



Estimulación eléctrica de nervios periféricos en el dolor neuropático crónico: revisión de la evidencia clínica

Peripheral nerve stimulation in chronic neuropathic pain: a review of the clinical evidence

Daniel Pérez Ajami^{*1}, Andrés Alegre Cortés², Sonia Arnal García¹, Esteban Estupiñán Valido³, José Javier Martínez Antequera¹ y M.^a del Carmen Buil Peralta¹

¹Hospital Universitario Royo Villanova, Zaragoza. ²Hospital Universitario de Navarra, Pamplona. ³Hospital Universitario Miguel Servet, Zaragoza

RESUMEN

El dolor neuropático crónico afecta aproximadamente al 6-10 % de la población general y se asocia a deterioro funcional, psicológico y socioeconómico significativo. A pesar de los avances en farmacoterapia, una proporción relevante de pacientes no alcanza un control analgésico adecuado con los tratamientos recomendados como primera línea. En este contexto, la estimulación eléctrica de nervios periféricos (ENP) ha emergido como una modalidad de neuromodulación localizada mínimamente invasiva que permite actuar de forma anatómicamente dirigida sobre el territorio neuropático afectado.

Esta revisión sintetiza la evidencia clínica disponible sobre la estimulación eléctrica de nervios periféricos, incluyendo ensayos clínicos aleatorizados, estudios prospectivos multicéntricos y revisiones sistemáticas publicadas entre 2005 y 2024. Los datos disponibles muestran reducciones clínicamente relevantes del dolor ($\geq 50\%$) en una proporción significativa de pacientes con dolor neuropático localizado refractario, así como mejora funcional sostenida y reducción del consumo de opioides. El perfil de seguridad es favorable, con baja incidencia de complicaciones graves.

En conjunto, la ENP representa una alternativa terapéutica eficaz y segura cuya integración temprana y racional en algoritmos escalonados

ABSTRACT

Chronic neuropathic pain affects approximately 6-10 % of the general population and is associated with significant functional, psychological, and socioeconomic burden. Despite advances in pharmacological management, a substantial proportion of patients fail to achieve adequate pain control with first-line therapies. In this context, peripheral nerve stimulation (PNS) has emerged as a minimally invasive, targeted neuromodulation technique that allows anatomically directed treatment of the affected neuropathic territory.

This review summarizes the available clinical evidence on PNS, including randomized controlled trials, prospective multicenter studies, and systematic reviews published between 2005 and 2024. Current data demonstrate clinically meaningful pain reductions ($\geq 50\%$) in a significant proportion of patients with refractory localized neuropathic pain, along with sustained functional improvement and reduced opioid consumption. The safety profile is favorable, with a low incidence of serious adverse events.

Overall, PNS represents an effective and safe therapeutic option whose early and rational integration into stepwise chronic neuropathic pain management algorithms is supported by growing evidence and recent international consensus recommendations.

de tratamiento del dolor neuropático crónico está respaldada por evidencia creciente y por consensos internacionales recientes.

Palabras clave: Dolor neuropático, neuromodulación, estimulación nerviosa periférica, dolor crónico, analgesia intervencionista.

Key words: Neuropathic pain, neuromodulation, peripheral nerve stimulation, chronic pain, interventional analgesia.

INTRODUCCIÓN

El dolor neuropático crónico constituye una entidad clínica compleja que afecta entre el 6 y el 10 % de la población general [1]. Se caracteriza por dolor persistente secundario a lesión o disfunción del sistema somatosensorial, acompañado de fenómenos de sensibilización periférica y central, reorganización cortical y disfunción de los sistemas inhibitorios descendentes.

Las recomendaciones actuales establecen como tratamiento de primera línea los antidepresivos tricíclicos, los inhibidores duales de la recaptación de serotonina-noradrenalina y los gabapentinoides [2]. Sin embargo, la tasa de respuesta completa es limitada y los efectos adversos condicionan con frecuencia la adherencia terapéutica.

En pacientes refractarios, la neuromodulación ha adquirido un papel creciente. La estimulación eléctrica de nervios periféricos (ENP) permite una intervención localizada dirigida anatómicamente, en los casos de dolor neuropático periférico y localizado, siempre con menor invasividad que la estimulación medular convencional [3,4]. La evolución tecnológica reciente ha ampliado sus indicaciones potenciales mediante sistemas percutáneos temporales y dispositivos inalámbricos implantables de menor perfil invasivo [5].

FUNDAMENTOS FISIOPATOLÓGICOS

Teoría segmentaria

La teoría de la compuerta descrita por Melzack y Wall [6] constituye el fundamento clásico de la neuromodulación periférica. La activación de fibras aferentes de gran diámetro (A β) inhibe la transmisión nociceptiva en el asta dorsal medular mediante interneuronas inhibitorias, reduciendo la activación de neuronas espinotálámicas.

Modulación supraespal

Estudios posteriores han demostrado que la ENP induce cambios funcionales en estructuras supraespinales implicadas en la percepción y modulación del dolor, incluyendo corteza somatosensorial, ínsula y corteza cingulada anterior [3,7]. Estos hallazgos sugieren que la estimulación periférica no se limita a un efecto segmentario, sino que modula redes talamocorticales

y sistemas límbicos relacionados con la experiencia afectiva del dolor.

Sensibilización central y plasticidad

La hiperexcitabilidad neuronal característica del dolor neuropático puede atenuarse mediante estimulación repetida, modulando la expresión de canales iónicos y la potenciación sináptica [8]. La persistencia del beneficio tras la retirada de sistemas temporales en estudios clínicos [9,10] respalda la hipótesis de una plasticidad adaptativa inducida por la estimulación.

BASES CLÍNICAS Y TÉCNICAS

La ENP consiste en la colocación percutánea de uno o más electrodos adyacentes al nervio periférico afectado, habitualmente bajo guía ecográfica. El posicionamiento extraneural reduce el riesgo de lesión estructural directa [4].

Las características técnicas incluyen programación individualizada de parámetros, sistemas temporales de 60 días [11], dispositivos inalámbricos [5] e implante ambulatorio bajo anestesia local.

Los consensos internacionales y guías basadas en evidencia respaldan su uso en dolor neuropático localizado refractario [4,12,13].

Indicaciones clínicas y posicionamiento terapéutico

La estimulación nerviosa periférica (ENP) está indicada fundamentalmente en el dolor neuropático periférico crónico bien localizado y refractario a tratamiento farmacológico optimizado, tal como recogen consensos y guías internacionales recientes [12,13]. Su carácter localizado y mínimamente invasivo la posiciona como opción preferente en cuadros con distribución anatómica definida.

La evidencia más sólida se concentra en dolor neuropático localizado y dolor postamputación, donde ensayos clínicos aleatorizados y estudios prospectivos han demostrado reducciones clínicamente significativas del dolor, con tasas de respondedores superiores al 50 % y mantenimiento del beneficio a medio plazo [9,14]. Revisiones sistemáticas y metanálisis recientes confirman estos hallazgos y respaldan su eficacia en indicaciones seleccionadas [11].

En síndromes dolorosos regionales o más extensos, la elección entre ENP y otras modalidades de neuromodulación debe individualizarse según la distribución del dolor y su fisiopatología. La ENP se sitúa conceptualmente como estrategia intermedia dentro de la estrategia terapéutica del dolor neuropático, entre el intervencionismo periférico y la neuromodulación central [12].

La Figura 1 muestra un algoritmo práctico de selección de pacientes adultos candidatos a ENP, integrando criterios clínicos y refractariedad terapéutica. La Figura 2 ilustra el posicionamiento de la ENP dentro de la estrategia terapéutica del dolor neuropático periférico localizado y del dolor postquirúrgico refractario.

METODOLOGÍA

Se realizó una revisión narrativa estructurada de la literatura publicada entre enero de 2005 y marzo de 2024 en PubMed/Medline. Se utilizaron los términos “peripheral nerve stimulation”, “neuropathic pain”, “chronic pain”, “randomized controlled trial”, “systematic review” y “neuromodulation”.

Se incluyeron ensayos clínicos aleatorizados, estudios prospectivos multicéntricos, revisiones sistemáticas, metanálisis y consensos internacionales. Se excluyeron estudios pediátricos y series con menos de cinco pacientes.

La estrategia de búsqueda fue complementada mediante revisión manual de referencias cruzadas en artículos clave y documentos de consenso para garantizar exhaustividad.

Se identificaron 327 registros. Tras la eliminación de duplicados y la aplicación de los criterios de elegibilidad, 25 estudios fueron incluidos en la síntesis cualitativa (Figura 3), que muestra el proceso de selección e inclusión de los artículos considerados para la elaboración del manuscrito.

RESULTADOS

La evidencia clínica incluye un ensayo multicéntrico aleatorizado, múltiples estudios prospectivos y revisiones sistemáticas de alta calidad, cuyos principales resultados, indicaciones analizadas y características metodológicas se sintetizan en la Tabla I.

El ensayo de Gilmore y cols. [9] demostró que el 67 % de los pacientes con dolor postamputación alcanzaron reducción ≥ 50 % del dolor frente a 0 % en placebo a 3 meses. El seguimiento a 12 meses confirmó mantenimiento del beneficio y reducción significativa del consumo opioide [14].

Rauck y cols. [16] observaron tasas de respondedores del 59 % a 12 meses en dolor neuropático periférico refractario. Ilfeld y cols. [10,15] demostraron eficacia en dolor postquirúrgico persistente mediante sistemas percutáneos temporales.

Las revisiones sistemáticas y metanálisis recientes [11,17,18,21] confirman evidencia moderada-alta de eficacia en dolor neuropático localizado, con reducciones medias del dolor clínicamente relevantes. Por otro lado, el perfil de seguridad es favorable, con baja incidencia de complicaciones graves [4,7,8].

En lumbalgia crónica, entidad que no corresponde estrictamente a dolor neuropático periférico sino a un síndrome de etiología multifactorial predominantemente nociceptiva o nociplástica, Strand y cols. [19] y Gilligan y cols. [20] reportaron mejoría significativa sostenida con técnicas de estimulación periférica. Hasoon y cols. [22] describieron resultados favorables en dolor de hombro con alto componente neuropático.

Algunas revisiones sistemáticas incluidas abarcan poblaciones de dolor crónico heterogéneas, incluyendo entidades no estrictamente neuropáticas, lo que limita la extrapolación directa de sus resultados al dolor neuropático periférico localizado.

DISCUSIÓN

La presente revisión pone de manifiesto que la neuroestimulación nerviosa periférica se ha consolidado en los últimos años como una herramienta terapéutica relevante dentro del abordaje escalonado del dolor neuropático crónico localizado. A diferencia de otras técnicas de neuromodulación, su carácter localizado, mínimamente invasivo y reversible, permite una adaptación precisa a la fisiopatología del dolor neuropático periférico, lo que explica en parte los resultados clínicos favorables descritos en la literatura reciente [3,4,12].

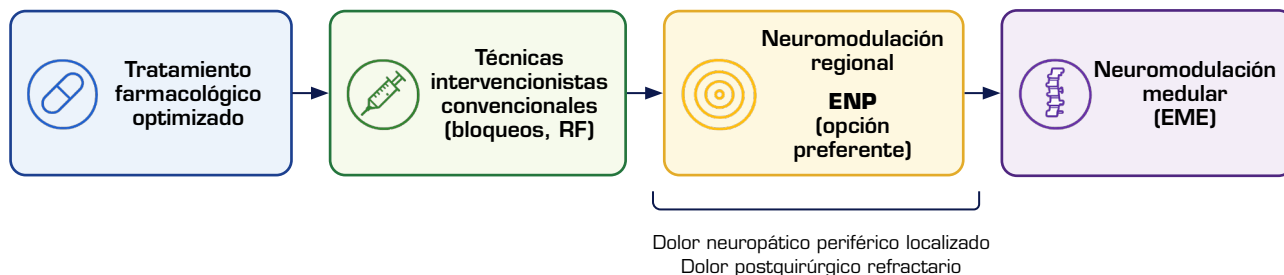
Uno de los aspectos más consistentes de la evidencia disponible es la magnitud del beneficio analgésico alcanzado en pacientes cuidadosamente seleccionados.



Fig. 1. Algoritmo práctico de selección de pacientes adultos candidatos a ENP.

Continuo terapéutico del dolor neuropático y posicionamiento de la ENP

Dolor neuropático periférico y postquirúrgico refractario en pacientes adultos



ENP: estimulación nerviosa periférica. RF: radiofrecuencia. EME: estimulación medular epidural.

Fig. 2. Posicionamiento de la ENP dentro de la estrategia terapéutica del dolor neuropático periférico localizado y del dolor postquirúrgico refractario.

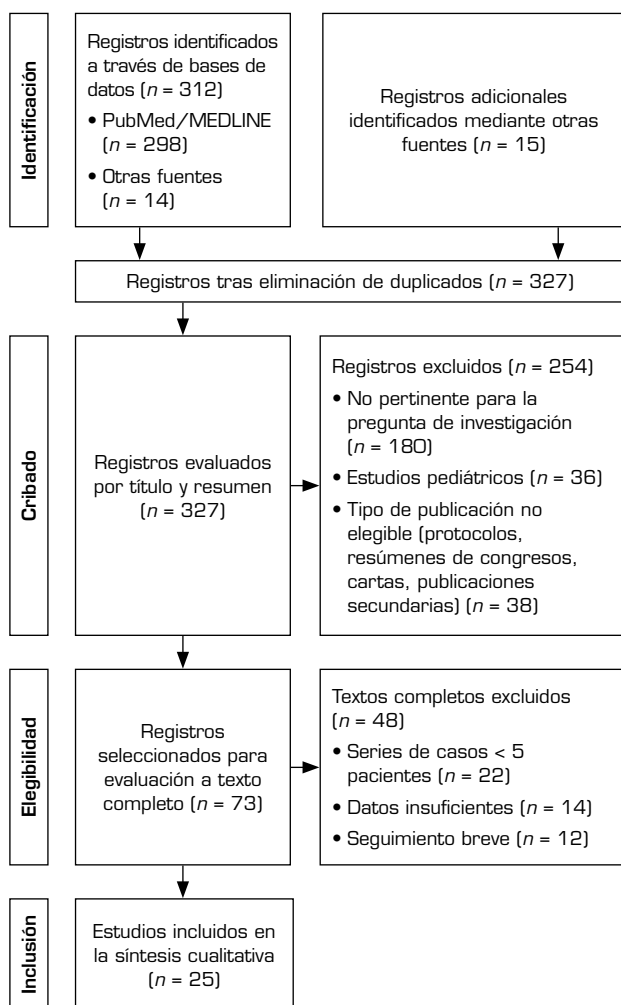


Fig. 3. Selección de artículos incluidos en el manuscrito. Diagrama de flujo del proceso de identificación, evaluación de elegibilidad e inclusión de los estudios considerados para la elaboración de la presente revisión, conforme a la metodología PRISMA.

Ensayos clínicos y estudios prospectivos han mostrado reducciones clínicamente significativas del dolor, habitualmente superiores al 30-50 %, junto con mejoras relevantes en la funcionalidad y la calidad de vida [9,10,15,16]. Estos hallazgos han sido respaldados por revisiones sistemáticas y metanálisis recientes que confirman una reducción significativa del dolor en comparación con el basal y una tasa de respondedores clínicamente relevante [11,17,18]. Estos resultados adquieren especial importancia en el contexto del dolor neuropático refractario, donde las alternativas farmacológicas presentan eficacia limitada y un perfil de efectos adversos acumulativos relevante, tal como señalan las revisiones sistemáticas sobre farmacoterapia del dolor neuropático [2].

Desde un punto de vista fisiopatológico, la eficacia de la ENP se sustenta en mecanismos multimodales que incluyen la modulación segmentaria medular descrita en la teoría de la compuerta de Melzack y Wall [6], la activación de circuitos inhibitorios descendentes y la modulación de la excitabilidad cortical, mecanismos integrados en revisiones mecanísticas y clínicas recientes [3,8,24]. Este abordaje periférico permite actuar directamente sobre el generador nociceptivo o neuropático, particularmente en cuadros localizados no delimitados, lo que justifica su posicionamiento estratégico dentro de los algoritmos terapéuticos actuales y su inclusión en consensos internacionales y guías basadas en la evidencia [12,13].

La correcta selección de pacientes constituye un elemento determinante para optimizar los resultados clínicos. Las recomendaciones de consenso y guías clínicas destacan como factores predictivos de respuesta favorable la localización anatómica definida del dolor, la presencia de características neuropáticas claras, la refractoriedad a tratamiento farmacológico optimizado y la adecuada evaluación psicológica previa [7,12,13]. Asimismo, estudios clínicos prospectivos han demostrado mejores resultados cuando la indicación se realiza en fases no excesivamente tardías del curso evolutivo del dolor [9,11]. En este contexto, la ENP no debe concebirse exclusivamente como técnica de rescate, sino como una herramienta integrada de forma racional en estrategias multimodales.

TABLA I
ESTUDIOS CLÍNICOS Y REVISIONES SISTEMÁTICAS RELEVANTES SOBRE ESTIMULACIÓN NERVIOSA
PERIFÉRICA EN DOLOR NEUROPÁTICO

<i>Autor (ref.)</i>	<i>Año</i>	<i>Diseño</i>	<i>Indicación principal</i>	<i>Técnica ENP</i>	<i>Seguimiento</i>	<i>Resultados clave</i>
Gilmore y cols. [9]	2019	ECA multicéntrico doble ciego	Dolor neuropático postamputación	ENP percutánea 60 días	3 meses	≥ 50 % reducción EVA en 67 % vs. 0 % placebo; mejora funcional significativa
Gilmore y cols. [14]	2020	Seguimiento prospectivo del ECA	Postamputación	ENP percutánea	12 meses	Analgesia clínicamente mantenida en > 60 %; ↓ opioides
Ilfeld y cols. [10]	2019	Estudio prospectivo de factibilidad	Dolor postoperatorio persistente	ENP percutánea ecoguiada	8 semanas	Reducción EVA media 63 %; mejora funcional
Ilfeld y cols. [15]	2020	Estudio prospectivo	Dolor postquirúrgico persistente	ENP percutánea temporal	12 meses	58 % reducción dolor sostenida; ↑ calidad de vida
Rauck y cols. [16]	2014	Serie prospectiva multicéntrica	Dolor neuropático periférico refractario	ENP implantable	12 meses	Reducción media EVA 50 %; 70 % respondedores
Christopher y cols. [11]	2022	Revisión sistemática	Dolor neuropático crónico	ENP 60 días	Variable	Respuesta ≥ 50 % en 50–70 %; perfil seguridad favorable
Manchikanti y cols. [17]	2023	Metaanálisis	Dolor neuropático crónico	ENP variable	Variable	Evidencia moderada-alta; reducción significativa vs. basal
Xu y cols. [18]	2021	Revisión sistemática	Dolor neuropático	ENP implantable/percutánea	Variable	Disminución EVA significativa; calidad moderada
Strand y cols. [19]	2022	Revisión sistemática	Lumbalgia neuropática (dolor no neuropático periférico)	ENP nervios mediales	≥ 6 meses	Mejora dolor y función; evidencia moderada
Gilligan y cols. [20]	2023	Estudio prospectivo	Lumbalgia crónica (dolor axial no neuropático)	Neuroestimulación restaurativa	3 años	Reducción mantenida dolor; reducción discapacidad
D'Souza y cols. [21]	2023	Revisión sistemática	Dolor crónico (población heterogénea; no exclusivamente neuropático periférico)	ENP alta frecuencia 10 kHz	Variable	Mejoría significativa; necesidad de más ECA

(Continúa en la página siguiente)

TABLA I (CONT.)
ESTUDIOS CLÍNICOS Y REVISIONES SISTEMÁTICAS RELEVANTES SOBRE ESTIMULACIÓN NERVIOSA
PERIFÉRICA EN DOLOR NEUROPÁTICO

<i>Autor (ref.)</i>	<i>Año</i>	<i>Diseño</i>	<i>Indicación principal</i>	<i>Técnica ENP</i>	<i>Seguimiento</i>	<i>Resultados clave</i>
Mason y cols. [5]	2023	Revisión sistemática	Dolor crónico (mixto: neuropático y no neuropático)	ENP inalámbrica	Variable	Seguridad favorable; eficacia comparable
Hasoon y cols. [22]	2022	Revisión narrativa	Dolor neuropático de hombro	ENP supraescapular/axilar	Variable	Resultados prometedores; escasez de ECA
Hagedorn y cols. [7]	2022	Revisión técnica	Varias indicaciones	Técnicas guiadas por imagen	—	Baja tasa complicaciones; importancia selección
Slavin [3]	2014	Revisión clínica	Dolor neuropático localizado	ENP implantable	—	Alta eficacia en dolor localizado
Deer y cols. [4]	2016	Revisión estructurada	Dolor neuropático	ENP	—	Fundamentación técnica consolidada
Deer y cols. [23]	2014	Guía práctica	Neuromodulación	ENP y SCS	—	Criterios selección y seguridad
Sayed y cols. [13]	2022	Guía ASPN basada en evidencia	Indicaciones neuropáticas múltiples	ENP dirigida	—	Recomendaciones grado I-II según indicación
Deer y cols. [12]	2020	Consenso internacional	Dolor neuropático localizado	ENP percutánea/implantable	—	Algoritmo terapéutico estructurado
Mao y cols. [8]	2024	Revisión narrativa	Dolor neuropático	ENP moderna	—	Expansión indicaciones y plataformas
Deer y cols. [24]	2021	Revisión mecanística	Neuropatía periférica	SCS periféricamente colocada	—	Integración mecanismos neurofisiológicos
Harke y cols. [25]	2005	Estudio prospectivo	CRPS II	SCS	2 años	Mejoría significativa y mantenida

En comparación con otras modalidades de neuromodulación, como la estimulación medular o la estimulación del ganglio de la raíz dorsal, la ENP ofrece ventajas relevantes en términos de menor invasividad, menor complejidad técnica y potencial reducción de riesgos asociados a implantes epidurales o intrarraquídeos [\[3,23\]](#). Además, revisiones específicas en indicaciones concretas, como lumbalgia crónica o dolor musculoesquelético localizado, sugieren que la ENP puede proporcionar beneficios comparables en subgrupos bien seleccionados [\[19-21\]](#). No obstante, estas técnicas no deben considerarse excluyentes, sino complementarias dentro de una estrategia terapéutica adaptada a la distribución anatómica y evolución clínica del dolor.

A pesar del crecimiento exponencial de la literatura en los últimos años, persisten limitaciones metodológicas relevantes. Una proporción significativa de los

estudios disponibles son observacionales o presentan tamaños muestrales moderados [\[8,11,22\]](#). Existe heterogeneidad en los dispositivos empleados, parámetros de estimulación, duración del tratamiento y criterios de valoración clínica, lo que dificulta la comparación directa entre estudios y la realización de metaanálisis homogéneos [\[17,18\]](#). Asimismo, aunque revisiones recientes sobre sistemas inalámbricos y nuevas plataformas tecnológicas muestran perfiles de seguridad favorables [\[5\]](#), la evidencia comparativa a largo plazo continúa siendo limitada.

El análisis conjunto de los estudios incluidos permite afirmar que la ENP presenta un perfil de seguridad adecuado, con tasas bajas de complicaciones graves y eventos adversos mayoritariamente leves o reversibles, entre los que se incluyen dolor o molestias en el punto de inserción, desplazamiento del electrodo, infección

local, parestesias disestésicas no deseadas y, de forma infrecuente, fallo del dispositivo o necesidad de retirada [5,7,22]. Sin embargo, la consolidación definitiva de su papel clínico requiere ensayos clínicos aleatorizados adicionales con muestras amplias, seguimiento prolongado y evaluación estandarizada de desenlaces clínicos y económicos. La incorporación de medidas de calidad de vida, funcionalidad y consumo de recursos sanitarios resultará esencial para definir con mayor precisión su impacto en los sistemas de salud.

En conjunto, la evidencia actual respalda la neuroestimulación nerviosa periférica como una modalidad terapéutica eficaz y segura en indicaciones seleccionadas de dolor neuropático periférico, con un posicionamiento cada vez más definido en guías internacionales y documentos de consenso [12,13].

CONCLUSIONES

La neuroestimulación nerviosa periférica representa una modalidad de neuromodulación eficaz, segura y versátil en el tratamiento del dolor neuropático periférico y del dolor postquirúrgico refractario en pacientes adultos. La evidencia procedente de ensayos clínicos, estudios prospectivos y revisiones sistemáticas respalda su incorporación estructurada dentro de los algoritmos terapéuticos escalonados del dolor crónico, especialmente en cuadros localizados anatómicamente bien definidos.

El desarrollo tecnológico reciente, incluyendo sistemas percutáneos temporales y plataformas inalámbricas, ha ampliado significativamente sus posibilidades de aplicación clínica y ha mejorado su perfil de seguridad y tolerabilidad. Paralelamente, la consolidación de recomendaciones basadas en consenso internacional y guías específicas ha permitido definir criterios más precisos de indicación y selección de pacientes.

No obstante, aunque los resultados actuales son prometedores y consistentes, la estandarización definitiva de su uso clínico exige estudios prospectivos de alta calidad metodológica que permitan optimizar parámetros de estimulación, identificar predictores de respuesta y evaluar resultados a largo plazo con medidas funcionales y económicas robustas.

En este contexto, la integración de la ENP en unidades especializadas del dolor, dentro de un abordaje multimodal e individualizado, puede contribuir de forma sustancial a mejorar los resultados clínicos y la calidad de vida de pacientes con dolor neuropático refractario.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflictos de intereses relacionados con el contenido de este manuscrito.

FINANCIACIÓN

El presente trabajo no ha recibido financiación específica de agencias del sector público, comercial ni de entidades sin ánimo de lucro.

BIBLIOGRAFÍA

- van Hecke O, Austin SK, Khan RA, Smith BH, Torrance N. Neuropathic pain in the general population: a systematic review of epidemiological studies. *Pain*. 2014;155(4):654-62. DOI: 10.1016/j.pain.2013.11.013.
- Finnerup NB, Attal N, Haroutounian S, McNicol E, Baron R, Dworkin RH, et al. Pharmacotherapy for neuropathic pain in adults: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Neurol*. 2015;14(2):162-73. DOI: 10.1016/S1474-4422(14)70251-0.
- Slavin KV. Peripheral nerve stimulation for neuropathic pain. *Neurotherapeutics*. 2008;5(1): 100-6. DOI: 10.1016/j.nurt.2007.11.005.
- Deer TR, Mekhail N, Provenzano D, Pope J, Krames E, Leong M, et al. The appropriate use of neurostimulation of the spinal cord and peripheral nervous system for the treatment of chronic pain and ischemic diseases: the Neuromodulation Appropriateness Consensus Committee. *Neuromodulation*. 2014;17(6):515-50. DOI: 10.1111/ner.12208.
- Mason PP, Gazelka HM, Hagedorn JM, Petersen EA, McCormick ZL, Beaulieu KM, et al. Wireless peripheral nerve stimulation for chronic pain: a systematic review. *Neuromodulation*. 2023;26(8):1501-10.
- Melzack R, Wall PD. Pain mechanisms: a new theory. *Science*. 1965;150(3699):971-9. DOI: 10.1126/science.150.3699.971.
- Hagedorn JM, Danesh H, Sayed D, Falowski SM, Petersen EA, Deer TR, et al. Peripheral nerve stimulation: a review of techniques and outcomes. *Pain Ther*. 2022;11(3):787-809.
- Mao Z, Lv J, Sun Y, Zhang Y, Liu X, Wang L, et al. Peripheral nerve stimulation for neuropathic pain management: a narrative review. *Pain Ther*. 2024;13(6):1387-406. DOI: 10.1007/s40122-024-00659-6.
- Gilmore CA, Ilfeld BM, Rosenow JM, Li S, Desai MJ, Hunter CW, et al. Percutaneous peripheral nerve stimulation for chronic neuropathic postamputation pain: a multicenter randomized placebo-controlled trial. *Reg Anesth Pain Med*. 2019;44(6):637-45. DOI: 10.1136/rapm-2018-100109.
- Ilfeld BM, Ball ST, Gabriel RA, Sztain JF, Abramson WB, Said ET, et al. Percutaneous peripheral nerve stimulation feasibility study. *Anesth Analg*. 2019;129(3):705-15.
- Christopher CW, Hunter CW, Sayed D, Carlson JD, Yang A, Strand N, et al. Sixty-day percutaneous peripheral nerve stimulation for the treatment of chronic pain: a systematic review. *Pain Physician*. 2022;25(2):E163-E176.
- Deer TR, Grigsby E, Weiner RL, Wilcosky B, Kramer JM, Eldabe S, et al. International consensus on peripheral nerve stimulation. *Neuromodulation*. 2020;23(1):1-15.
- Sayed D, Aziz H, Sagir A, Schatman ME, Rotte A, Verrills P, et al. The American Society of Pain and Neuroscience (ASPN) evidence-based guideline of neuromodulation: peripheral nerve stimulation. *J Pain Res*. 2022;15:2611-60.
- Gilmore CA, Rosenow JM, Desai MJ, Li S, Hunter CW, Rauck RL, et al. Twelve-month follow-up of percutaneous peripheral nerve stimulation for postamputation pain. *Reg Anesth Pain Med*. 2020;45(7):593-600.
- Ilfeld BM, Gabriel RA, Saulino MF, Chae J, Peckham PH, Khatibi B, et al. Percutaneous peripheral nerve stimulation for persistent postoperative pain. *Neuromodulation*. 2020;23(1):1-9.
- Rauck RL, Kapural L, Cohen SP, North JM, Gilmore CA, Zang RH, et al. Peripheral nerve stimulation for neuropathic pain. *Neuromodulation*. 2014;17(4):346-58.

17. Manchikanti L, Khaira MB, Soin A, Kaye AD, Hirsch JA, Falco FJE, et al. Effectiveness of peripheral nerve stimulation in chronic pain: systematic review and meta-analysis. *Pain Physician*. 2023;26(5):E481-E507.
18. Xu J, Sun Y, Huang C, Li Z, Liu Y, Zhao W, et al. Peripheral nerve stimulation in neuropathic pain: systematic review. *Pain Physician*. 2021;24(4):329-40.
19. D'Souza RS, Strand NH, Sayed D, Hagedorn JM, Falowski SM, Petersen EA, et al. The high-frequency (10 kHz) peripheral nerve stimulation for chronic pain: a systematic review. *Neuromodulation*. 2023;26(1):12-23.
20. Strand NH, D'Souza RS, Hagedorn JM, Sayed D, Falowski SM, Petersen EA, et al. Evidence-based management of low back pain with peripheral nerve stimulation: a systematic review. *Pain Med*. 2022;23(Suppl 1):S62-S71.
21. Gilligan C, Volschenk W, Russo M, Boggs JW, Smits H, Perruchoud C, et al. Three-year follow-up of restorative neurostimulation in patients with chronic low back pain. *Neuromodulation*. 2023;26(5):1016-25.
22. Hasoon J, Berger AA, Urits I, Orhurhu V, Kaye AD, Viswanath O. Peripheral nerve stimulation for the treatment of shoulder pain: a review. *Curr Pain Headache Rep*. 2022;26(3):231-7.
23. Deer TR, Mekhail N, Provenzano D, Pope J, Krames E, Leong M, et al. The appropriate use of neurostimulation. *Neuromodulation*. 2014;17(6):515-50. DOI: 10.1111/ner.12208.
24. Deer TR, Eldabe S, Falowski SM, Provenzano D, Pope J, Hunter CW, et al. Peripherally placed spinal cord stimulation for the treatment of peripheral neuropathic pain: mechanisms of action and outcomes. *Neuromodulation*. 2021;24(8):1268-78.
25. Harke H, Gretenkort P, Ladleif HU, Koester P, Rahman S. Spinal cord stimulation in sympathetically maintained CRPS II. *Pain*. 2005;117(1-2):148-55.