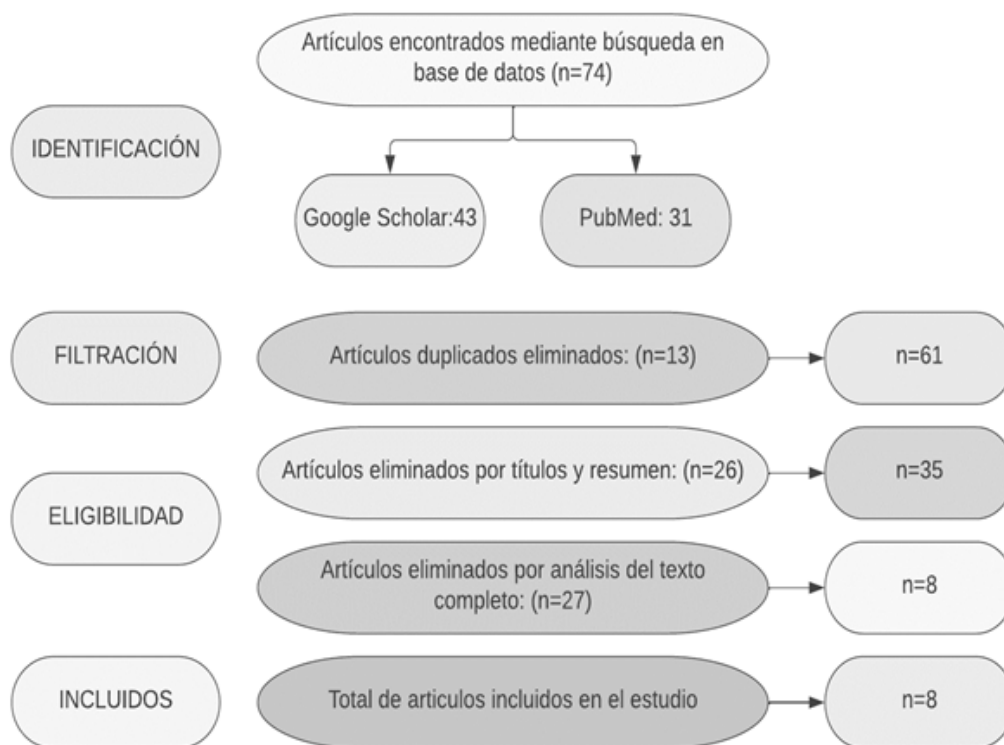


Figura 1. Diagrama de flujo e identificación de estudios utilizados en el estudio, mediante la metodología PRISMA.

DESARROLLO Y DISCUSIÓN

El temblor esencial es un trastorno del movimiento que afecta a muchas personas en todo el mundo. Los tratamientos convencionales para el temblor esencial a menudo son ineficaces o pueden tener efectos secundarios adversos. En los últimos años, ha habido un interés creciente en el uso de neuroestimulación eléctrica periférica no invasiva como opción terapéutica para el temblor esencial (14). La neuroestimulación eléctrica periférica no invasiva se refiere a la aplicación de corrientes eléctricas de baja intensidad a través de la piel en áreas específicas del cuerpo. Se cree que la estimulación eléctrica puede afectar la actividad neuronal en el cerebro y reducir el temblor. Los estudios preliminares han encontrado que la neuroestimulación eléctrica periférica no invasiva puede ser efectiva para reducir el temblor en personas con temblor esencial (15).

El tembo esencial se lo puede considerar como un tipo de movimiento tembloroso e involuntario que normalmente afecta a las manos, pero también puede comprometerse las piernas, voz y cabeza. No se ha podido identificar el origen causal de esta patología, sin embargo, dentro de la fisiopatología del temblor, existe una irrupción en la red cerebelo-talamocortical (16). El tálamo se encuentra en estrecha relación con los ganglios basales, cerebelo y la corteza motora, ya que, los ganglios basales y el cerebelo proyectan hacia distintos núcleos del tálamo. La parte interna del globo pálido y los núcleos del cerebelo

envían proyecciones gabaérgicas inhibitorias y excitatorias respectivamente a distintas partes del tálamo, entre ellas al núcleo ventral intermedio (VIM) (17).

Por otro lado, el cerebelo mediante sus fibras, específicamente por medio de la vía dentro talámica asciende por medio del pedúnculo cerebeloso superior y llega al núcleo ventral lateral del tálamo y núcleo intermedio del tálamo, mediante sinapsis asciende llegando a la corteza cerebral formando las fibras corticoespinales, por lo que se encarga del control ipsilateral de cuello, tronco y extremidades superiores (18).

A su vez, el cerebelo se encarga de la regulación de la actividad motora y entre sus principales funciones está la activación de los músculos antagonistas al final de un movimiento y la inhibición simultánea de los músculos agonista que iniciaron el movimiento, el neurotransmisor de las de las células de purkinje es el GABA, un neurotransmisor inhibitorio, por lo que la disminución en el número o función de las células de purkinje produce una sobreexcitación, dando como resultado el temblor (19), a continuación se detalla el mecanismo de los neuro estímulos periféricos no invasivos y su eficacia como una opción terapéutica.

Neuro estímulos periféricos no invasivos

Para la implementación de neuro estímulos no invasivos, se utilizan dos electrodos ubicados sobre el nervio mediano y el nervio radial en la parte anterior de la muñeca y sobre la parte posterior de la misma se coloca

un contraelectrodo. Estos electrodos son los encargados de emitir estímulos eléctricos que son capaces de excitar los nervios mediano y radial mediante el sistema somatosensorial, estimulando las vías aferentes sensoriales y llevando la señal hacia el núcleo VIM y los circuitos neurales implicados en el temblor esencial (18,19). El sistema somatosensorial es el encargado de recibir toda información que llega a partir de la piel, huesos, órganos profundos, entre otros. Esto lo hace mediante los distintos receptores: mecanorreceptores, termorreceptores, nociceptores y propioceptores (20).

Ante la presencia de un estímulo, la información sensorial es conducida al sistema nervioso central por medio de las neuronas aferentes a través de las fibras A α y A β , las cuales son las encargadas de transmitir la información táctil y propioceptiva, pasando por la médula espinal, tronco del encéfalo y llegando al tálamo (20). Las vías ascendentes encargadas de la transmisión de la información sensorial son la vía anterolateral y la vía lemniscal. Dentro de la vía anterolateral

existen 3 tractos, pero el encargado de transmitir el dolor y la temperatura es el tracto espinotalámico. Este tracto recibe señales a partir de las neuronas aferentes y alcanza el tálamo somatosensorial compuesto por el VIM (21).

A su vez, la estimulación del VIM provoca oscilaciones muy rápidas, que inducen a oscilaciones talámicas neuronales e interrumpen las oscilaciones patológicas de los temblores. Además, cada dispositivo cuenta con un acelerómetro, el cual permite medir la frecuencia del temblor y otorga una valoración individualizada sobre la intensidad del estímulo que se debe emitir (21).

Eficacia de los estímulos periféricos no invasivos

Acerca de la efectividad de los neuro estímulos, distintos autores han realizado estudios en donde ponen a prueba la terapia eléctrica periférica en pacientes con trastornos del movimiento, entre ellos en temblor esencial Tabla 1.

Tabla 1. Eficacia y efectos adversos de los neuro estímulos eléctricos periféricos no invasivos.

| Autor | Año | Título | N° de pacientes | Efectos adversos | Resultados |
|----------------------|------|---|-----------------|---|---|
| Kim et al. (21) | 2020 | Un sistema portátil para atenuar el temblor esencial basado en la estimulación de los nervios periféricos. | 9 | Ningún paciente reportó dolor de la extremidad, peros si leve parestesia | Se obtuvo una reducción de la potencia del temblor en un $42.17 \pm 3.09\%$ |
| Pahwa et al. (22) | 2019 | Ensayo controlado aleatorizado agudo de estimulación nerviosa periférica no invasiva en el temblor esencial | 77 | El 3% de los sujetos informaron irritación de la piel que se resolvió espontáneamente dentro de las 24 horas sin intervención. | Reducción en la amplitud del temblor de un 42-46% |
| Yu et al. (23) | 2020 | La terapia de estimulación transcutánea aferente reduce el temblor de mano durante una hora en pacientes con temblor esencial | 15 | No se reportaron efectos adversos. | La potencia del temblor mejoró durante al menos 60 minutos después del final de TAPS en más del 70 % de los pacientes. Los pacientes fueron etiquetados como teniendo al menos 60 minutos de beneficio terapéutico de TAPS con respecto a cada métrica especificada si los tres |
| Brillman et al. (24) | 2022 | Evidencia del mundo real de la estimulación transcutánea aferente modelada para el temblor esencial. | 321 | 5,4% reportaron descarga eléctrica, ardor, dolor, hormigueo o sensación de entumecimiento 5,1% picazón, enrojecimiento o sarpullido 2,2% malestar, dolor o rigidez fuera del sitio de estimulación, dolor de cabeza | Reducción de la potencia del temblor en un 71%. |
| Isaacson et al. (25) | 2020 | Estudio prospectivo de uso doméstico sobre la terapia de neuromodulación no invasiva para el temblor esencial. | 205 | 5% irritación persistente de la piel 4% dolor 2% quemaduras eléctricas 2% irritación leve de la piel | El uso diario del dispositivo dio como resultado una mejora mediana en la potencia del temblor en todas las sesiones de estimulación para el 92 % de los pacientes |

| Autor | Año | Título | N° de pacientes | Efectos adversos | Resultados |
|------------------------|------|---|-----------------|--|---|
| Barath et al. (26) | 2020 | Cambios metabólicos cerebrales con estimulación aferente transcutánea longitudinal en sujetos con temblor esencial. | 5 | No se reportaron efectos adversos. | La media con respecto a la reducción del temblor fue del 72,6% |
| Lin et al. (27) | 2018 | La neuromodulación no invasiva en el temblor esencial demuestra alivio en un ensayo piloto con control simulado. | 23 | Tres sujetos experimentaron enrojecimiento y/o picazón transitorios. | Reducción de la amplitud del temblor de mano del 60 +/- 8.4% |
| Dideriksen et al. (28) | 2017 | Estimulación eléctrica de vías aferentes para la supresión del temblor patológico. | 9 | No se observaron efectos adversos | Se observó supresión del temblor en 6/9 sujetos, y se alcanzaron niveles de supresión >75 % |

Estudios reportan una eficacia de los neuro estímulos superiores al 40% (21), mientras que otro estudio reporta resultados aún más favorables al alcanzar una eficacia que oscila entre 50-98% (25). Por su parte, Pahwa et al. (22) en su estudio reportó una mejoría significativa en la retención postural hacia adelante de las extremidades superiores con una reducción de la amplitud del temblor de un 46%. Estos datos concuerdan con los resultados obtenidos en el estudio (23) quien pudo observar una reducción significativa de la amplitud del temblor de mano de un 60-68,4% con un valor $p = 0,02$ demostrando que la terapia aferente es estadísticamente significativa para la reducción de la amplitud del temblor.

Sin embargo, en el estudio de Brillman et al. (24) no se reportó una disminución en la amplitud del temblor, sino en la potencia del mismo en un 71%, en donde más de la mitad de la muestra experimentó una mejoría >50% tras las sesiones. Isaacson et al. (25) también reportó una disminución en la potencia del temblor $\geq 50\%$, en donde tras tres meses de uso se observó una mejoría del 68% del temblor en los pacientes. Además, Kim et al. (21) constató una reducción de la potencia del temblor del 60% con valor $p < 0,001$ más no se observó una disminución en la frecuencia del temblor. En el estudio realizado por Barath et al. (26) tampoco se observó una reducción en la frecuencia del temblor pero sí en su potencia tras recibir estimulación eléctrica periférica por 90 obteniendo un valor $p < 0,0001$.

Similar a esto, en el estudio de Kent et al (29) hubo una mejoría de la potencia del temblor en un 86% con un valor $p < 0,0001$. Dado el valor p de los tres últimos estudios mencionados se muestra la significancia de los neuro estímulos sobre la reducción de la potencia del temblor. Por otra parte, un estudio realizado por Yu JY et al. (23) se observó una mejoría en la tarea de sujeción postural en un 83% y además se mostró beneficios en diferentes tareas como el agarre postural, dibujo en espiral y el alcance de los dedos en la nariz. Datos similares se analizaron por Brillman et al. (24) quien reporta que el 84% de los pacientes reportaron una mejoría de al menos una de las siguientes tareas: comer, beber o escribir, mientras que el 65% de los pacientes reportaron una mejora en la calidad de vida.

Eventos adversos de los estímulos eléctricos periféricos no invasivos

En base a lo expuestos en la Tabla 1, se puede observar una relación entre el número de pacientes y los efectos adversos que presentan, es así como, a mayor número de sujetos estudiados, mayores efectos adversos se han evidenciado. En un estudio realizado 15 pacientes no reportó efectos adversos tras el uso de los neuro estímulos periféricos (23), así mismo, en los estudios realizados por Barath et al (26) y Dideriksen Barath et al. (28) a 5 y 9 pacientes respectivamente, tampoco se reportaron efectos adversos. Un resultado similar se obtuvo en un estudio con una muestra de 9 sujetos, en donde si bien

ninguno de los pacientes reportó dolor y hubo la presencia de ligera parestesia (29).

Por su parte, Pahwa et al. (22) reporta como único efecto adverso, irritación de la piel en un 3% de los pacientes. Contrario a esto, Brillman et al. (24) con una muestra de 321 sujetos describe un mayor número de efectos adversos como: 5,4% descarga eléctrica, ardor, dolor, hormigueo o sensación de entumecimiento 5,1% picazón, enrojecimiento o sarpullido, 2,2% malestar, dolor o rigidez fuera del sitio de estimulación, dolor de cabeza. Estos datos coinciden con el estudio Isaacson et al. (25) ,quien tiene una muestra cercana a la de Brillman y reporta efectos secundarios similares, tales como: 5% irritación persistente de la piel, 4% dolor, 2% quemaduras eléctricas y 2% irritación leve de la piel. Finalmente, todos los efectos adversos se describen como leves y estos pueden ser resueltos con medicación tópica, disminución del estímulo eléctrico o interrupción del tratamiento.

CONCLUSIÓN

Los neuro estímulos periféricos no invasivos, como la estimulación transcutánea del nervio periférico y la estimulación magnética transcraneal repetitiva, son opciones terapéuticas prometedoras para el temblor esencial. Estos métodos han demostrado ser eficaces en la reducción del temblor, mejorando significativamente la calidad de vida de los pacientes. Sin embargo, se han reportado efectos adversos en algunos casos, como dolor

o molestias locales, aunque su frecuencia y gravedad son generalmente bajas. En general, los neuro estímulos periféricos no invasivos representan una opción terapéutica segura y efectiva que merece ser considerada para el tratamiento del temblor esencial.

Es importante que se fortalezcan con estudios de investigación para comprender los mecanismos subyacentes a estos tratamientos y su efectividad a largo plazo, la evidencia actual sugiere que los neuro estímulos eléctricos periféricos no invasivos pueden ser una opción terapéutica eficaz y segura para el temblor esencial.

CONFLICTO DE INTERESES. Ninguno declarado por los autores

FINANCIAMIENTO. Ninguno declarado por los autores

AGRADECIMIENTOS. Ninguno declarado por los autores

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lolekha P, Dharmasaroja P, Uransilp N, Sukphulloprat P, Muengtawepongsa S, Kulkantrakorn K. The differences in clinical characteristics and natural history between essential tremor and essential tremor plus. *Sci Rep.* 2022;12(1):7669. DOI: 10.1038/s41598-022-11775-8
2. Adam L. Essential tremor. *Nat Rev Dis Primers* [Internet]. 2021;7(82). Disponible en: <https://n9.cl/vd87y>
3. Louis ED, McCreary M. How Common is Essential Tremor? Update on the Worldwide Prevalence of Essential Tremor. *Tremor Hyperkinetic Mov.* 2021;11(1):1-14. Available from: <https://n9.cl/9f0xu>
4. Pradilla A. G, Vesga A. BE, León-Sarmiento FE. Estudio neuroepidemiológico nacional

- (EPINEURO) colombiano. *Rev Panam Salud Pública*. agosto de 2003;14(2):104-11. Available from: <https://n9.cl/d9yt2>
5. Nunes de Santana A, Gaia Ribeiro Dias J. Tremor Essencial e Aspectos Psicológicos: Considerações sobre Estudos Insuficientes Associados. *Rev Psicol E Saúde [Internet]*. 2021; Available from: <https://pssaucdb.emnuvens.com.br/pssa/article/view/990>
 6. Agarwal S, Biagioni MC. Essential Tremor. En: *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 [citado 12 de septiembre de 2022]. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499986/>
 7. KARAMEISINIS A, SILLITOE RV, KOUZANI AZ. Wearable Peripheral Electrical Stimulation Devices for the Reduction of Essential Tremor: A Review. *IEEE Access Pract Innov Open Solut*. 2021;9:80066-76. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8224473/>
 8. Haubenberger D, Hallett M. Essential Tremor. *N Engl J Med*. 2018;378(19):1802-10. DOI: 10.1056/NEJMcp1707928
 9. Song P, Zhang Y, Zha M, Yang Q, Ye X, Yi Q, et al. The global prevalence of essential tremor, with emphasis on age and sex: A meta-analysis. *J Glob Health*. 2021;11:04028. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8035980/>
 10. Aslam S, Zhang N, Adler CH, Caviness JN, Driver-Dunckley E, Mehta SH, et al. Essential Tremor and Depression. *Mov Disord Clin Pract*. 2017;4(6):838-42. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5966278/>
 11. Daneault JF. Could Wearable and Mobile Technology Improve the Management of Essential Tremor? *Front Neurol*. 2018;9:257. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fneur.2018.00257>
 12. Lora-Millan JS, Delgado-Oleas G, Benito-León J, Rocon E. A Review on Wearable Technologies for Tremor Suppression. *Front Neurol*. 2021;12(1):1-17. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8380769/>
 13. Barroso FO, Pascual-Valdunciel A, Pons JL. Review on Tremor Suppression Using Afferent Electrical Stimulation. *Biosyst Biorobotics*. 2019;21:1092-6. DOI: 10.1007/978-3-030-01845-0_218
 14. Zheng X, Vieira Campos A, Ordieres-Meré J, Balseiro J, Labrador Marcos S, Aladro Y. Continuous Monitoring of Essential Tremor Using a Portable System Based on Smartwatch. *Front Neurol*. 2017;8:96. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5350115/>
 15. Gironell, Alexandre, Bertha Easter-Sedano and John Marin-Lahoz. "Perampanel, una nueva esperanza para Essential tremor: un ensayo de etiqueta abierta". *Parkinsonismo y trastornos relacionados 60* (2019): 171-172.
 16. Mo J, Priefer R. Medical Devices for Tremor Suppression: Current Status and Future Directions. *Biosensors*. 2021;11(4):99. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8065649/>
 17. OMS. La COVID-19 afectó el funcionamiento de los servicios de salud para enfermedades no transmisibles en las Américas - OPS/OMS [Internet]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/noticias/17-6-2020-covid-19-afecto-funcionamiento-servicios-salud-para-enfermedades-no>
 18. Nida G. Somatosensory System Anatomy: Overview, Gross Anatomy, Microscopic Anatomy. 2013; Disponible en: <https://emedicine.medscape.com/article/1948621-overview>
 19. Castrillo-Fraile V, Peña EC, Gabriel y Galán JMT, Delgado-López PD, Collazo C, Cubo E. Tremor Control Devices for Essential Tremor: A Systematic Literature Review. *Tremor Hyperkinetic Mov*. 2019;9:10.7916/tohm.v0.688. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6898897/>
 20. Kim J, Wichmann T, Inan OT, DeWeerth SP. Analyzing the Effects of Parameters for Tremor Modulation via Phase-Locked Electrical Stimulation on a Peripheral Nerve. *J Pers Med*. 2022;12(1):76. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35055390/>

- 21.** Kim J, Wichmann T, Inan O, Deweerth S. A Wearable System for Attenuating Essential Tremor Based on Peripheral Nerve Stimulation. *IEEE J Transl Eng Health Med.* 2020;8:2000111. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7313727/>
- 22.** Pahwa R, Dhall R, Ostrem J, Gwinn R, Lyons K, Ro S, et al. An Acute Randomized Controlled Trial of Noninvasive Peripheral Nerve Stimulation in Essential Tremor. *Neuromodulation J Int Neuromodulation Soc.* 2019;22(5):537-45. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6766922/>
- 23.** Yu JY, Rajagopal A, Syrkin-Nikolau J, Shin S, Rosenbluth KH, Khosla D, et al. Transcutaneous Afferent Patterned Stimulation Therapy Reduces Hand Tremor for One Hour in Essential Tremor Patients. *Front Neurosci.* 2020;14:530300. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7689107/>
- 24.** Brillman S, Colletta K, Borucki S, Lin PT, Waln O, Petrossian M, et al. Real-World Evidence of Transcutaneous Afferent Patterned Stimulation for Essential Tremor. *Tremor Hyperkinetic Mov.* 2022;12(1):27. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36119968/>
- 25.** Isaacson SH, Peckham E, Tse W, Waln O, Way C, Petrossian MT, et al. Prospective Home-use Study on Non-invasive Neuromodulation Therapy for Essential Tremor. *Tremor Hyperkinetic Mov.* 2020;10(1):29. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7427656/>
- 26.** Barath AS, Rusheen AE, Min HK, Lee J, Ross E, Shin S, et al. Brain Metabolic Changes with Longitudinal Transcutaneous Afferent Patterned Stimulation in Essential Tremor Subjects. *Tremor Hyperkinetic Mov N Y N.* 2020;10:52. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33362946/>
- 27.** Lin PT, Ross EK, Chidester P, Rosenbluth KH, Hamner SR, Wong SH, et al. Noninvasive neuromodulation in essential tremor demonstrates relief in a sham-controlled pilot trial. *Mov Disord.* 2018;33(7):1182-3. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6174932/>
- 28.** Dideriksen J, Cm L, S D, S M, E R, JI P, et al. Electrical Stimulation of Afferent Pathways for the Suppression of Pathological Tremor. *Front Neurosci.* 2017;11. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28420958/>
- 29.** Kent A, Kim H, Khosla D, Rosenbluth K. Patient-Specific Outcomes of Transcutaneous Afferent Patterned Stimulation with Varying Frequencies for Essential Tremor and Parkinson's Disease. *Mov Disord.* 2022;37:S245-6. Available from: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000859942301051>

ACERCA DE LOS AUTORES

María Salomé Veintimilla Rojas. Interna de medicina, Universidad Católica de Cuenca, Ecuador.

Jorge Eduardo Ochoa Aucay. Médico, Universidad Católica de Cuenca. Especialista en neurología, Universidad Belgorod Nacional Research University. Docente de pregrado de la Universidad Católica de Cuenca, Ecuador.