

Electroterapia y reeducación sensorial como tratamiento para la neuropatía inducida por quimioterapia

Aportación original
Vol. 64
Supl. 1

Electrotherapy and sensory re-education as a treatment for chemotherapy-induced neuropathy

Darlene Citlalli Pérez-Gómez^{1a}, María Fernanda Toro-Sashida^{1b}, Alejandro González-Ojeda^{2c}, Edith Fabiola Romero-Collazo^{1d}, Sophia Beatriz Gutiérrez-Casillas^{1e}, José Pablo Gómez-Sierra^{3f}, Clotilde Fuentes-Orozco^{3g}

Resumen

Introducción: la neuropatía periférica inducida por quimioterapia (NPIQ) es la principal complicación en los pacientes supervivientes de cáncer, causando dolor y otras alteraciones sensitivas. La electroterapia con estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS) es un recurso no farmacológico para el manejo del dolor, que consiste en aplicación superficial de corriente eléctrica alterna a través de electrodos cutáneos; siendo una alternativa segura, económica y portátil.

Objetivo: evaluar el efecto de la TENS en el dolor neuropático y otros síntomas sensitivos causados por la NPIQ secundaria a platinos en los pacientes con cáncer de colon o recto.

Material y métodos: estudio cuasiexperimental, se intervino con 10 sesiones de rehabilitación con TENS y reeducación sensorial a este grupo de pacientes. Se evaluó el dolor neuropático, las alteraciones sensitivas superficiales, profundas y dolorosas, además del equilibrio monopodal con ojos abiertos y cerrados, antes y después de la intervención del tratamiento.

Resultados: se reclutaron 14 pacientes, todos recibieron tratamiento con oxaliplatino. Se encontró mejoría en relación al dolor neuropático ($p < 0.001$), las alteraciones sensitivas ($p < 0.001$) y equilibrio monopodal de ambos pies con ojos abiertos ($p < 0.001$) y cerrados ($p < 0.05$).

Conclusiones: la rehabilitación con TENS y la reeducación sensorial en pacientes con NPIQ secundaria a oxaliplatino disminuyó el dolor neuropático, las alteraciones sensitivas (superficiales, profundas, dolorosas) y el tiempo de equilibrio monopodal en ambos pies con los ojos abiertos y cerrados.

Abstract

Background: Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy (CIPN) is the main complication in cancer survivors, causing pain and other sensory alterations. Electrotherapy with Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) is a non-pharmacological resource for pain management, which consists of superficial application of alternate electrical current with cutaneous electrodes; being a safe, economical and portable alternative.

Objective: to evaluate the effect of TENS on neuropathic pain and other sensory symptoms caused by CIPN secondary to platinum in patients with colon or rectal cancer.

Material and methods: a quasi-experimental study was conducted involving 10 rehabilitation sessions with TENS and sensory re-education to the patient group. Evaluations of neuropathic pain; superficial, deep and painful sensory alterations and single leg balance with eyes open and closed were performed before and after the intervention.

Results: 14 patients were recruited, all treated with platinum-based agents. Improvements were found in neuropathic pain ($p < 0.001$), sensory alterations ($p < 0.001$) and single leg balance with eyes open ($p < 0.001$) and closed ($p < 0.05$).

Conclusions: rehabilitation with TENS and sensory re-education in patients with CIPN secondary to platinum-based agents significantly reduced neuropathic pain, sensory alterations (superficial, deep and painful) and improved single leg balance time with eyes open and closed.

¹Instituto Mexicano Del Seguro Social, Centro Médico Nacional De Occidente, Hospital De Especialidades "Lic. Ignacio García Téllez", Servicio De Medicina De Rehabilitación. Guadalajara, Jalisco, México

²Universidad de Colima, Facultad de Medicina, Departamento de Investigación. Colima, México

³Instituto Mexicano Del Seguro Social, Centro Médico Nacional De Occidente, Hospital De Especialidades "Lic. Ignacio García Téllez", Unidad de Investigación Biomédica 02. Guadalajara, Jalisco, México

ORCID: 0009-0009-3889-1367^a, 0009-0001-4884-0952^b, 0000-0003-2935-8703^c, 0009-0004-2136-5559^d, 0000-0002-9559-4651^e, 0009-0002-2173-396X^f, 0000-0001-6230-8359^g

Palabras clave

Terapia por Estimulación Eléctrica
Neuralgia
Cisplatino
Neoplasias del Colon

Keywords

Electric Stimulation Therapy
Neuralgia
Cisplatin
Colonic Neoplasms


Fecha de recibido: 26/06/2025

Fecha de aceptado: 09/07/2025

Comunicación con:

Clotilde Fuentes-Orozco

 clotilde.fuentes@gmail.com

 33 3115 4287

Cómo citar este artículo: Pérez-Gómez DC, Toro-Sashida MF, González-Ojeda A *et al.* Electroterapia y reeducación sensorial como tratamiento para la neuropatía inducida por quimioterapia. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2026;64 Supl 1:e6682. doi: 10.5281/zenodo.19099444

Introducción

La electroestimulación mediante estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS, por sus siglas en inglés) consiste en la aplicación superficial de corriente eléctrica alterna a través de electrodos colocados sobre la piel. La corriente emitida por estos dispositivos suele ser de onda bifásica, asimétrica, de alta frecuencia (50-150 Hz) y baja intensidad (por debajo del umbral motor).¹ Existen diversas modalidades de aplicación, entre ellas: convencional, baja frecuencia, alta frecuencia/alta intensidad y electroacupuntura.

El mecanismo de acción de la TENS se fundamenta en la organización del sistema nervioso y en las propiedades de conducción de las fibras nerviosas. Según la teoría de la compuerta de Melzack, la activación de fibras A β (de gran diámetro y conducción rápida) inhibe, a nivel del asta dorsal, la transmisión de estímulos nociceptivos que ingresan a través de fibras A δ y C (de menor diámetro y conducción lenta) en un mismo campo receptivo.²

Desde el punto de vista electrofisiológico, la TENS modula la transmisión nociceptiva en distintos niveles: periférico (bloqueo periférico), segmentario (control espinal) y extrasegmentario (inhibición descendente).³ En la actualidad, se ha demostrado que la TENS inhibe la regulación al alza de la sustancia P, el receptor NMDA-1 y ciertas citocinas (IL-1 β , IL-6, TNF- α); suprime la expresión de la COX-2 en el asta dorsal y mejora a nivel cerebral la amplitud de las oscilaciones alfa 1. En modelos murinos, la electroacupuntura (EA) de baja frecuencia también inhibe la regulación al alza de TRPV1 y CGRP, así como la coexpresión de TRPV1 con el receptor P2X3, contribuyendo al alivio de la alodinia.^{4,5}

La neuropatía periférica inducida por quimioterapia (NPIQ) se define como la alteración de la función del nervio periférico secundaria al uso de antineoplásicos, y constituye la complicación neurológica más frecuente asociada al tratamiento con estos fármacos.⁶

La NPIQ provocada por oxaliplatino produce defectos en la función del ganglio de la raíz dorsal (GRD) y en el ganglio de Gasser. Entre los mecanismos implicados destacan la hiperexcitabilidad neuronal mediada por alteraciones en la expresión de canales de sodio y TRPV1, así como la activación de la microglía y la liberación de citocinas proinflamatorias (IL-1 β , IL-6, TNF- α), responsables de la sensibilización periférica y la disminución de la inhibición descendente.⁷

La neuropatía inducida por platinos afecta las fibras de pequeño diámetro y larga extensión, por lo que sus manifestaciones clínicas suelen presentarse a nivel distal (palmas y plantas), afectando la sensibilidad térmica y dolorosa,

aunque la alteración de otras modalidades sensitivas como la propiocepción también pueden estar presentes,⁷ lo cual hace potencialmente útil el uso de la TENS en este contexto específico.

Las consecuencias de la NPIQ sobre la calidad de vida y la funcionalidad son relevantes, ya que limita actividades como la motricidad fina, la marcha y la bipedestación, generando grados variables de discapacidad en los pacientes oncológicos y, en algunos casos, provocando complicaciones adicionales.

Actualmente, no existe un tratamiento de elección para esta neuropatía, la cual puede persistir incluso después de haber finalizado la quimioterapia basada en platinos. Aunque se han realizado estudios sobre el uso de fármacos antineuríticos como la gabapentina⁸ o antidepresivos como la amitriptilina⁹ y la duloxetina,¹⁰ ninguno ha demostrado eficacia concluyente para el tratamiento del dolor neuropático en este contexto. Más recientemente, se ha reportado una mejoría significativa en la Escala Numérica Análoga del dolor posterior al uso de electroterapia en este tipo de pacientes.¹⁰

La efectividad de la TENS en otras neuropatías periféricas sensitivas de predominio axonal, como la neuropatía diabética, ha sido documentada, observándose una disminución significativa en la intensidad del dolor neuropático con el uso de frecuencias tanto altas (77.2%) como bajas (57.3%).¹¹ Este antecedente resulta prometedor y justifica explorar el uso de la TENS en combinación con técnicas de rehabilitación, como la reeducación sensorial, como una estrategia no farmacológica para el manejo del dolor neuropático y otras alteraciones sensitivas.

El objetivo de este estudio fue evaluar una alternativa de tratamiento que mejore la calidad de vida en pacientes con neuropatía periférica inducida por quimioterapia, en el contexto de cáncer colorrectal tratado con platinos.

Material y métodos

Se desarrolló un estudio cuasiexperimental en pacientes con NPIQ secundaria al tratamiento antineoplásico para cáncer colorrectal, atendidos en la UMAE Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional de Occidente (CMNO).

Se incluyeron pacientes mayores de 18 años con diagnóstico de NPIQ que hubieran concluido su tratamiento quimioterapéutico con platinos al menos cuatro semanas antes del inicio del estudio, y que firmaron el consentimiento informado.

Se utilizó el instrumento *Modified Brief Pain Inventory-Short Form* (mBPI-SF) para evaluar el dolor neuropático, aplicado en distintos momentos: antes de la intervención con TENS, inmediatamente después de la misma, al término de cada sesión semanal, y un mes después de la última sesión. Asimismo, se evaluaron las alteraciones sensitivas superficiales, profundas y dolorosas en 22 territorios sensitivos, así como el equilibrio monopodal con ojos abiertos y cerrados, medido en segundos.

Intervención

Previa firma del consentimiento informado, cada paciente recibió 10 sesiones de rehabilitación con TENS, seguidas de reeducación sensorial. Se establecieron parámetros de estimulación destinados a activar fibras Aβ y evitar fenómenos de acostumbramiento, utilizando una onda bifásica asimétrica, frecuencia de 80 Hz, ancho de pulso de 200 microsegundos, durante 30 minutos. Los electrodos se colocaron en los territorios de mayor afección sensorial hasta alcanzar el umbral sensitivo. Posteriormente, se realizó reeducación sensorial mediante el barrido con cinco tipos distintos de texturas, de distal a proximal.

Análisis estadístico

Para la estadística descriptiva, las variables cuantitativas se expresaron como promedios y desviaciones estándar; las variables cualitativas, mediante frecuencias y porcentajes. Se utilizó la prueba de Friedman para comparar los puntajes de la escala mBPI-SF en los distintos momentos de evaluación, y la prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparaciones pareadas. Se consideró estadísticamente significativo un valor de $p < 0.05$.

Consideraciones éticas

El presente estudio cumple con lo establecido en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y fue aprobado por el comité local de investigación con número de registro R-2022-1301-089.

Resultados

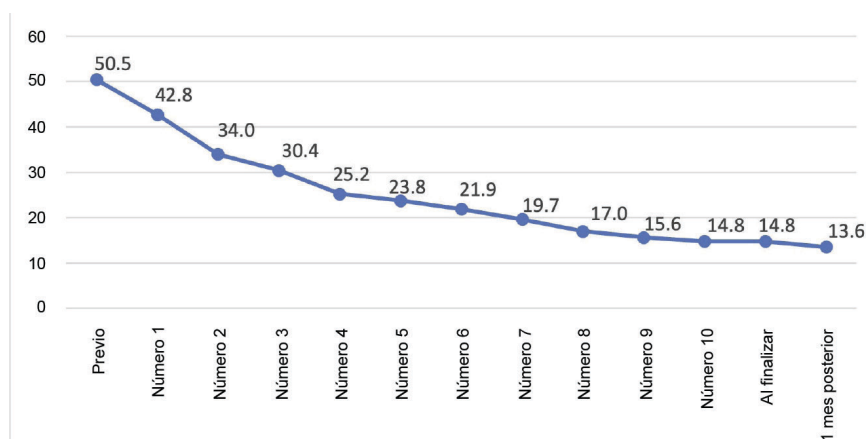
Se estudiaron 14 pacientes con NPIQ y diagnóstico de cáncer de colon o recto, tratados con quimioterapia a base de platinos. La dosis acumulada promedio de oxaliplatino fue de 1454.5 ± 381.77 mg. El número promedio de ciclos administrados fue de 8.07 ± 2.79 . El tiempo transcurrido entre el último ciclo de quimioterapia y la intervención con TENS fue en promedio de 6.4 meses (mínimo: 1 mes; máximo: 26 meses). La duración promedio de la NPIQ fue de 10.8 meses (mínimo: 1.5 meses; máximo: 30 meses).

La sensibilidad dolorosa fue la más afectada; los territorios con mayor prevalencia de alteraciones fueron el plantar medial ($n = 13$) y el plantar lateral ($n = 13$), seguidos por el territorio del nervio mediano ($n = 10$).

En relación con el dolor neuropático, los puntajes del mBPI-SF mostraron diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones previas, durante y posteriores a la intervención ($p = 0.001$) (figura 1).

Para el análisis de las variables correspondientes a los distintos tipos de sensibilidad (superficial, profunda y dolorosa), estas fueron dicotomizadas, clasificando los territorios sensitivos como “respetados” cuando no presentaban alteraciones, y como “afectados” cuando sí las presentaban. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas

Figura 1 Promedio de los puntajes de la escala mBPI-sf



Puntaje previo, posterior a cada una de las sesiones de terapia, al finalizarlas cada semana y 1 mes posterior a la intervención

($p = 0.001$) para todos los tipos de sensibilidad al comparar los grupos antes y después de la intervención (figuras 2, 3 y 4).

Finalmente, el equilibrio monopodal también mostró cambios significativos para ambos pies, tanto con ojos abiertos y cerrados, al compararse los segundos logrados previo a la intervención, a las 2 y 4 semanas ($p = 0.001$ para ojos abiertos y $p = 0.05$ para ojos cerrados) (figuras 5 y 6).

Discusión

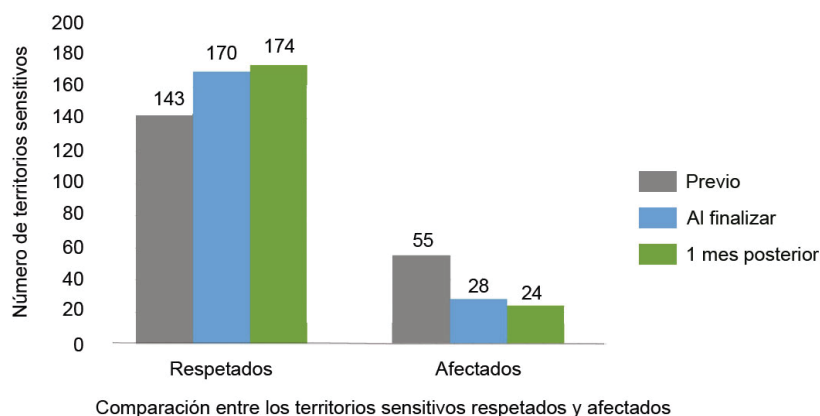
Los pacientes incluidos en este estudio presentaron características previamente descritas como factores de riesgo reconocidos para el desarrollo de la neuropatía periférica inducida por quimioterapia (NPIQ), tales como una

dosis acumulada mayor a 350 mg/m^2 o la necesidad de más de tres ciclos de quimioterapia.²

Estudios previos han demostrado que muchos pacientes presentan formas leves de NPIQ, manifestadas como parestesias en distribución en “*botas y guantes*”, las cuales mejoran progresivamente entre dos y seis semanas después de finalizar el tratamiento, con un promedio de recuperación en aproximadamente cuatro semanas.¹² Por ello, permitir que transcurriera dicho periodo fue uno de los criterios de inclusión del presente estudio. No obstante, a diferencia de lo que ocurre con otros platinos, la neurotoxicidad crónica inducida por oxaliplatino persiste hasta un año en el 46 % de los pacientes que reciben este tratamiento.¹³

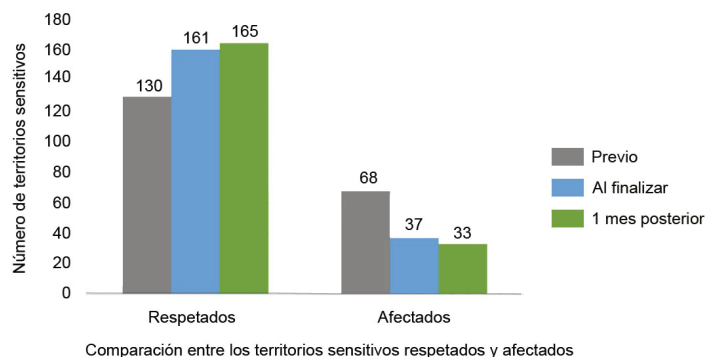
Para comprender la NPIQ y los resultados obtenidos en este estudio, es necesario recordar que el dolor neuropá-

Figura 2 Cambios en la sensibilidad superficial



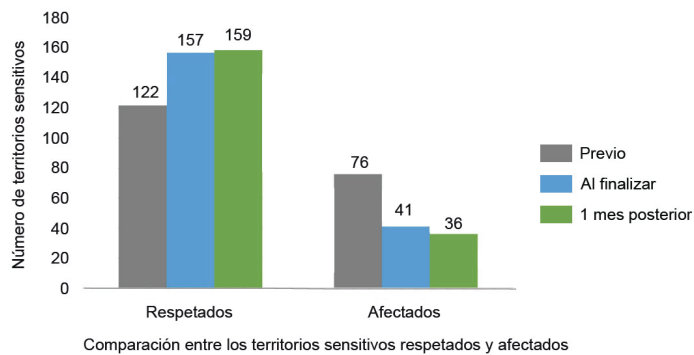
Puntaje previo a la intervención, al finalizar todas las sesiones de terapia y 1 mes posterior al término de la intervención, del lado izquierdo se observa como los territorios respetados aumentaron posterior a la intervención y del lado derecho como los territorios afectados disminuyeron

Figura 3 Cambios en la sensibilidad profunda



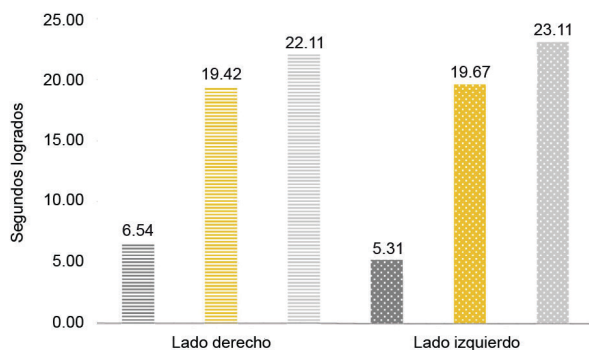
Puntaje previo a la intervención, al finalizar todas las sesiones de terapia y 1 mes posterior al término de la intervención, del lado izquierdo se observa como los territorios respetados aumentaron posterior a la intervención y del lado derecho como los territorios afectados disminuyeron

Figura 4 Cambios en la sensibilidad dolorosa



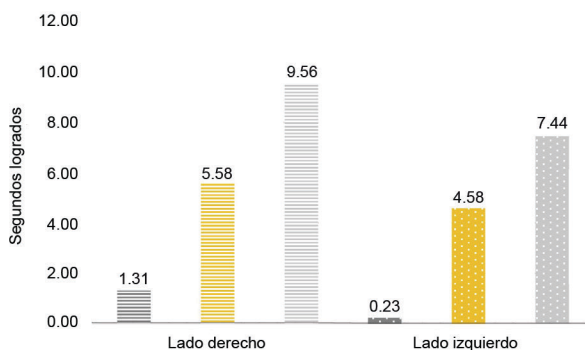
Puntaje previo a la intervención, al finalizar todas las sesiones de terapia y 1 mes posterior al término de la intervención, del lado izquierdo se observa como los territorios respetados aumentaron posterior a la intervención y del lado derecho como los territorios afectados disminuyeron

Figura 5 Cambios en el equilibrio monopodal con los ojos abiertos



Puntaje medido en segundos. Se observa a la izquierda (barras con trama de rayas) el incremento correspondiente al equilibrio del lado derecho, del otro lado (barras con trama de puntos) el incremento en el equilibrio correspondiente al lado izquierdo. En gris se observa el equilibrio monopodal previo a la intervención, en azul, al término de las terapias y en verde, un mes posterior

Figura 6 Cambios en el equilibrio monopodal con los ojos cerrados



Puntaje medido en segundos. Se observa a la izquierda (barras con trama de rayas) el incremento correspondiente al equilibrio del lado derecho, del otro lado (barras con trama de puntos) el incremento en el equilibrio correspondiente al lado izquierdo. En gris se observa el equilibrio monopodal previo a la intervención, en azul, al término de las terapias y en verde, un mes posterior

tico se define como aquel causado por una lesión o enfermedad que afecta el sistema somatosensorial.¹⁴ Es decir que, incluso en ausencia de daño estructural evidente, los fenómenos de sensibilización central (definidos como el aumento de la eficacia sináptica en las neuronas del asta dorsal de la médula espinal tras estímulos nocivos intensos, lesión tisular o daño nervioso)¹² podrían seguir siendo los responsables del dolor.

La sensibilización central se fundamenta en conceptos como la memoria y la fuerza sináptica, que pueden aumentarse (a través de fenómenos como la facilitación, potenciación o sensibilización) o disminuirse (con fenómenos como la habituación, depresión o desensibilización).^{15,16} Entre las moléculas que desempeñan funciones al alza en la sensibilización central destacan la NK1, la COX-2, los receptores AMPA, NMDA y PGE2.¹⁵

Existe una evidente correspondencia entre los mecanismos fisiopatológicos de la NPIQ secundaria a oxaliplatino y los mecanismos de acción de la TENS, lo cual explicaría por qué esta modalidad de electroterapia fue eficaz en la reducción del dolor neuropático, evidenciado en los puntajes del mBPI-SF inmediatamente después de su aplicación. El mantenimiento del efecto analgésico podría atribuirse a la reeducación sensorial posterior, facilitada por el alivio inicial proporcionado por la TENS.

Una característica distintiva del dolor neuropático es la combinación paradójica de pérdida sensorial junto con sensación de dolor, con o sin fenómenos de hipersensibilidad.¹⁶ Estas alteraciones sensoriales, descritas en la literatura, coincidieron con las observadas en todos los pacientes del estudio y fueron documentadas en las tablas correspondientes.

Como se evidenció en los resultados, los territorios sensitivos con mayor afección fueron el plantar medial y el plantar lateral. Esta observación adquiere especial relevancia si se considera que la planta del pie y el tobillo son esenciales para la percepción de la posición corporal y el control neuromuscular,¹⁷ (que hace referencia a la respuesta anticipatoria o inmediata de los músculos periarticulares para mantener la congruencia articular),¹⁸ ambos indispensables para mantener la postura bípeda y una marcha adecuada.

Las señales aferentes responsables del control neuromuscular se originan en órganos sensoriales terminales (los mecanorreceptores), situados en los ligamentos y cápsulas articulares.^{18,19} Estos órganos especializados transforman estímulos físicos (como cambios en la posición articular o en la velocidad del movimiento) en señales nerviosas que son procesadas por el sistema nervioso central.^{20,21}

La disfunción propioceptiva se define como la alteración en la capacidad de recibir, integrar e interpretar esta información proveniente de músculos, tendones y articulaciones.¹⁷ La detección precisa del movimiento articular y el ajuste postural correspondiente, así como la capacidad de reconocer la posición de un segmento corporal antes de iniciar un movimiento, son fundamentales para la prevención de lesiones, como caídas;¹⁷ especialmente en poblaciones vulnerables como los pacientes oncológicos.^{22,23}

La mejora en las alteraciones sensitivas, o bien el restablecimiento de la propiocepción, no solo contribuye a mejorar la calidad de vida,^{22,24} sino también a la disminución del riesgo de caídas. La literatura indica que el equilibrio monopodal es una de las variables que mejor se correlaciona con dicho riesgo:²⁵ a mayor capacidad de mantener el equilibrio en un solo pie, menor es la probabilidad de caídas. Por ello, se eligió este parámetro para su evaluación en el presente estudio, siendo, el primero en la literatura médica que lo reporta y propone una intervención dirigida a mejorar esta deficiencia, con resultados estadísticamente significativos.

Conclusiones

Un programa de rehabilitación que combinó la electroestimulación mediante TENS con reeducación sensorial resultó eficaz para la disminución del dolor neuropático en pacientes con NPIQ secundaria a oxaliplatino. Asimismo, se evidenció una reducción en las alteraciones sensitivas (tanto superficiales y profundas como dolorosas), y una mejora significativa en el tiempo de equilibrio monopodal en ambos pies, tanto con ojos abiertos como cerrados.

Declaración de conflicto de interés: los autores han completado y enviado la forma traducida al español de la declaración de conflictos potenciales de interés del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas, y no fue reportado alguno relacionado con este artículo.

Referencias

1. Vance CG, Dailey DL, Chimenti RL, et al. Using tens for pain control: Update on the state of the evidence. *Medicina (Kaunas)*. 2022 Sept 22;58(10):1332. doi:10.3390/medicina58101332
2. Bi Y, Wei Z, Kong Y, et al. Supraspinal neural mechanisms of

the analgesic effect produced by transcutaneous electrical nerve stimulation. *Brain Struct Funct*. 2021 Nov 24;226(1):151–62. doi:10.1007/s00429-020-02173-9

3. Johnson MI. Resolving Long-Standing Uncertainty about the Clinical Efficacy of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) to Relieve Pain: A Comprehensive Review of Fac-

- tors Influencing Outcome. *Medicina (Kaunas)* 2021;57(4):378.
4. Liu Y, Du J, Fang J, et al. Electroacupuncture inhibits the interaction between peripheral TRPV1 and P2X3 in rats with different pathological pain. *Physiol Res* 2021;70(4):635–47.
 5. Zhang J-F, Williams JP, Shi W-R, et al. Potential Molecular Mechanisms of Electroacupuncture With Spatial Learning and Memory Impairment Induced by Chronic Pain on a Rat Model. *Pain Physician*. 2022;25(2). Online:https://www.pain-physicianjournal.com/linkout?issn=&vol=25&page=E271
 6. Desforges AD, Hebert CM, Spence AL, et al. Treatment and diagnosis of chemotherapy-induced peripheral neuropathy: An update. *Biomed Pharmacother*. 2022 Mar;147. doi:10.1016/j.biopha.2022.112671.
 7. Yang Y, Zhao B, Gao X, et al. Targeting strategies for Oxaliplatin-induced peripheral neuropathy: Clinical syndrome, molecular basis, and drug development. *J Exp Clin Cancer Res*. 2021 Oct 22;40(1). doi:10.1186/s13046-021-02141-z
 8. Kawashiri T, Mine K, Kobayashi D, et al. Therapeutic agents for Oxaliplatin-induced peripheral neuropathy; experimental and clinical evidence. *Int J Mol Sci*. 2021 Jan 30;22(3):1393. doi:10.3390/ijms22031393
 9. Sato MT, Hasegawa T, Noma H, et al. Efficacy and safety of drug therapy for the prevention and treatment of chemotherapy-induced peripheral neuropathy: A protocol for a systematic review and network meta-analysis. *BMJ Open*. 2023 Sept;13(9). doi:10.1136/bmjopen-2022-070645.
 10. Gewandter JS, Culakova E, Davis JN, et al. Wireless transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for chronic chemotherapy-induced peripheral neuropathy (CIPN): A proof-of-concept randomized clinical trial. *J Pain*. 2024 May;25(5):104431. doi:10.1016/j.jpain.2023.11.014
 11. Al-Zamil M, Minenko IA, Kulikova Ng et al. Clinical Experience Of High Frequency And Low Frequency Tens In Treatment Of Diabetic Neuropathic Pain In Russia. *Healthcare (Basel)*. 2022;10(2):250.
 12. Staff NP, Grisold A, Grisold W, et al. Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy: A Current Review. *Ann Neurol*. 2017; 5;81(6):772–781. doi: 10.1002/ana.24951
 13. Kang L, Tian Y, Xu S, et al. Oxaliplatin-induced peripheral neuropathy: clinical features, mechanisms, prevention and treatment. *J Neurol*. 2021;Sep 268(9):3269–82. DOI: 10.1007/s00415-020-09942-w
 14. Finnerup NB, Kuner R and Jensen TS. Neuropathic Pain: From Mechanisms to Treatment. *Physiol Rev*. 2021;101(1):259–301. DOI: 10.1152/physrev.00045.2019
 15. Bohren Y, Cachemaille M, Timbolschi ID, et al. Understanding the physiopathology of pain pathways for a practical approach of Cancer pain management. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2025 Jan 9; doi:10.1007/s00270-024-03920-9
 16. Wan J, Lin J, Zha T, et al. Temporomandibular disorders and Mental Health: Shared Etiologies and treatment approaches. *J Headache Pain*. 2025 Mar 12;26(1). doi:10.1186/s10194-025-01985-6
 17. Divnych Y, Yovzhii MA, Tverdokhlib L, et al. Is proprioceptive training effective during the acute rehabilitation period of Danis-Weber type B ankle fractures? *Ortop Traumatol Rehabil*. 2024 Aug 31;26(4):159–66. doi:10.5604/01.3001.0054.8379
 18. Acar B, Unal M, May H, et al. Distribution of nerve endings in human thumb interphalangeal joint. *J Anat*. 2023 Nov 9;244(3):468–75. doi:10.1111/joa.13970
 19. Rein S, Semisch M, Garcia-Elias M, et al. Immunohistochemical mapping of sensory nerve endings in the human triangular fibrocartilage complex. *Clin Orthop Relat Res*. 2015 May 30; 473(10):3245–53. doi:10.1007/s11999-015-4357-z
 20. Hall ME, Hall JE. Sensory Receptors, Neuronal Circuits for Processing Information in Hall ME, Hall JE Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology. 14th ed. Elsevier; USA 2020.
 21. Desbois M, Grill B. Molecular regulation of axon termination in mechanosensory neurons. *Development*. 2024 Sept 1;151(17). doi:10.1242/dev.202945
 22. Gonçalves JP, Veiga D, Araújo A. Chronic pain, functionality and quality of life in cancer survivors. *Br J Pain*. 2021;15(4):401–10. DOI: 10.1177/2049463720972730
 23. Galliardt M, Betz U, Birklein F, et al. Falls during oxaliplatin-based chemotherapy for gastrointestinal malignancies - (lessons learned from) a prospective study. *Open Med (Wars)*. 2023;18(1):06–96. DOI: 10.1515/med-2023-0696
 24. Mestdagh F, Steyaert A and Lavand'homme P. Cancer Pain Management: A Narrative Review of Current Concepts, Strategies, and Techniques. *Curr Oncol*. 2023;30(7):6838–6858. DOI: 10.3390/curroncol30070500
 25. Corral-Pérez J, Mier A, Vázquez-Sánchez MÁ, et al. Multidimensional Associations of physical performance, balance, wellness and daily activities with frailty in older adults with coexisting frailty and diabetes. *J Clin Nurs*. 2024 Jun 26; doi:10.1111/jocn.17336