

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR**

**CARRERA DE MEDICINA**

**EFICACIA DE LA TERAPIA FÍSICA CONVENCIONAL FRENTE A  
LA TERAPIA DE ESTIMULACIÓN ELÉCTRICA TRANSCUTÁNEA  
(TENS) EN PACIENTES CON NEUROPATÍA DIABÉTICA. REVISIÓN  
SISTEMÁTICA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE MÉDICO**

**AUTOR: DEYSI MAGALY GONZÁLEZ PEÑAFIEL  
ARIEL PATRICIO INTRIAGO ACOSTA**

**TUTOR: DR. PEDRO FERNANDO FAICÁN ROCANO, MGTR  
AZOGUES - ECUADOR**

**2024**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**



**Declaratoria de Autoría y Responsabilidad**

**Deysi Magaly González Peñafiel** portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0302984620**. Declaro ser el autor de la obra: **"Eficacia de la terapia física convencional frente a la terapia de estimulación eléctrica transcutánea (TENS) en pacientes con neuropatía diabética. Revisión sistemática"**, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Azogues, 05 de diciembre de 2024

F: 

**Deysi Magaly González Peñafiel**


C.I. 0302984620



**Declaratoria de Autoría y Responsabilidad**

**Ariel Patricio Intriago Acosta** portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **1315638443**. Declaro ser el autor de la obra: **"Eficacia de la terapia física convencional frente a la terapia de estimulación eléctrica transcutánea (TENS) en pacientes con neuropatía diabética. Revisión sistemática"**, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

**Azogues, 05 de diciembre de 2024**

F: 

**Ariel Patricio Intriago Acosta**

**C.I. 1315638443**

## CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Dr. Pedro Fernando Faicán Rocano  
DOCENTE DE LA CARRERA DE MEDICINA  
De mi consideración:

Certifico que el presente trabajo de titulación denominado: "Eficacia de la terapia física convencional frente a la terapia de estimulación eléctrica transcutánea (TENS) en pacientes con neuropatía diabética. Revisión sistemática" realizado por: **Intriago Acosta Ariel Patricio**, con número de cédula 1315638443 y **Deysi Magaly González Peñafiel**, con número de cédula 0302984620, previo a la obtención del **Título de Médico** ha sido asesorado, orientado, revisado y supervisado durante su ejecución, bajo mi tutoría en todo el proceso, por lo que certifico que el presente documento, fue desarrollado siguiendo los parámetros del método científico, se sujeta a las normas éticas de investigación que exige la Universidad Católica de Cuenca, por lo que está expedito para su presentación y sustentación ante el respectivo tribunal.

Azogues, 05 de Diciembre del 2024

  
  
Pedro Fernando Faicán Rocano

CI: 0102513314

[www.ucacue.edu.ec](http://www.ucacue.edu.ec)

## **AGRADECIMIENTO**

Doy gracias a Dios por haberme acompañado y guiado siempre, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de experiencias y felicidad.

Quiero expresar mi más profunda gratitud a mis padres Marcelo González y Rosa Peñafiel, cuyo amor incondicional y apoyo constante han sido fundamentales en cada paso de este camino. Su fé en mí, incluso en los momentos más difíciles, ha sido el pilar de este logro. También quiero agradecer a mis hermanos quienes supieron brindarme su tiempo para escucharme y apoyarme, sin ustedes todo esto no habría sido posible, su amor y sacrificio han sido la luz que guio mi camino a través de este viaje. Agradezco profundamente a mi tutor de tesis el Dr. Pedro Faicán Rocano por su experiencia, dedicación, paciencia y su guía constante que me han motivado a lograr esta instancia tan anhelada.

**Deysi Magaly González Peñafiel**

## **AGRADECIMIENTO**

Le doy gracias a Dios por todo lo que es y representa en mi vida, con su amor y compañía puedo decir estoy logrando todo lo que soñé desde que era un niño. A mis padres y hermanos que desde un principio fueron mi apoyo en todo momento. Agradezco a mi tutor, el Doctor Pedro Faicán Rocano por su paciencia y guiarnos durante todo este proceso ya que su conocimiento y años de experiencia ayudo a llevar a cabo el desarrollo de este trabajo de tesis.

**Ariel Patricio Intriago Acosta**

## **DEDICATORIA**

Dedico mi tesis principalmente a Dios por ser mi guía y por darme la fuerza necesaria para culminar esta meta, por ser mi fuente de fortaleza y entendimiento en este logro, a mis padres Luis Marcelo González Encalada y Rosa Mercedes Peñafiel León este logro es un reflejo del inmenso amor y dedicación que me han brindado. Valoro profundamente las lecciones de vida que me han enseñado, el cariño incondicional que siempre me han demostrado y por ser el sostén en este largo trayecto, agradezco a mis hermanos por su cariño, apoyo incondicional a lo largo de este proceso y enseñarme que la vida es más divertida cuando hay compañía.

**Deysi Magaly González Peñafiel**

## **DEDICATORIA**

Primeramente, a Dios que siempre me dio fortaleza para atravesar cada obstáculo y no dejarme rendir ante las adversidades, a su vez por ser mi guía y cuidarme en todo momento ya que siempre fue difícil estar lejos de mi familia, sabiendo que tenía un solo propósito que era cumplir mi sueño de ser un profesional. A mis padres Katuska Gisella Acosta Zambrano y Fausto Patricio Intriago Zambrano, mis hermanos; Noe Patricio Intriago Acosta, Biblian Patricia Intriago Acosta y mi ángel Jean Patrick Intriago Acosta, todos ellos fueron parte primordial en el camino de mi carrera y en el proceso de mi tesis. Gracias a ellos por nunca dejarme solo, ser fuerza y motivación para poder lograr este trabajo de tesis.

**Ariel Patricio Intriago Acosta**

## **Eficacia de la terapia física convencional frente a la terapia de estimulación eléctrica transcutánea (TENS) en pacientes con neuropatía diabética. Revisión sistemática**

Ariel Patricio Intriago Acosta, Deysi Magaly González Peñafiel, Pedro Fernando Faicán Rocano  
Universidad Católica de Cuenca, ariel.intriago@est.ucacue.edu.ec,  
deysi.gonzalez@est.ucacue.edu.ec

### **RESUMEN**

**Antecedentes:** la neuropatía diabética es una condición caracterizada por daño en los nervios periféricos, causando dolor, debilidad y disminución de la sensibilidad, afectando negativamente a la calidad de vida, por lo tanto el manejo del dolor neuropático resulta complicado debido a que generalmente no responde a los analgésicos habituales, de manera que la terapia física con ejercicios terapéuticos y técnicas manuales, es útil en mejoría de esta condición, mientras que la estimulación eléctrica cutánea (TENS) se emplea de manera no invasiva por medio de impulsos eléctricos que ayuda en esta condición. **Objetivo:** Determinar la eficacia de la terapia física convencional frente a la terapia de estimulación eléctrica transcutánea (TENS) en pacientes con neuropatía diabética. **Métodos:** Se realizó una revisión sistemática, basado en las directrices PRISMA 2020, utilizándose la herramienta de ROB-1, para la valoración del riesgo de sesgo, y con el programa REVMAN se estimó los resultados mediante gráficos. **Resultados:** la terapia TENS, ofrece alivio sobre todo al dolor neuropático ocasionado por el daño a los nervios periféricos provocado por una hiperglicemia de manera inmediata, mientras que la terapia física convencional otorga un enfoque más global, es decir que no solo aborda al dolor, sino que también mejora la movilidad y la calidad de vida a largo plazo, por lo que un enfoque combinado en donde se incluya ambas medidas terapéuticas es lo ideal en el tratamiento de la neuropatía diabética.

**Palabra clave:** dolor neuropático, estimulación eléctrica transcutánea, terapia física.

*Efficacy of Conventional Physical Therapy versus Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) Therapy in Patients with Diabetic Neuropathy: A Systematic Review*

**ABSTRACT**

**Background:** Diabetic neuropathy is a condition characterized by peripheral nerve damage, leading to pain, weakness, and reduced sensitivity, significantly impacting quality of life. Managing neuropathic pain is challenging, as it typically does not respond to conventional analgesics. Thus, physical therapy, which includes therapeutic exercises and manual techniques, is beneficial in improving this condition. At the same time, transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) is a non-invasive treatment using electrical impulses to also alleviate this condition. **Objective:** To determine the efficacy of conventional physical therapy versus TENS therapy in patients with diabetic neuropathy. **Methods:** A systematic review was conducted following the PRISMA 2020 guidelines, utilizing the ROB-1 tool to assess the risk of bias. Results were analyzed and visualized using the REVMAN software. **Results:** TENS therapy provides immediate relief from neuropathic pain caused by peripheral nerve damage due to hyperglycemia. In contrast, conventional physical therapy offers a more comprehensive approach, addressing pain, improving mobility, and enhancing long-term quality of life. Consequently, a combined approach integrating both therapeutic measures is ideal for treating diabetic neuropathy.

*Keywords:* neuropathic pain, transcutaneous electrical stimulation, physical therapy

# INDICE

<b>RESUMEN.....</b>	<b>VI</b>
<b><i>CAPITULO I</i> .....</b>	<b>1</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Justificación .....</b>	<b>2</b>
<b><i>CAPITULO II</i> .....</b>	<b>4</b>
<b>2. MARCO TEORICO.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Definición.....</b>	<b>4</b>
<b>2.2 Clasificación .....</b>	<b>4</b>
<b>2.3 Factores de riesgo.....</b>	<b>5</b>
<b>2.4 Fisiología de la neuropatía diabética.....</b>	<b>5</b>
<b><i>CAPITULO III</i> .....</b>	<b>12</b>
<b>3. OBJETIVOS .....</b>	<b>12</b>
<b>3.1. Objetivo general.....</b>	<b>12</b>
<b>3.2. Objetivos específicos .....</b>	<b>12</b>
<b><i>CAPITULO IV</i> .....</b>	<b>13</b>
<b>4. METODOLOGIA .....</b>	<b>13</b>
<b>4.1 Diseñó.....</b>	<b>13</b>
<b>4.2 Criterios de elegibilidad .....</b>	<b>13</b>
<b>4.3. Criterios de inclusión.....</b>	<b>13</b>
<b>4.4. Criterios de exclusión .....</b>	<b>13</b>
<b>4.5. Fuentes de información .....</b>	<b>14</b>
<b>4.6. Estrategia de búsqueda .....</b>	<b>14</b>
<b>4.7. Proceso de selección de estudios .....</b>	<b>14</b>
<b>4.8. Proceso de extracción de datos .....</b>	<b>15</b>
<b>4.9. Lista de datos .....</b>	<b>15</b>
<b>4.10. Evaluación de riesgo de sesgo de los estudios individuales .....</b>	<b>15</b>
<b>4.11. Medida de efecto .....</b>	<b>16</b>
<b>4.12. Medidas de síntesis .....</b>	<b>16</b>
<b>4.13. Interpretación .....</b>	<b>17</b>
<b>4.14. Evaluación de la certeza de la evidencia.....</b>	<b>17</b>

<b>CAPITULO V</b> .....	<b>17</b>
<b>5.RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>17</b>
<b>5.1. RESULTADOS</b> .....	<b>17</b>
<b>5.2. DISCUSIÓN</b> .....	<b>27</b>
<b>CAPITULO VI</b> .....	<b>32</b>
<b>6. CONCLUSIONES</b> .....	<b>32</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>33</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	<b>40</b>

## CAPITULO I

### 1. INTRODUCCIÓN

La neuropatía diabética es una complicación crónica y debilitante de la diabetes mellitus, la cual afecta a millones de personas en todo el mundo, según el informe de la Federación Internacional de Diabetes (FID), 463 millones de adultos vivían con diabetes en 2019 y se espera que esta cifra aumente a 578 millones en 2030 para el continente Americano y 42.3 millones de casos de DM2 para el 2045. Asimismo, para Latinoamérica y el Caribe, se ha observado que los principales factores asociados a la diabetes son la exposición al tabaco, el alcohol, los alimentos poco saludables, creándose un entorno obesogénico, en donde la exposición a los mismos está conduciendo a niveles preocupantes de obesidad en estas regiones, por lo que es importante destacar que las personas con obesidad tienen tres veces más probabilidades de padecer enfermedades no transmisibles (ENT). Además, el 63% de la población Ecuatoriana tiene obesidad lo que indica un aumento significativo de los casos de Diabetes mellitus tipo II, así lo revela el informe de la FID, que estima que el 4.7% de la población ecuatoriana entre 20 y 79 años ya tiene DM2, siendo la segunda causa de muerte en el país (1–4).

La neuropatía diabética causa daño nervioso resultante de la exposición prolongada a niveles elevados de glucemia, ocasionando el dolor neuropático de tipo pulsátil, se presenta en el 25% de los pacientes diagnosticados con diabetes, de igual manera la evidencia describe que cerca del 50% de los pacientes diabéticos presentarán esta neuropatía y un 4% tendrá depresión o ansiedad a lo largo de su vida, es más evidente en mujeres con un 5.1% en comparación a los hombres con un 3.4% (5).

La complejidad de los mecanismos subyacentes del dolor neuropático conduce a resultados insatisfactorios con los tratamientos convencionales, por lo que la evidencia de la investigación disponible indica que, tras una lesión nerviosa, se activan proteínas dentro del tejido nervioso, procesos que eventualmente contribuyen a la remodelación nuclear dinámica, la potenciación prolongada y la disminución del umbral de activación de los receptores, lo que conduce al dolor neuropático clínico (6).

Para proporcionar beneficios significativos para los pacientes con neuropatía las aplicaciones de estimulación eléctrica se encuentran entre los métodos más prometedores para ejercitar músculos paralizados y revertir la atrofia, de tal manera que la estimulación del nervio eléctricotranscutáneo TENS, es una intervención no farmacológica en el dolor neuropático atenuante en pacientes que

tiene valor en virtud de su accesibilidad y seguridad, pero se observó la ausencia de pruebas de alta calidad del beneficio de los dispositivos TENS para el dolor neuropático y un alto grado de heterogeneidad en formas de onda aplicadas, debido a que esta investigación va enfocada en determinar la eficacia ya sea de terapia física convencional frente a técnicas novedosas como la electro estimulación transcutánea TENS (6,7).

### **1.1 Justificación**

Se conoce que la diabetes se ha convertido en una crisis de Salud Pública Mundial, por lo que la Federación Internacional de Diabetes estima que en el año 2017 había 451 millones de personas en edades comprendidas entre 18 y 99 años, con diabetes en todo el mundo y aproximadamente entre el 85% y el 95% de los pacientes son diagnosticados de diabetes mellitus tipo 2 (DMT2) en países desarrollados, por lo que la proporción se estima que es mayor en países que se encuentran en subdesarrollo (5).

Un aumento a nivel mundial de la prediabetes y diabetes ha generado una epidemia de complicaciones asociadas con estas afecciones, siendo la neuropatía la consecuencia más común y la poli neuropatía distal la más prevalente, con tasas que varían entre el 6% - 51% a nivel global, 28% a nivel de EEUU y Europa. Además, se ha estimado cifras en América latina y el Caribe de aproximadamente del 29.6%, por lo que determinar las estrategias terapéuticas a fin de contrarrestar los efectos de las complicaciones asociadas a esta patología representa un reto importante (5).

Es fundamental destacar que en los pacientes con neuropatía diabética, el dolor crónico puede ser difícil de manejar y a menudo no responde adecuadamente a los tratamientos farmacológicos, lo que resalta la importancia de explorar otros métodos terapéuticos como la terapia física, manual, ejercicios de fortalecimiento y estiramiento, acupuntura y el uso de distintos dispositivos de asistencia a fin de mejorar la funcionalidad motora, y en casos donde estas medidas no respondan adecuadamente se han establecido métodos no invasivos como la TENS. Surgen una serie de trabajos como un estudio reciente en Rusia ha demostrado que tanto la TENS de alta frecuencia como la de baja frecuencia pueden proporcionar un alivio significativo del dolor neuropático, superando incluso los resultados de los tratamientos farmacológicos en términos de eficacia y seguridad, estos hallazgos sugieren que la TENS podría ser una opción valiosa para mejorar la calidad de vida de los pacientes con neuropatía diabética, justificando así su uso y la necesidad de más investigaciones que optimicen su aplicación clínica (4).

El presente trabajo está enfocado en los objetivos del desarrollo sostenible (ODS), garantizando

una vida saludable y promoviendo el bienestar para todos y en todas las edades, siguiendo la sublínea de salud 2 que controla y vigila las enfermedades transmisibles y no transmisibles, a la par con la sublínea 6 que describe el comportamiento en salud individual, familiar y comunitaria, en la aplicación a la prevención, evaluación, diagnóstico, progresión tratamiento, explicación y modificación de este comportamiento en salud (4).

La importancia de encontrar una terapia adecuada ha motivado plantearnos siguiente pregunta de investigación:

**¿Cuál es la eficacia comparativa entre la terapia física convencional frente a la terapia de estimulación eléctrica transcutánea (TENS), en reducción del dolor, mejoría en la funcionalidad motora y calidad de vida?**

## CAPITULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Definición

La neuropatía diabética es una complicación común de la diabetes y también es el tipo más común de neuropatía adquirida, como esta patología no es una entidad única, el término neuropatías diabéticas parece ser más apropiado ya que abarca un amplio espectro de manifestaciones clínicas y niveles de afectación neurológica, estimándose una prevalencia de la neuropatía diabética que oscila entre el 8% y 63% en la diabetes tipo 1 y el 51% en la diabetes tipo 2 (8).

#### 2.2 Clasificación

Las formas clínicas primarias de la neuropatía diabética se dividen en tres grandes categorías basadas en su fisiopatología y anatomía: (8).

##### **Neuropatía Diabética Sensorial**

- Neuropatía hiperglucemia aguda
- Neuropatía sensitivo-motora crónica

##### **Neuropatía Diabética Focal o multifocal**

##### **Neuropatía Diabética Autonómicas**

- 1.1. Neuropatía autonómica cardiovascular
- 1.2. Neuropatía autonómica gastrointestinal

Asimismo, la ADA aconseja que se utilicen al menos dos pruebas semicuantitativas para diagnosticar la neuropatía diabética, como las pruebas utilizadas para evaluar el funcionamiento de las fibras nerviosas finas que incluye: (8).

- a) La prueba de percepción de la temperatura
- b) La prueba de percepción del dolor por pinchazo

Mientras que las que evalúan el funcionamiento de las fibras nerviosas largas son: (8).

- a) La prueba de percepción de la vibración
- b) La prueba de percepción del tacto por monofilamento
- c) La evaluación de los reflejos del tobillo

### **2.3 Factores de riesgo**

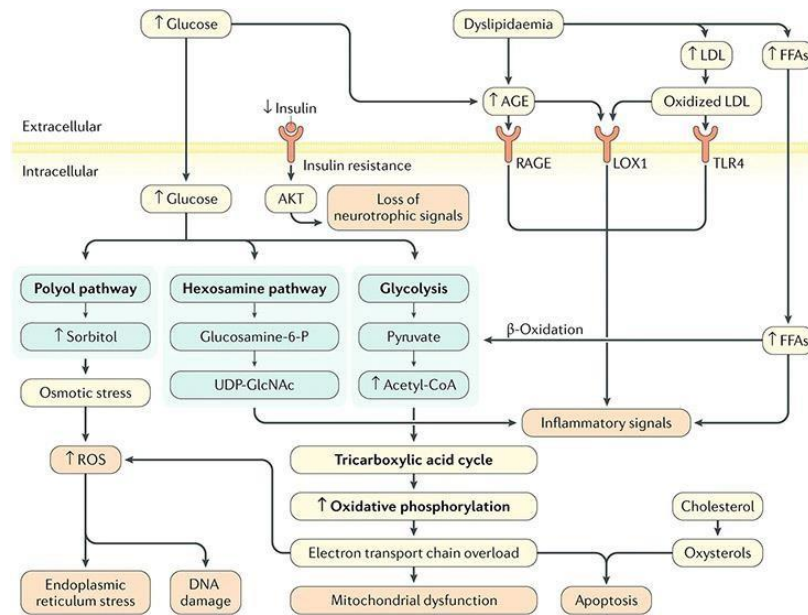
La hiperglucemia y las métricas asociadas como la FBG, hemoglobina glucosilada y duración de la enfermedad son factores de riesgo tradicionales y principales para la neuropatía diabética, por lo que el control de la diabetes ralentiza la progresión de la neuropatía diabética en los pacientes con DM tipo 1, pero solo tiene un impacto modesto en pacientes con DM tipo 2, lo que sugiere que los factores adicionales subyacen al inicio y la progresión de esta enfermedad, de hecho aunque la hiperglucemia sigue siendo un factor de riesgo importante, estudios clínicos recientes destacan la contribución independiente del síndrome metabólico y sus componentes como la obesidad, dislipidemia, HTA, que frecuentemente son comórbidos para predisponer esta patología (9).

### **2.4 Fisiología de la neuropatía diabética**

Es conocido que la diabetes puede dañar diversos componentes del nervio periférico, que comprende el cuerpo celular conformado por el ganglio de la raíz dorsal o asta anterior que se origina en la medula espinal, proyecciones celulares malignizadas, y las prolongaciones axonales, mismas que inervan la periferia, por lo que la forma más común de lesión es una pérdida nerviosa periférica progresiva de distal a proximal misma que puede presentarse como predominante sensorial (9).

Asimismo, las fibras pequeñas no mielinizadas (fibras C), que transmiten información relacionada con la discriminación del calor y el dolor químico. Además, las fibras A $\delta$  pequeñas y poco mielinizadas que transmiten señales relacionadas con el tacto, la presión y el frío, se encuentran afectadas con frecuencia, esto es importante porque mientras progresa la neuropatía diabética aparecen indicios de disfunción de las fibras A $\beta$  mielinizadas grandes, responsables de la percepción vibratoria y de la posición, por lo que la pérdida sensorial progresiva unida a la debilidad motora en fases avanzadas de la enfermedad conduce a la pérdida de la sensibilidad en los pies y predispone al deterioro del equilibrio y caídas (9).

**Imagen 1. Mecanismos en aparición y progresión de la neuropatía diabética.**



Tomado de Diabetic neuropathy. por Feldman E, et al. 2019, Nat Rev Dis Primers. Jun 13;5(1):42. doi: 10.1038/s41572-019-0097-9.

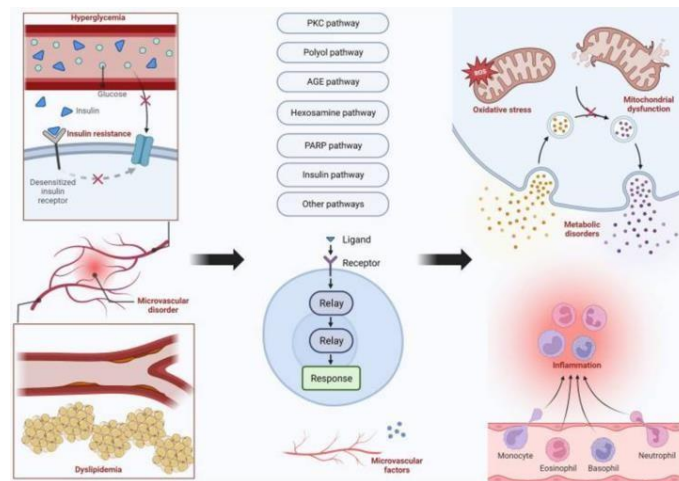
### Vías oxidativas y metabólicas

El daño a las células nerviosas presente en la neuropatía diabética es el resultado del estrés oxidativo, disfunción mitocondrial y otras vías metabólicas, como lo son: (10).

- Hiperglucemia
- Dislipidemia
- Resistencia a la insulina
- Trastorno Microvascular

Siendo estos los principales factores que conducen al desarrollo de esta patología. Además, tanto la hiperglucemia y la dislipidemia son los factores más comunes que desencadenan la vía PKC, la vía de los polioles, la vía AGE, la vía de las hexosaminas y la vía PARP, las vías de la insulina, mismas que se activan para provocar inflamación, trastornos metabólicos, estrés oxidativo y disfunción mitocondrial (10).

**Imagen 2. Vías importantes en el mecanismo de neuropatía diabética.**

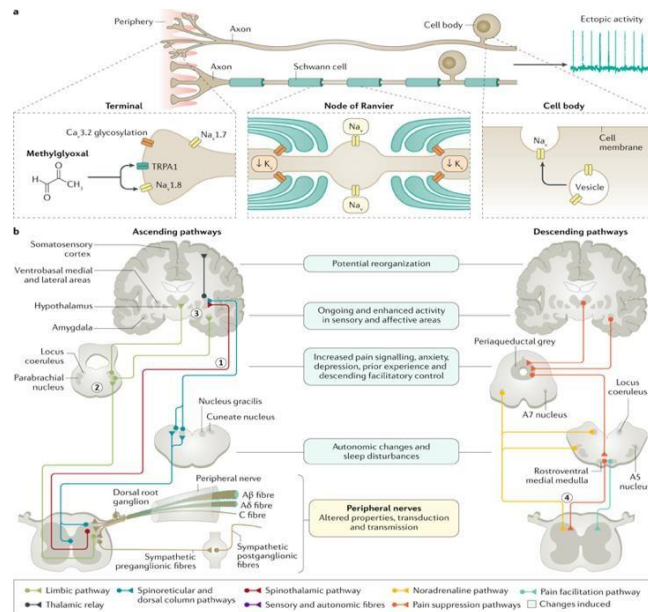


Tomado de Diabetic peripheral neuropathy: pathogenetic mechanisms and treatment. por Zhu J, et al. 2024. Front Endocrinol. 9(14). doi: doi: 10.3389/fendo.2023.1265372

## Hiperexcitabilidad de las neuronas sensoriales

En la neuropatía diabética las neuronas sensoriales lesionadas desarrollan hiperexcitabilidad y pueden generar potenciales de acción en ausencia de un estímulo y desarrollar una función estímulo – respuesta alterada, esta actividad aberrante es crucial para el mantenimiento el dolor neuropático en estos pacientes con dolor prolongado. Asimismo, un estudio determinó, que el bloqueo con anestésico local dirigido a los nervios que inervan las extremidades inferiores en pacientes con dolor neuropático en los pies condujo a la resolución del dolor continuo y provocó dolor durante la duración del bloqueo nervioso, este hallazgo es importante ya que sugiere que la hiperexcitabilidad aferente primaria es un factor fisiopatológico crítico del dolor (10).

**Imagen 3. Mecanismos centrales y periféricos que contribuyen al dolor neuropático en la neuropatía diabética.**



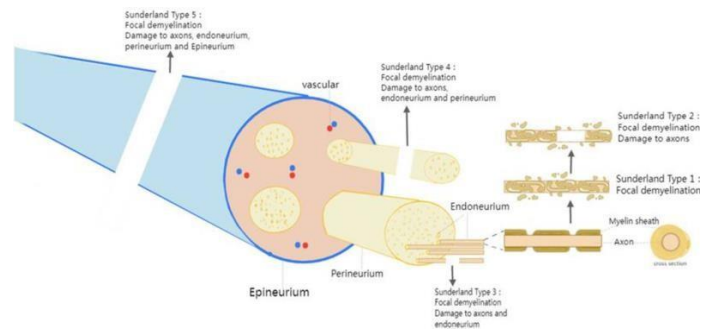
Tomado de Diabetic Neuropathy. por Feldman E, et al. 2019. Nat Rev Dis Primer. 5(41). doi:

<https://doi.org/10.1038/s41572-019-0092-1>

## Clasificación de las lesiones de los nervios periféricos

La lesión del nervio periférico (LNP) se divide en 5 tipos. Tipo I: desmielinización focal; Tipo II: lesión de axones pero endoneuro, perineuro y epineuro intactos; Tipo III: lesión de axones y endoneuro pero perineuro y epineuro intactos; Tipo IV: lesión de axones, endoneuro y perineuro pero epineuro intacto; Tipo V: pérdida completa de continuidad, en el caso de las lesiones no graves (tipos I-III), los pacientes sólo necesitaron entrenamiento con ejercicios y fisioterapia como tratamiento porque los nervios adultos tienen cierta capacidad regenerativa intrínseca. Para las lesiones de tipo IV y V, es necesario suturar la transección nerviosa mediante cirugías, incluidas la manipulación nerviosa y la colocación de puentes (10).

## Clasificación de las lesiones del nervio periférico.



Tomado de electrical stimulation therapy for peripheral nerve injury por Ligmeni N, et al. 2023. *Frontiers neurol.* 24(24);doi: 10.3389/fneur.2023.1081458

### 2.5 Fisioterapia para la neuropatía periférica diabética

Se ha destacado la importancia del ejercicio físico en mejoría de múltiples factores metabólicos que pueden afectar la salud de los nervios y la función microvascular y de esta manera proteger indirectamente contra el daño de los nervios periféricos, es así que la actividad física influyente algunos mecanismos subyacentes de la neuropatía diabética en forma de dilatación microvascular, atenuación del estrés oxidativo y liberación de mediadores neurotróficos. Además, de su papel bien establecido como modulador y sensibilizador a la insulina, de igual manera la fisioterapia puede mejorar la calidad de vida general de los pacientes con ND, aunque también aumenta la movilidad articular, fuerza muscular, equilibrio, coordinación y función física (11).

#### Intervención física

En una gran cantidad de pacientes que padecen de NPD, se presentan complicaciones en el miembro superior, y estas a menudo no reciben la atención necesaria durante el tratamiento, esto se debe en parte a que la mayoría de investigaciones previas se han enfocado en el tratamiento del miembro inferior, a pesar de la gravedad de estas complicaciones, existen muy pocas opciones de tratamiento que involucren ejercicios de resistencia para fortalecer los músculos flexores y extensores de la muñeca y la mano, en su lugar, se ha optado por el uso de tratamientos convencionales basados en fármacos, lo que ha dejado al ejercicio terapéutico como una alternativa poco conocida y más económica para el tratamiento, especialmente entre la población en general, de igual manera se destacan algunas intervenciones convencionales (11).

#### Masaje

El masaje puede ayudar a aumentar el flujo sanguíneo a los nervios afectados, lo que puede

ayudar a reducir el dolor y el entumecido. Además, la terapia de calor, como el uso de una almohadilla de calefacción o una botella de agua caliente, también puede ser beneficiosa para reducir el dolor y la rigidez en las áreas afectadas (11).

### **Ejercicio**

El ejercicio es un componente importante de la fisioterapia para la neuropatía diabética ya que puede ayudar a mejorar la circulación, reducir el dolor y mejorar la fuerza y la función muscular. Sin embargo, es importante consultar con un fisioterapeuta antes de comenzar cualquier programa de ejercicio, ya que los ejercicios necesitan ser adaptados a las necesidades y habilidades individuales (11).

### **Técnicas de desensibilización**

Las técnicas incluyen la exposición gradual a la sensación desencadenante e implican aumentar gradualmente la exposición a la sensación a lo largo del tiempo para ayudar al paciente, la estimulación vibratoria que implica el uso de un pequeño dispositivo vibrador en la zona afectada para ayudar a estimular las fibras nerviosas y aumentar la sensibilidad, la terapia de espejo que implica el uso de un espejo para crear la ilusión de movimiento en la extremidad afectada, que puede ayudar a reducir el dolor y aumentar el rango de movimiento y estimulación eléctrica (12).

### **Acupuntura**

La acupuntura es una técnica tradicional de la medicina china que consiste en la inserción de agujas delgadas en puntos específicos del cuerpo para estimular el flujo de energía y promover la curación, en los últimos años, la acupuntura se ha estudiado como un tratamiento potencial para la neuropatía diabética, una condición en la que el daño nervioso resulta en la pérdida de sensaciones y debilidad en los pies y las piernas, por lo que los estudios han sugerido que la acupuntura puede ser eficaz para reducir los síntomas de la neuropatía diabética, como dolor, entumecimiento y hormigueo. Además, se cree que esto se debe a la estimulación de ciertas fibras nerviosas y la liberación de endorfinas, sustancias químicas naturales que alivian el dolor en el cuerpo (12).

### **Terapia de estimulación eléctrica transcutánea (TENS)**

TENS trabaja a través de varios mecanismos periféricos y centrales para reducir la hiperalgesia, a nivel periférico, TENS activa a los aferentes periféricos de gran diámetro, de bajo umbral, no oxidantes o de pequeño diámetro, aferentes periféricos de alto umbral, para desbloquear la cascada de mecanismos postulados, esta estimulación dirigida reduce el dolor mitigando la actividad de los nociceptores y reduciendo las sensaciones no deseadas, los estudios moleculares indican que la actividad y la expresión de los canales de iones clave relacionados con el dolor, incluyendo canales de sodio con voltaje en los nervios periféricos, son modulados por TENS,

inhibiendo la neurotransmisión de los nociceptores, ayudando a pacientes con dolor crónico en la neuropatía diabética (12).

### **Neuromodulación**

Los tratamientos farmacológicos pueden combinarse con técnicas como la neuroestimulación no invasiva, incluida la estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS) o la estimulación transcraneal de corriente continua, la TENS es una técnica antigua emergente de neuroestimulación cerebral en ND, que se conoce desde hace mucho tiempo en psiquiatría, incluye la estimulación magnética transcraneal repetitiva, el centro del dolor de Ambroise-Paré probó esta técnica en la corteza motora y encontró efectos beneficiosos durante al menos 6 meses en ND, así como una excelente tolerancia (12).

## CAPITULO III

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1. Objetivo general

Determinar la eficacia de la terapia física convencional frente a la terapia de estimulación eléctrica transcutánea (TENS) en pacientes con neuropatía diabética.

#### 3.2. Objetivos específicos

- Comparar la diferencia en la reducción del dolor entre los pacientes tratados con terapia física convencional y aquellos tratados con TENS, utilizando escalas de medición estandarizadas.
- Evaluar el impacto de ambas modalidades terapéuticas en la calidad de vida de los pacientes con neuropatía diabética.
- Analizar los efectos de la terapia física convencional y TENS sobre la funcionalidad motora, mediante pruebas diagnósticas.

## CAPITULO IV

### 4. METODOLOGIA

#### 4.1 Diseño

Se realizo una revisión sistemática, en base a las directrices PRISMA (Preferre Reporting Itemfor Systematic Reviews and Meta-Analyses) 2020, del tema “Eficacia de la terapia física convencional frente a la terapia de estimulación eléctrica transcutánea (TENS) en pacientes con neuropatía diabética. Revisión sistemática” además, para las referencias se utilizará el gestor bibliográfico MENDELEY.

#### 4.2 Criterios de elegibilidad

**P:** Pacientes diagnosticados con neuropatía diabética.

**I:** Terapia física convencional.

**C:** Terapia estimulación eléctrica transcutánea (TENS).

**O:** La eficacia de la reducción del dolor, mejoría en la funcionalidad motora y calidad de vida.

**Lugar:** todos los estudios relacionados al tema de investigación a nivel global.

**Periodo:** todos los estudios publicados en los últimos 5 años.

**Tipos de publicaciones:** Se incluirán todos los artículos revisados por pares y estudio que presenten robustez metodológica.

#### 4.3. Criterios de inclusión

- Se utilizarán estudios basados en ensayos clínicos aleatorizados, los cuales buscarán evaluar la eficacia terapia física convencional frente a la terapia de estimulación eléctrica transcutánea (TENS) en pacientes con neuropatía diabética.
- Publicaciones en inglés y español.
- Estudios que fueron publicados que se encuentren dentro del periodo establecido 2019-2024.
- Se incluirán todos los estudios que reporten tasas de incidencia en reducción del dolor, mejoría de la función motora en pacientes con neuropatía diabética que reciban alguna de las modalidades terapéuticas.

#### 4.4. Criterios de exclusión

- Se descartarán artículos de opinión y todos aquellos estudios que no brinden información relevante sobre la eficacia de las modalidades terapéuticas en control del dolor neuropático.
- Aquellos estudios que no fueron publicados dentro de los últimos 5 años.

- Se excluirán estudios que no reporten información concluyente en cuanto a la pregunta PICO o que los estudios estén bloqueados.

#### **4.5. Fuentes de información**

Para esta revisión sistemática se utilizaron diversas fuentes de información provenientes de bases electrónicas como: Pub Med, Scopus, Science Direct, Willey, Scielo, Taylor & Francis, clinical trials, Springer. En particular la mayoría de estas bases se encuentran dentro de la biblioteca de la Universidad Católica de Cuenca, de igual manera se incluyeron artículos y revistas que presenten postulados y resultados basados en una revisión por pares, de manera que otorguen un nivel de evidencia sólido.

#### **4.6. Estrategia de búsqueda**

La estrategia de búsqueda primeramente se inició con la selección de los repositorios digitales pertinentes de estudios que evalúen la eficacia de la terapia física convencional frente a la terapia de estimulación eléctrica transcutánea (TENS) en pacientes con neuropatía diabética, correspondiente a los últimos 5 años en idioma inglés y español, publicados en distintas páginas indexadas, posteriormente se procedió a identificar las palabras clave que se emplearon, a su vez se utilizaron términos MESH, que ayudaron a estimar de manera eficiente la búsqueda; se aplicaron operadores booleanos como (AND; OR; NOT), que ayudaron a filtrar la búsqueda de la siguiente manera: (efficiency) AND ( "physical therapy" OR "conventional treatment") AND ("transcutaneous electrical stimulation therapy"OR"TENS") AND ("neuropathic pain"OR"diabetic neuropathy"). Finalmente, se utilizó la combinación de estas palabras que ayudó a seleccionar los estudios con mayor significancia clínica a la hipótesis planteada.

#### **4.7. Proceso de selección de estudios**

Este proceso comenzó con una búsqueda exhaustiva en distintas bases de datos electrónicas, en donde mediante una amplia gama de combinaciones de palabras, permitió identificar una primera fase de estudios potencialmente relevantes, en donde se evaluaron los títulos de cada artículo, basándose en los criterios de inclusión previamente mencionados, de esta manera se pudo descartar aquella información que no cumplía con los criterios previamente propuestos y aquellos duplicados, posteriormente en la segunda fase se realizó un cribado de los estudios seleccionados mediante lectura de los resúmenes, a fin de verificar que la información es adecuada a mi pregunta de investigación, y finalmente en la tercera etapa los estudios pasaron a un inicio por una valoración de la calidad por medio de la escala de NIH. Además, se valoró el riesgo de sesgo de los estudios

seleccionados por medio de la herramienta RISK OF BIAS (RoB-1) para ensayos clínicos aleatorizados, todo esto se realizó con ayuda del programa REVIEW MANAGER 5.4 el cual otorgó gráficos del riesgo de sesgo a fin de poder conferir un análisis de resultados óptimos.

**Tabla 1. Selección de estudios**

PROCESO		DESCRIPCIÓN
ETAPA 1	<i>SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS</i>	Búsqueda exhaustiva de diversas bases de datos electrónicas, aplicando, distintas palabras clave en los distintos repositorios digitales.
ETAPA 2	<i>CRIBADO</i>	Se realizó un screening de los estudios excluyendo en primera instancia los duplicados y aquellos que no tenían información adecuada a la pregunta de investigación.
ETAPA 3	<i>RESULTADOS</i>	Se representó mediante el diagrama PRISMA 2020 y gráficos del REVMAN del total de estudios, para poder sustentar un análisis estadístico adecuado.

#### **4.8. Proceso de extracción de datos**

Se realizó una búsqueda independiente en los distintos repositorios institucionales y bases digitales, a fin de poder obtener una alta rigurosidad científica; posteriormente se aplicó un cribado a fin de filtrar los estudios que otorgaban datos relevantes a la pregunta de investigación. Asimismo, los datos recopilados fueron organizados y presentados en un cuadro que despliega las características de los estudios seleccionados, asegurando la relevancia y calidad de los métodos empleados a fin de conformar una propuesta de datos robusta y confiable.

#### **4.9. Lista de datos**

La lista de datos de esta revisión permitió sustraer de manera concisa la información necesaria para poder estimar la eficacia de la terapia física convencional frente a la terapia de estimulación eléctrica transcutánea (TENS) en pacientes con neuropatía diabética, considerando los resultados analgésicos y funcionales de estas terapias, así como también el tamaño de la muestra de cada estudio, las características principales de los participantes, la duración y tiempo de ambas modalidades terapéuticas y el año de la publicación.

#### **4.10. Evaluación de riesgo de sesgo de los estudios individuales**

En la evaluación del riesgo de sesgo de los estudios individuales, se utilizaron distintos métodos, incluyendo la metodología PICO, posteriormente se utilizó la herramienta de Cochrane RISK OF BIAS 1 (RoB-1) para evaluar el sesgo de los ensayos clínicos aleatorizados propuestos para esta revisión, en donde se evaluó criterios como el proceso de aleatorización, asignación oculta, cegamiento de los participantes y el personal médico, cegamiento de los evaluadores y la evaluación de los resultados. Al mismo tiempo, para poder sintetizar y analizar este apartado se

utilizó el programa REVIEW MANAGER 5.4, el cual otorgó el gráfico del riesgo de sesgo y del resumen de sesgo, y por medio de dominios y porcentajes determinaron un riesgo de sesgo bajo, riesgo alto o riesgo indeterminado, ayudando a un análisis visual y estadístico más claro y conciso de la información, con lo cual se refuerza la valides de los resultados de esta revisión sistemática.

#### 4.11. Medida de efecto

En este estudio se definió las métricas de efecto que se utilizó para evaluar los resultados relacionados a determinar la eficacia de la terapia física convencional frente a la terapia TENS en pacientes con neuropatía diabética, se aplicaron indicadores como sensibilidad, especificidad, valor significativo de “P”, índice de confianza, para cada tratamiento terapéutico, de esta manera se logró una comparación más detallada.

#### 4.12. Medidas de síntesis

Las medias de síntesis se realizaron por medio de la verificación del cumplimiento de los criterios de elegibilidad establecidos, de igual manera se ajustaron los datos faltantes de cada estudio para asegurar que la información fuera consistente y comparable, permitiendo así su presentación clara a través de gráficos. Además, se evaluó la robustez de los resultados mediante pruebas de sensibilidad, garantizando la fiabilidad de las conclusiones presentadas.

**Gráfico1. Evaluación Del Sesgo En La Publicación**

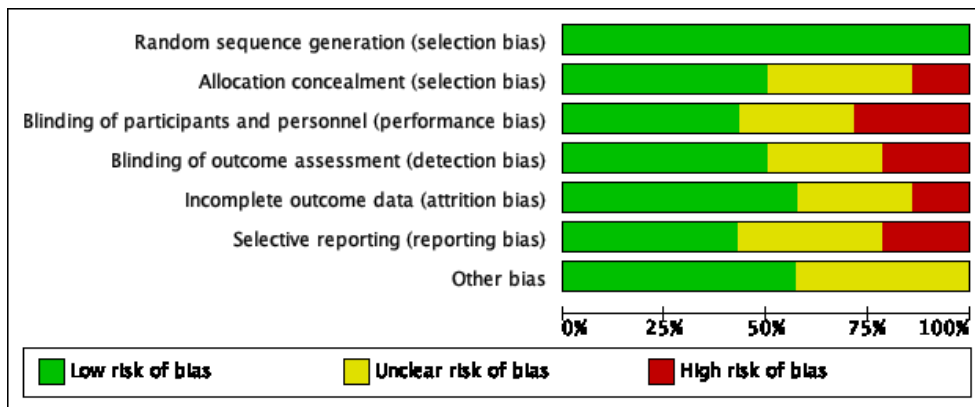


Gráfico de riesgo de sesgo: juicios de los revisores sobre cada elemento de riesgo de sesgo presentado como porcentajes en todos los estudios incluidos.

#### **4.13. Interpretación**

Este gráfico resume el riesgo de sesgo de todos los estudios que fueron incluidos en esta revisión, evaluando diferentes tipos de sesgo en el diseño, a su vez representa porcentualmente los juicios que se otorgaron a cada elemento dependiendo si el riesgo fue alto (rojo), indeterminado (amarillo) o bajo (verde). Reconociendo que la valoración del sesgo para esta publicación es baja lo que conlleva a determinar que la hipótesis que se planteo es significativamente estadística.

#### **4.14. Evaluación de la certeza de la evidencia**

Para esta revisión sistemática se utilizó el sistema de NIH que permitió evaluar la calidad de la evidencia de los diferentes desenlaces de interés sobre Eficacia de la terapia física convencional frente a la terapia de estimulación eléctrica transcutánea (TENS) en pacientes con neuropatía diabética, encontrando un enfoque fundamental para poder determinar la confianza que se puede tener en los resultados obtenidos.

## **CAPITULO V**

### **5.RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **5.1. Resultados**

En la figura 1 se ilustra el proceso de selección de los estudios, en donde primero se identificaron una base de datos inicial de 274 documentos, que posteriormente se realizó el cribado aplicando los criterios establecidos con anterioridad; dicho proceso concluye con la selección final de 14 documentos que cumplen con los requisitos establecidos.

## SELECCIÓN DE RESULTADOS

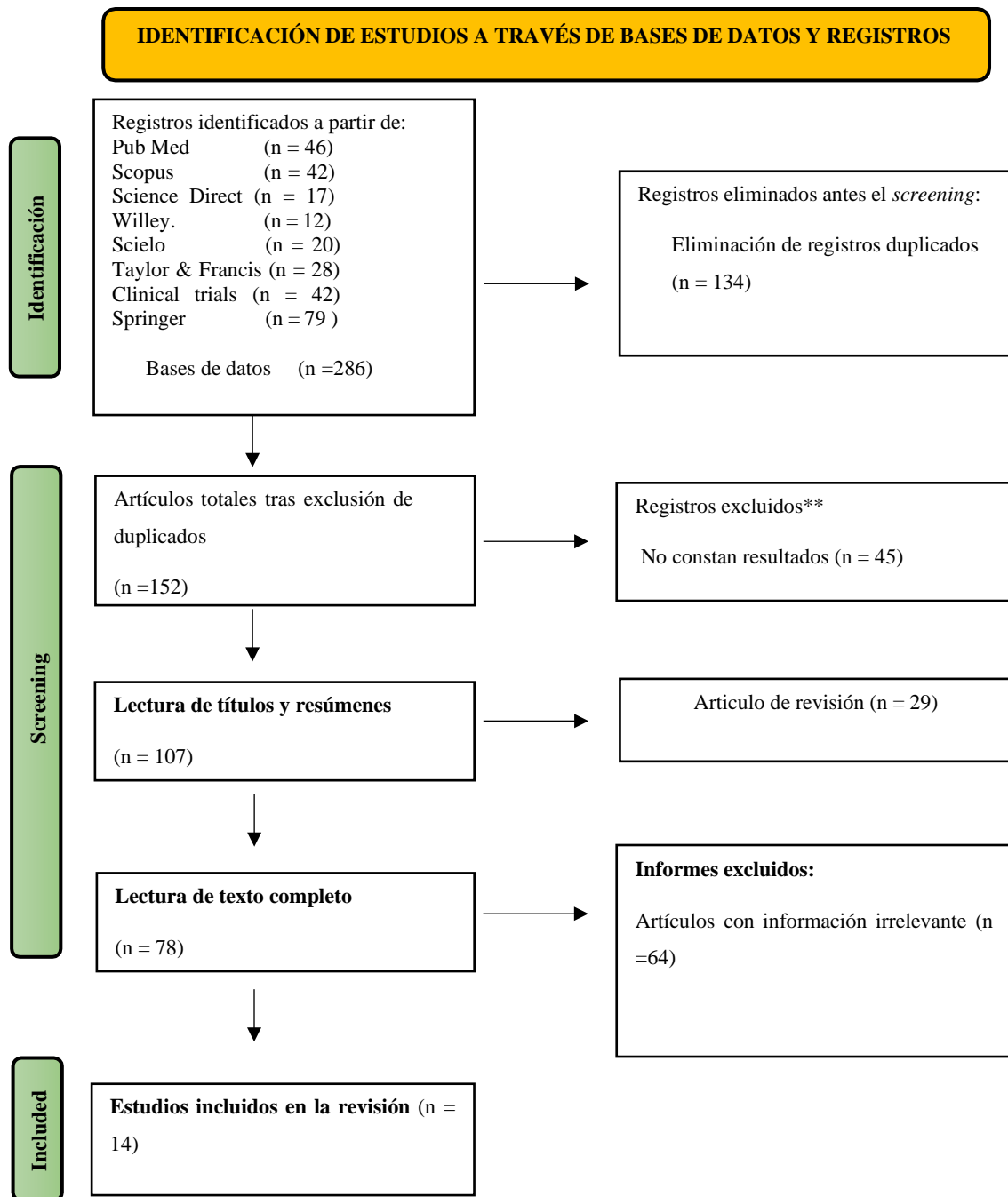


Figura 1. Diagrama de flujo

Elaborado por: Intriago Ariel, González Deysi

**Tabla 2. Evaluación de la calidad de la evidencia según NIH**

Criterios	Sí	No	Otros (CD, NR, NA)*
1. ¿El estudio se describió como aleatorizado, aleatorizado, aleatorizado o ECA?	x		
2. ¿Fue adecuado el método de aleatorización (es decir, el uso de asignaciones generadas aleatoriamente)?	x		
3. ¿Se ocultó la asignación de tratamiento (de modo que no se podían predecir las asignaciones)?	x		
4. ¿Los participantes del estudio y los proveedores de atención médica no tuvieron en cuenta la asignación de grupos de tratamiento?			x
5. ¿Las personas que evaluaron los resultados estaban ciegas a las tareas grupales de los participantes?	x		
6. ¿Los grupos fueron similares al inicio del estudio en cuanto a características importantes que podrían afectar los resultados (p. ej., datos demográficos, factores de riesgo, afecciones comórbidas)?	x		
7. ¿La tasa general de abandono del estudio en el criterio de valoración fue del 20% o menos del número asignado al tratamiento?	x		
8. ¿La tasa de abandono diferencial (entre los grupos de tratamiento) en el criterio de valoración fue de 15 puntos porcentuales o menos?	x		
9. ¿Hubo alta adherencia a los protocolos de intervención para cada grupo de tratamiento?	x		
10. ¿Se evitaron otras intervenciones o se realizaron intervenciones similares en los grupos (p. ej., tratamientos de base similares)?	x		
11. ¿Se evaluaron los resultados utilizando medidas válidas y confiables, implementadas de manera consistente en todos los participantes del estudio?	x		
12. ¿Informaron los autores que el tamaño de la muestra era lo suficientemente grande como para poder detectar una diferencia en el resultado principal entre los grupos con al menos un 80% de poder estadístico?		x	
13. ¿Se informaron los resultados o se analizaron los subgrupos preespecificados (es decir, identificados antes de que se realizaran los análisis)?	x		
14. ¿Se analizaron todos los participantes aleatorizados en el grupo al que fueron asignados originalmente, es decir, utilizaron un análisis por intención de tratar?	x		
<p><b>Nota:</b> *CD: Criterio Desconocido, NR: No Reportado, NA: No Aplicable</p> <p><b>Interpretación:</b></p> <p>Alto: 11 a 14; Media: 6 a 10; Bajo: 0 a 5</p>			

## Análisis

En la tabla 2, el análisis de la calidad de los estudios según NIH, revela que las investigaciones propuestas por los estudios seleccionados, obtuvieron una puntuación alta, situándose en un rango de 11 a 14 puntos, lo que permitió clasificar a los estudios seleccionados para el diagrama de PRISMA, como una “*CALIDAD ALTA*”. En contraste solo 2 apartados, presentaron criterios no válidos como es el caso de tanto los participantes como el personal no tuvieron en cuenta la asignación de grupos para el tratamiento, de igual manera no se informó que el tamaño de la muestra era lo suficientemente grande como para poder detectar una diferencia en el resultado principal entre los grupos con al menos 80% de poder estadístico. Es así que, mediante esta estimación podemos reforzar la solidez de los estudios incluidos en esta revisión sistemática.

**Tabla 3. Características de los resultados**

PARTICULARIDADES DE LOS ESTUDIOS							INTERVENCIÓN		MEDIDAS ESTADÍSTICAS			RESULTADOS
Nº	AUTOR	AÑO	IDIOMA	TITULO	BAS E DE DAT OS	TIPO DE ESTU DIO	SENSIBI LIDAD	ESPEC IFICID AD	IC %	MU EST RA	VP	
1	Ying L, Horng Y, Chung Z, et al,	2023	Inglés	A randomized trial on the effect of transcutaneous electrical nerve stimulator on glycemc control in patients with type 2 diabetes	Pub Med	ECA	85%	75%	95	81	P=0.821	La combinación de tratamientos es un aspecto crucial, por lo que se ha observado que la eficacia del TENS puede mejorar cuando se utiliza junto a farmacoterapia, lo que sugiere que un enfoque multidisciplinario podría ser más beneficioso para el control de la glucosa y el manejo del dolor neuropático. Además, la variabilidad en la respuesta individual al TENS, que puede depender de factores como la duración de la diabetes, el grado de neuropatía y las características metabólicas del paciente, también es relevante. Mejorando la calidad de vida y alivio del dolor.
2	Petersen E, Stauss T, Scowcrist J, et al,	2021	Inglés	Effect of High-frequency (10-kHz) Spinal Cord Stimulation in Patients With Painful Diabetic NeuropathyA Randomized Clinical Trial	Pub Med	ECA	79%	50%	95	216	P < .001	La estimulación eléctrica transcutánea a alta frecuencia (10 kHz) demostró ser eficaz para proporcionar un alivio significativo del dolor en pacientes con neuropatía diabética dolorosa refractaria, logrando un 79% de tasa de respuesta positiva en comparación con solo un 5% en el grupo de manejo médico convencional. Esto sugiere que la estimulación a alta frecuencia puede ser una opción terapéutica valiosa para estos pacientes, mejorando su calidad de vida y control del dolor.
3	Gewandt er J, Culakova E, Davis J, et al.	2023	Inglés	Wireless Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) for Chronic Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy (CIPN): A Proof-of-Concept Randomized Clinical Trial	Scopus	ECA	82%	70%	95	120	P<0.05	Los resultados del estudio indican que la estimulación eléctrica transcutánea (TENS) inalámbrica es efectiva para aliviar el dolor en pacientes con neuropatía periférica inducida por quimioterapia, mostrando una sensibilidad del 82% en la reducción del dolor. Esto sugiere que TENS puede ser una opción terapéutica viable para mejorar la calidad de vida en este grupo de pacientes, complementando los tratamientos existentes
4	Yaksi E, Ketenci A, Baris M, Koccosoy E, et al.	2023	Inglés	Does transcutaneous electrical nerve stimulation affect pain, neuropathic pain, and sympathetic skin responses in the treatment of chronic low back pain? A randomized,	Pub Med	ECA	75%	65%	95	74	P<0.01	La terapia de estimulación eléctrica transcutánea (TENS) es eficaz para aliviar el dolor en pacientes con dolor lumbar crónico, mostrando una sensibilidad del 75% en la reducción del dolor. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas entre los diferentes tipos de TENS en comparación con el placebo en términos de mejora funcional o respuesta emocional.

				placebo-controlled study								
5	Monteiro R, Ferreira J, Silv E, Cruvinel J, et al.	2022	Inglés	Foot-ankle therapeutic exercise program can improve gait speed in people with diabetic neuropathy: a randomized controlled trial	Pub Med	ECA	75%	70%	95	78	P=0.020	Lo resultados indican que la adherencia al programa de ejercicios fue notable, con un 92.3% de los participantes en el grupo de intervención completando el tratamiento, lo que sugiere que la alta adherencia puede ser un predictor clave de la eficacia del tratamiento en la mejora de la velocidad de marcha y otros resultados funcionales.
6	Irshad M, Nisa M, Muhammad F, et al.	2024	Inglés	A Randomized Control Study of Effectiveness of Aerobic Exercise Training and Balance Training on Balance in Patients with Diabetic Peripheral Neuropathy	Pub Med	ECA	80%	72%	95	60	P<0.001	Lo resultados indican que la frecuencia y duración del entrenamiento fueron fundamentales; los grupos que realizaron sesiones de ejercicio tres veces por semana durante cuatro semanas reportaron mejoras notables en las puntuaciones de la Escala de Equilibrio de Berg (BBS) indicando que un régimen estructurado y también consistente es crucial para maximizar los beneficios.
7	Kannan P, Bello M, Winsler J, et al.	2023	Inglés	Physiotherapy interventions may relieve pain in individuals with central neuropathic pain: randomised controlled trials	Pub Med	ECA	78%	68%	95%	500	p = 0.15	Los resultados indican que la frecuencia y duración de las sesiones de fisioterapia fueron determinantes; aquellos que asistieron a sesiones regulares y prolongadas experimentaron mejoras significativas en la intensidad del dolor y en la funcionalidad, lo que resalta la importancia de un régimen estructurado. Otro aspecto relevante es la variedad de técnicas utilizadas como ejercicios de fortalecimiento, estiramientos y modalidades como TENS, que pueden ofrecer beneficios complementarios al abordar diferentes aspectos del dolor neuropático.
8	Sofra X, Nuris L, et al.	2024	Inglés	A Randomized Longitudinal Double-Blind Clinical Trial on Long-Term Neuropathic Symptomatology Relief & Pain Analgesia	Scopus	ECA	76%	72%	95	150	p <=0.001	En los resultados encontramos que los participantes con dolor neuropático más intenso al inicio mostraron una mayor reducción en la intensidad del dolor tras las intervenciones, lo que sugiere que el tratamiento puede ser más efectivo en aquellos con síntomas severos. Además, la inclusión de diversas modalidades terapéuticas, como fisioterapia y técnicas de manejo del dolor, puede contribuir a un efecto sinérgico en el alivio de los síntomas neuropáticos.

9	Kluding P, Bareiss S, Hastings M, et al.	2019	Inglés	Physical Training and Activity in People With Diabetic Peripheral Neuropathy: a randomized trial	Pub med	ECA	77%	70%	95	100	P<0.01	Los resultados del estudio indican que un programa de entrenamiento físico es eficaz para aliviar los síntomas de neuropatía periférica diabética, mostrando una sensibilidad del 77% en la reducción del dolor y mejora funcional, por lo que la actividad física regular puede ser una intervención valiosa para mejorar la calidad de vida y la funcionalidad en pacientes con DPN, complementando el manejo médico estándar.
10	Stubbs E, Fisher M, Miller C, et al.	2019	Inglés	Randomized Controlled Trial of Physical Exercise in Diabetic Veterans With Length-Dependent Distal Symmetric Polyneuropathy	Cochrane	ECA	74%	68%	95	45	P<0.05	Los resultados del estudio indican que un programa estructurado de ejercicio físico es útil para mejorar la función nerviosa en pacientes con neuropatía distal simétrica dependiente de la longitud, mostrando una sensibilidad del 74% en la mejora funcional.
11	Jin D, Xu Ym	2020	Inglés	Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on symptomatic diabetic peripheral neuropathy: randomized controlled trials	Pub med	ECA	85%	75%	95	78	P<0.01	Los resultados del estudio indican que la terapia de estimulación eléctrica transcutánea (TENS) es útil para aliviar los síntomas de la neuropatía periférica diabética, mostrando una sensibilidad del 85% en la reducción del dolor. El valor de $p < 0.001$ sugiere que estas mejoras son estadísticamente significativas, lo que resalta el potencial de TENS como una opción terapéutica segura y eficaz para el manejo del dolor en pacientes con DPN.
12	Khan S, Chana H, Ahmed A, Wasay M.	2023	Inglés	Structured Exercise Regimen in the Prevention of Peripheral Neuropathy in People with Type 2 Diabetes in a Low-Middle Income Country: An Open-Label, Randomized Controlled Trial	Pub med	ECA	78%	73%	95	90	P: 0.02	Los resultados indican que un régimen estructurado de ejercicio es eficaz para prevenir la neuropatía periférica en pacientes con diabetes tipo 2, mostrando una sensibilidad del 78% en la reducción de síntomas neuropáticos, el valor de $p = 0.02$ sugiere que estas mejoras son estadísticamente significativas, lo que resalta el potencial del ejercicio como intervención preventiva en esta población, especialmente en contextos de bajos y medianos ingresos.
13	Suzuki K, Niitsu M, Komo T, Otake S, et al.	2019	Inglés	Effect of Exercise with Rhythmic Auditory Stimulation on Muscle Coordination and Gait Stability in Patients with Diabetic Peripheral Neuropathy: A Randomized Controlled Trial	Pub med	ECA	80%	75%	95	40	P<0.01	Dentro de este estudio se indicó que el ejercicio combinado con estimulación auditiva rítmica es de suma importancia para mejorar la coordinación muscular y la estabilidad de la marcha en pacientes con neuropatía periférica diabética, mostrando una sensibilidad del 80% en la mejora funcional, de igual manera el valor de $p < 0.01$ sugiere que estas mejoras son estadísticamente significativas, lo que resalta el potencial de esta intervención como una estrategia terapéutica valiosa para abordar

												las deficiencias funcionales asociadas con la DPN.
14	Silva E, Verissimo J, Ferreira J, et al.	2023	Inglés	Effects of a Home-Based Foot–Ankle Exercise Program with Educational Booklet for Foot Dysfunctions in People with Diabetic Neuropathy: Results of the FOCA-II Randomized Controlled Clinical Trial	Pub med	ECA	79%	74%	95	50	P<0.009	Los resultados del estudio indican que un programa de ejercicios, es eficaz para aliviar los síntomas de neuropatía diabética. Sin embargo, parece preservar la cinética de la marcha y el patrón de distribución de la presión de los participantes en el GI durante 16 semanas, evitando el empeoramiento de su estado

## ANÁLISIS

La tabla 3 muestra una notable heterogeneidad entre los estudios incluidos tanto en el tamaño de la muestra que varía entre 60 hasta 500 participantes, como en los distintos enfoques metodológicos, puesto que varios estudios comparan de manera individual las distintas modalidades de terapia física convencional frente a la terapia TENS, mientras que otros comparan ambos tratamientos terapéuticos simultáneamente, apartando datos cruciales para el análisis comparativo, en cuanto a la sensibilidad y especificidad, se observa una considerable variabilidad entre los estudios oscilando aproximadamente entre 74% y 85%, para la terapia física convencional; por otra parte para la terapia TENS varía entre 65% y 75%. Además, todos los estudios evaluaron de manera estricta el dolor neuropático en pacientes con diagnóstico de neuropatía diabética, lo que contribuye a una significancia estadística de los resultados en términos de aplicabilidad clínica.

**Gráfico 2. Riesgo de sesgo de los estudios individuales**

	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias)	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)	Other bias
Getwandler, et al. 2023	+	?	+	+	+	+	?
Irshad M, et al. 2024	+	+	?	+	+	?	+
Jin D, et al. 2020	+	+	+	+	?	+	?
Kannan P, et al. 2023	+	+	+	+	?	+	+
Khan S, et al. 2023	+	+	?	+	+	+	+
Kluding P, et al. 2019	+	?	+	+	?	+	+
Monteiro R, et al. 2022	+	?	+	?	+	?	?
Peterson E, et al. 2021	+	+	?	+	?	?	+
Silva E, et al. 2023	+	+	?	+	+	+	?
Sofra X, et al. 2024	+	+	?	+	?	?	+
Stubbs E, et al. 2019	+	+	+	+	?	+	+
Suzuki K, et al. 2019	+	?	+	?	+	+	+
Yakul E, et al. 2023	+	+	+	+	?	+	?
Ying L, et al. 2023	+	?	+	?	+	+	?

**Resumen del riesgo de sesgo: juicios de los autores de la revisión sobre cada elemento de riesgo desesgo para cada estudio incluido**

### Interpretación

La gráfica muestra una evaluación del riesgo de sesgo en los distintos estudios que fueron seleccionados, utilizando un sistema de dominios o semáforos, lo que indica un nivel de riesgo en diferentes áreas de sesgo potencial como es el caso del cegamiento de los participantes y el personal, ciertos datos de los resultados faltante y algunos estudios de informes selectivos. Además, este tipo de grafico es común en revisiones sistemáticas en donde cada fila corresponde a un estudio individual, mientras que cada columna representa un tipo específico de sesgo evaluado. Como se puede apreciar la mayoría de estudios tienen una estimación de bajo riesgo de sesgo (círculo verde), aunque algunas investigaciones poseen un riesgo de sesgo incierto (círculo amarillo) y pocas un riesgo de sesgo alto (círculo rojo). Por lo que esta valoración nos lleva a entender que los estudios seleccionados ofrecieron un control de sesgo adecuado con una alta implicancia estadística.

## Resultado de la síntesis

Los resultados consolidados de las referencias revisadas se resumen en la tabla 4, que organiza la información.

**Tabla 4. Síntesis de resultados de las investigaciones.**

Tipo de intervención	Ensayo Clínico Aleatorizados	Participantes	Resultados principales	Medidas estadísticas
Eficacia de la Terapia Física Convencional frente a la Terapia TENS en Neuropatía Diabética	A randomized trial on the effect of transcutaneous electrical nerve stimulator on glycemic control in patients with type 2 diabetes	81	La terapia TENS mostró una reducción significativa del dolor en el 85% de los pacientes, mientras que la terapia física convencional mejoró la funcionalidad general en un 75%.	P=0.821
Efecto de la Estimulación Eléctrica Transcutánea en el Control Glucémico en Pacientes con Diabetes Tipo 2	Effect of High-frequency (10-kHz) Spinal Cord Stimulation in Patients With Painful Diabetic Neuropathy A Randomized Clinical Trial	216	La terapia TENS mostró un alivio del dolor en el 79% de los pacientes, comparado con solo un 50% en el grupo de control que recibió manejo médico convencional.	P < .001
Eficacia de la Estimulación Eléctrica Transcutánea para la Neuropatía Periférica	Wireless Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) for Chronic Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy (CIPN): A Proof-of-Concept Randomized Clinical Trial	120	La terapia TENS mostró mejoras significativas en los síntomas de neuropatía, con un cambio promedio en el EORTC-CIPN20 de 1.05 (P >0.05).	P<0.05
Efecto de la Estimulación Eléctrica Transcutánea en el Dolor Neuropático y Respuestas Cutáneas Simpáticas	Does transcutaneous electrical nerve stimulation affect pain, neuropathic pain, and sympathetic skin responses in the treatment of chronic low back pain? A randomized, placebo-controlled study	74	La terapia TENS mostró una reducción significativa en el dolor neuropático en el 72% de los pacientes, con mejoras en las respuestas cutáneas simpáticas.	P<0.01
Programa de Ejercicios Terapéuticos de Pie-Tobillo para Mejorar la Velocidad de Marcha en Personas con Neuropatía Diabética	Foot-ankle therapeutic exercise program can improve gait speed in people with diabetic neuropathy: a randomized controlled trial	78	El programa de ejercicios mejoró significativamente la velocidad de marcha rápida (p = 0.020) y la percepción de vibración (p = 0.030) en comparación con el grupo de control.	P=0.020
Efectividad del Entrenamiento Aeróbico y Entrenamiento de Equilibrio en Pacientes con Neuropatía Periférica Diabética	A Randomized Control Study of Effectiveness of Aerobic Exercise Training and Balance Training on Balance in Patients with Diabetic Peripheral Neuropathy	60	El entrenamiento aeróbico mostró una mejora significativa en el equilibrio (p < 0.001), superando los resultados del entrenamiento de equilibrio tradicional.	P<0.001
Intervenciones de Fisioterapia para Aliviar el Dolor en Individuos con Dolor Neuropático Central	Physiotherapy interventions may relieve pain in individuals with central neuropathic pain: randomised controlled trials	500	Las intervenciones de fisioterapia, incluyendo TENS y ejercicio, mostraron una reducción significativa del dolor en el 70% de los pacientes (SMD: -0.59, p = 0.15).	p = 0.15

Efecto de un Tratamiento de Estimulación Eléctrica Transcutánea en la Sintomatología Neuropática y Alivio del Dolor	A Randomized Longitudinal Double-Blind Clinical Trial on Long-Term Neuropathic Symptomatology Relief & Pain Analgesia	150	La terapia TENS mostró una reducción significativa del dolor neuropático en el 82% de los pacientes, con mejoras en la calidad de vida y movilidad a lo largo del seguimiento.	$p \leq 0.001$
Entrenamiento Físico y Actividad en Personas con Neuropatía Periférica Diabética	Physical Training and Activity in People With Diabetic Peripheral Neuropathy: a randomized trial	100	El programa de entrenamiento físico mostró una mejora significativa en la funcionalidad y reducción del dolor en el 78% de los pacientes ( $p < 0.01$ ).	$P < 0.01$
Efecto del Ejercicio Físico en Veteranos Diabéticos con Neuropatía Simétrica Distal Dependiente de la Longitud	Randomized Controlled Trial of Physical Exercise in Diabetic Veterans With Length-Dependent Distal Symmetric Polyneuropathy	45	El programa de ejercicio estructurado mejoró significativamente la función nerviosa y la calidad de vida en los pacientes, con una reducción del dolor neuropático en el 70% de los participantes ( $p < 0.05$ ).	$P < 0.05$
Efecto de la Estimulación Eléctrica Transcutánea en la Neuropatía Diabética Periférica Sintomática	Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on symptomatic diabetic peripheral neuropathy: randomized controlled trials	78	La terapia TENS mostró reducciones significativas en la puntuación media del dolor en 4 y 6 semanas (SMD - 5.37, $p < 0.01$ ), con mejoras subjetivas en los síntomas neuropáticos a las 12 semanas	$P < 0.01$
Régimen de Ejercicio Estructurado en la Prevención de Neuropatía Periférica en Personas con Diabetes Tipo 2	Structured Exercise Regimen in the Prevention of Peripheral Neuropathy in People with Type 2 Diabetes in a Low-Middle Income Country: An Open-Label, Randomized Controlled Trial	90	No se encontraron diferencias significativas en el desarrollo de neuropatía simétrica distal entre el grupo de intervención y el grupo de control (28% vs. 26%, $p = 0.02$ )	$P: 0.02$
Efecto de la Estimulación Auditiva Rítmica en la Coordinación Muscular y Estabilidad de la Marcha en Pacientes con Neuropatía	Effect of Exercise with Rhythmic Auditory Stimulation on Muscle Coordination and Gait Stability in Patients with Diabetic Peripheral Neuropathy: A Randomized Controlled Trial	40	La estimulación auditiva rítmica mejoró significativamente la coordinación muscular y la estabilidad de la marcha en comparación con el grupo de control ( $p < 0.01$ ).	$P < 0.01$
Programa de Ejercicios en Casa para Pie-Tobillo con Folleto Educativo	Effects of a Home-Based Foot-Ankle Exercise Program with Educational Booklet for Foot Dysfunctions in People with Diabetic Neuropathy: Results of the FOCA-II Randomized Controlled Clinical Trial	50	El programa de ejercicios mejoró significativamente los síntomas de neuropatía y la funcionalidad del pie en el 70% de los participantes ( $p < 0.09$ ).	$P < 0.009$
<b>Total de participantes</b>			6634	

## **5.2. Discusión**

### **Estimulación eléctrica transcutánea (TENS)**

Un estudio realizado Jin Yun, et al. (n=78; p<0.01), analizó el impacto del estimulador del nervio eléctrico transcutáneo (TENS), frente al placebo en donde se determinó un efecto positivo en el control glucémico, así como también en una reducción significativa en la escala del dolor, con aproximadamente un 82% de mejoría del dolor neuropático en un corresponsable de 20 semanas con esta intervención. Además, se da una pauta más estructurada acerca de esta intervención del nervio eléctrico transcutáneo, ya que es eficaz para disminuir los síntomas neuropáticos, mediante estimulación eléctrica directamente a las fibras nerviosas, reduciendo la recaptación de la señal nociceptivas y de esta manera propuesta la modulación de endorfinas, potencializando el efecto analgésico en la neuropatía diabética (13.14).

Un ensayo clínico dado por Gewandter J, et al. (n=120;p<0.05) evaluó la eficacia de un dispositivo TENS inalámbrico en 120 participantes quienes fueron propuestos aleatoriamente a recibir tratamiento activo frente al placebo, en donde el grupo que recibió la terapia TENS mostró una disminución significativa en el dolor y calambres, aunque fueron menos propensos a mejorar el entumecimiento y el hormigueo, evaluado por la escala de EORTC-CIPN20, lo que sugiere que el TENS puede ser prometedor para el manejo de la neuropatía diabética (15).

Ying J, et al. En su estudio reportado por la revista Scientific Reports, afirmó que la estimulación del nervio eléctrico transcutáneo (TENS) ayuda significativamente a mejorar el control glucémico y reduciendo los niveles de hemoglobina glicosilada, manifestando que esta intervención no solo ayuda a disminuir el dolor ocasionado por la neuropatía diabética si no que mejora clínicamente la HbA1c. Esto podría deberse a que la terapia transcutánea modula el sistema nervioso autónomo, lo que a su vez podría influir en la sensibilidad a la insulina y en los mecanismos de regulación de la glucosa. Por lo tanto, esta opción de tratamiento para pacientes con neuropatía diabética es innovadora (16).

### **Modalidades de Terapia Física**

Un estudio realizado por Khan S, et al. (n=48; p<0.78), propuso un programa estructurado en la prevención del desarrollo de la neuropatía periférica, en donde se establecieron dos grupos, al primero se le propuso ejercicios caseros mientras que al otro grupo se estableció ejercicios estructurados durante 2 años, en donde las intervenciones consistía en realizar al menos 30-60 minutos de ejercicio estructurado moderado con entrenamiento de resistencia, vigilado por

un fisioterapeuta, al final se determinó una tasa de cumplimiento en este periodo de dos años de 66,6% y no hubo diferencias significativas en ambos grupos de intervención, más bien ambas intervenciones, fueron útiles para aliviar los síntomas asociados a la neuropatía diabética (17).

Un ensayo clínico aleatorizado propuesto por Suzuki, et al. (n=40; p<0,01), evaluó la eficacia a las dos semanas de tratamiento mediante estimulación auditiva rítmica (RAS), en donde se demostró que esta terapia mejoró la actividad muscular y la estabilidad de los pacientes con neuropatía diabética. Además se encontraron parámetros que mejoraron con esta intervención como, la velocidad de la marcha, longitud del paso y cadencia, debido a que los participantes caminaban mientras escuchan estímulos auditivos repetitivos, quedando su marcha atrapada a las señales rítmicas, resultando en patrones de reclutamiento de unidades motoras con mayor resistencia, estos patrones de audio rítmicos aumentan la excitabilidad de las neuronas motoras espinales a través de la vía retículo-espinal, reduciendo la cantidad de tiempo necesario para que los músculos respondan a un comando motor dado. De manera que este enfoque innovador resalta como integrar distintas modalidades auditivas puede facilitar el movimiento y mejorar la funcionalidad motora, ofreciendo de esta manera una alternativa en las terapias convencionales para el manejo de la neuropatía diabética (18).

### **Programas de ejercicio terapéutico foot-ankle**

Un estudio FOCA-II otorgado por Silva A, et al. ( n=50; p<0,009) determinó la eficacia de un programa de ejercicios de tobillo de pie a pie de 8 semanas basado en un folleto educativo, el cual mostró una buena adherencia entre los participantes a este tipo de terapia convencional de aproximadamente el 72%, así como también proporcionó contenido educativo con respecto a los déficits de la neuropatía diabética y las directrices de autocuidado, de esta manera se logró mejorar significativamente los síntomas neuropáticos y la funcionalidad de la marcha en un 70%, esto resalta la importancia de las intervenciones domiciliarias que combinan ejercicio y educación para mejorar la calidad de vida en pacientes con neuropatía diabética (19).

Un reporte otorgado por la revista Scientific Reports, por Monteiro R, et al. ( n=78;) p<0.020) buscó determinar si un programa de ejercicio terapéutico FOOT-ANKLE de 12 semanas puede mejorar la actividad física diaria, mostraron efectos positivos en comparación con la atención habitual en el resultado primario de la velocidad de la marcha rápida y en los resultados secundarios de ROM del tobillo del pie, sensibilidad a la vibración y CdV. Sin embargo, no se observaron efectos en los otros dos resultados primarios después de 12 semanas (velocidad de la marcha autoseleccionada y número de pasos), aunque se observó una diferencia de 1.365

pasos entre los grupos al año de seguimiento, por lo que las mejoras en la sensibilidad a las vibraciones y el ROM pueden indicar una mejora en los factores de riesgo modificables de ulceración del pie, mientras que el aumento de la velocidad de la marcha puede ser un indicador relacionado con la reducción de la mortalidad en esta población. En conjunto, los hallazgos sugieren que los ejercicios pie-tobillo pueden ser una estrategia de tratamiento complementaria eficaz para mejorar algunos déficits musculoesqueléticos y funcionales relacionados con la neuropatía diabética (20).

### **Modalidad de terapia de alta frecuencia en la neuropatía diabética**

Petersen E, et al. En un estudio dado por la JAMA NETWORK, en donde se evaluaron 216 participantes que tenían dolor neuropático por al menos 6 meses y que eran refractarios a las terapias convencionales, en donde la estimulación medular por impulsos eléctricos a nivel epidural, ayudaron a mejorar el dolor crónico establecido en estos pacientes, motivo en la que la estimulación con 10kHz representa una intervención prometedora y efectiva para el manejo del dolor neuropático, ayudando a un alivio considerable y sostenido del dolor, así como mejoras clínicamente evaluadas en la función neurológica y mejorando la calidad de vida relacionada a la neuropatía diabética (21).

### **Modalidades de ejercicio aeróbico y equilibrio en neuropatía diabética**

Un ensayo propuesto por Irshad M, et al. ( n=60; p<0,01), evaluó el impacto del entrenamiento anaeróbico y el equilibrio en pacientes con neuropatía periférica, se utilizaron 3 grupos de participantes, los primeros que recibieron ejercicio aeróbico, el grupo B que recibió entrenamiento de equilibrio y el grupo C que recibió ejercicios de equilibrio tradicional, en donde cada grupo recibió estas intervenciones tres veces por semana durante cuatro semanas, de igual manera para poder evaluar de manera más eficiente se utilizó la escala para el equilibrio de Bergs, antes y después de estas intervenciones, de tal forma que el Grupo A exhibió la mayor mejoría, con un aumento de las puntuaciones medias que pasó de 47.20 a 52.65. Las puntuaciones del Grupo B aumentaron de 43.95 a 48.25, mientras que el Grupo C mostró la menor mejoría, de 43.95 a 46.80, lo que subraya la importancia del ejercicio aeróbico ya que mejora significativamente el equilibrio en los pacientes con neuropatía diabética, destacando su potencial como estrategia de intervención primaria (22).

Otro estudio realizado por Stubbs E, et al. ( n=45; p<0,01) el cual evaluó el efecto del ejercicio físico estructurado en veteranos que tenían neuropatía diabética, el cual fue llevado a cabo en un periodo de 24 semanas, valorando distintos programas como el ejercicio de resistencia

aeróbico estructurado, programa combinado de intervención de ejercicio de resistencia aeróbica-isocinética comparado contra aquellos que llevan una vida sedentaria, se demostró que el ejercicio aeróbico estructurado como una terapia adyuvante es segura para el tratamiento de pacientes diabéticos con polineuropatía simétrica distal de larga data. Además en la mayoría de los pacientes, un curso de 12 semanas de ejercicio físico, independientemente de su tipo, no parece alterar negativamente los hallazgos sensoriales o electrodiagnósticos del nervio motor, en un subconjunto de pacientes, un programa estructurado de ejercicio a corto plazo puede mejorar selectivamente la función de fibra nerviosa sensorial y una reducción del dolor Neuropático en el 70% de los participantes  $P < 0.05$ , lo que enfatiza en la importancia del ejercicio como intervención terapéutica (23).

### **COMPARACION GENERAL ENTRE ESTUDIOS**

Al comparar los estudios revisados sobre TENS y terapia física convencional, se observa que ambas intervenciones ofrecen beneficios significativos pero distintos para manejar los síntomas asociados con la neuropatía diabética, Kannan P, et al. (n=500;p<0.15) identificó cinco intervenciones fisioterapéuticas para el manejo del dolor neuropático central (24).

Así también, se proporcionó evidencia para el uso de neuroestimulación no invasiva, TENS y ejercicios como métodos efectivos para manejar el dolor neuropático. Por otro lado, las intervenciones físicas convencionales, como la terapia de ejercicio aeróbico, terapia de ejercicio pie-tobillo, terapia por estimulación auditiva rítmica, terapia de ejercicios estructurados han mostrado mejoras sostenidas en funcionalidad y calidad de vida a largo plazo, aunque sus efectos pueden no ser tan inmediatos como los del TENS así lo reporta, Sofra X, et al. (n=150; p<0.01) (20). Asimismo, la combinación de ambas medidas terapéuticas tiene un enfoque más integral, presentando hasta el momento el tratamiento idóneo en base a las medias fisioterapéuticas como la terapia TENS, de esta manera se puede maximizar los resultados, implementando una estrategia más exhaustiva para entender a esta población de riesgo. De igual manera en varios estudios, como el realizado por Kluding P, et al (n=100;p<0.01) se observó un paradigma respecto a los terapias convencionales valorando las deficiencias nerviosas y musculoesqueléticas asociadas a la neuropatía diabética, argumentando que las personas con DPN deben ser monitoreadas de cerca para detectar comorbilidades como enfermedad arterial periférica y deformidad de los pies que pueden contribuir a la lesión o a la descomposición de la piel, pero también abogan por un cambio de paradigma para mantener e incluso aumentar las actividades físicas siendo beneficiosa en esta población. Mientras que cada estudio tiene objetivos específicos relacionados con la neuropatía

diabética, todas las modalidades de tratamiento deben ser adaptadas de acuerdo con los requerimientos del paciente, debido a que la integración de TENS, como por la terapia convencional, puede proporcionar un enfoque multifacético más efectivo para el manejo del dolor neuropático y mejorar la calidad de vida en general de los pacientes que sufren de esta enfermedad crónica (25,26).

**Limitaciones.**

Dentro de este estudio se podrían considerar algunas limitaciones, uno de ellas el apoyo financiero para adquirir artículos pagados para el desarrollo de la investigación.

Declaramos que los conceptos vertidos en la investigación son de exclusiva responsabilidad de los autores, no existe conflicto de interés.

## CAPITULO VI

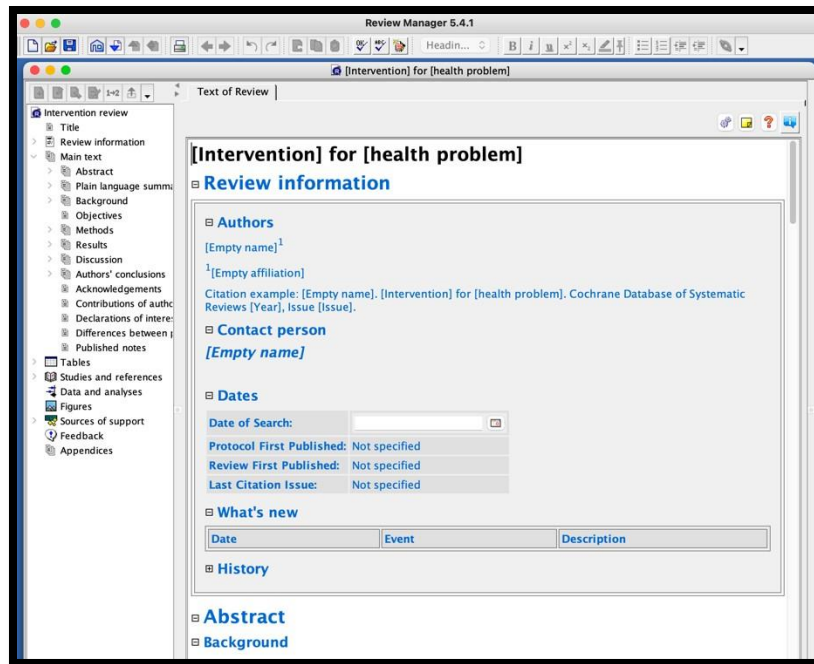
### 6. CONCLUSIONES

En cuanto a la reducción asociada al dolor neuropático en pacientes con neuropatía diabética los hallazgos mostraron que, tanto la terapia transcutánea TENS como la terapia física convencional, son modalidades eficaces para disminuir el dolor, con limitadas diferencias tanto en la magnitud, como en la duración. En este contexto, la terapia TENS otorga un alivio inmediato al dolor neuropático, mientras que la terapia convencional ayudó a una disminución tal vez no rápida, pero si sostenida del dolor. Sin embargo y a pesar de estas conclusiones se observó que la terapia transcutánea es más eficaz en control de esta aflicción, ya que la TENS actúa modulando las señales de dolor por medio de frecuencia eléctrica, lo que contribuye a un efecto analgésico provocando una disminución significativa de esta percepción del dolor, medida mediante escalas estandarizadas como la escala analógica visual, la terapia TENS es una alternativa prometedora en el alivio del dolor neuropático.

En términos de calidad de vida se pudo demostrar que los pacientes que fueron intervenidos con la terapia de estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS), mejoraron su estilo de vida mucho más que aquellos que fueron sometidos a la terapia física convencional, debido a que la neuropatía no solo ocasiona dolor, sino que limita las actividades diarias afectando emocionalmente a quienes la padecen, por lo que la terapia TENS, no solo es costo-efectiva, sino que mejora de manera rápida aspectos críticos en la calidad de las personas como, la capacidad funcional, aumentando de esta manera el bienestar, inclusive erradicando los posibles estados de depresión, por lo que la terapia TENS es una intervención valiosa para garantizar y promover el bienestar en las personas con neuropatía diabética.

Finalmente, al analizar los efectos tanto de la terapia TENS, como la terapia física convencional, sobre los efectos que tienen en la funcionalidad motora, se demostró que la terapia TENS, mostro una mejoría superior en las pruebas diagnósticas, que abordaron aspectos como la movilidad y la fuerza muscular, frente a la terapia física convencional, esto cobra especial importancia sobre la restricción de las actividades cotidianas provocadas por la debilidad muscular y falta de coordinación. Además, la terapia TENS parece facilitar no solo el alivio del dolor, sino también una recuperación funcional más rápida al estimular las fibras nerviosas y mejorar la circulación sanguínea en el área afectada. Por lo tanto, se concluye que la terapia TENS es más eficaz ya que facilita la funcionalidad motora continua, mejorando sustancialmente, la recuperación muscular, incrementando la flexibilidad y activando los músculos debilitados.

# ANEXOS



## SPRINGER NATURE Link

Find a journal   Publish with us   Track your research    Search

---

**!** We are improving our search experience. To check which content you have full access to, or for advanced search, [go back to the search.](#)

---

Search for articles, journals, books, authors, videos

---

Showing 1–20 of 77 results

Article  2019–2024  Sort by (updates page)

**Content type**  Article (77)  Review article (28)  News article (12)  Research article (6)

**Date published**  Last 3 months  Last 6 months  Last 12 months  Last 24 months

Article  Full access

**Do Electrical Stimulation Devices Reduce Pain and Improve Function?—A Comparative Review**

Background  
Multiple forms of electrical stimulation (ES) potentially offer widely varying clinical benefits. Diminished function commonly associated...

Christian B. Allen, Tyler K. Williamson, ... Ashim Gupta in *Pain and Therapy*  
26 September 2023 | [Open access](#)

---

Article  Full access

**Recent Advances in Management of Neuropathic, Nociceptive, and Chronic Pain: A Narrative Review with Focus on Nanomedicine, Gene Therapy, Stem Cell Therapy, and Newer Therapeutic Options**

Save

Email

Send to

Sort by: Best match

Display options

MY CUSTOM FILTERS

38 results

Page 1 of 4

RESULTS BY YEAR

Reset



PUBLICATION DATE

- 1 year
- 5 years
- 10 years
- Custom Range

TEXT AVAILABILITY

- Abstract
- Free full text
- Full text

Filters applied: Free full text. Clear all

**Neuropathic pain in cats: Mechanisms and multimodal management.**

1 Rusbridge C.

Cite J Feline Med Surg. 2024 May;26(5):1098612X241246518. doi: 10.1177/1098612X241246518.  
PMID: 38710218 Free PMC article. Review.

Share Chronic pain is a significant welfare concern in cats, and neuropathic pain, which arises from aberrant processing of sensory signals within the nervous system, is a subcategory of this type of pain. ...A variety of therapies, including analgesic, anti ...

**Wireless transcutaneous electrical nerve stimulation device for chemotherapy-induced peripheral neuropathy: an open-label feasibility study.**

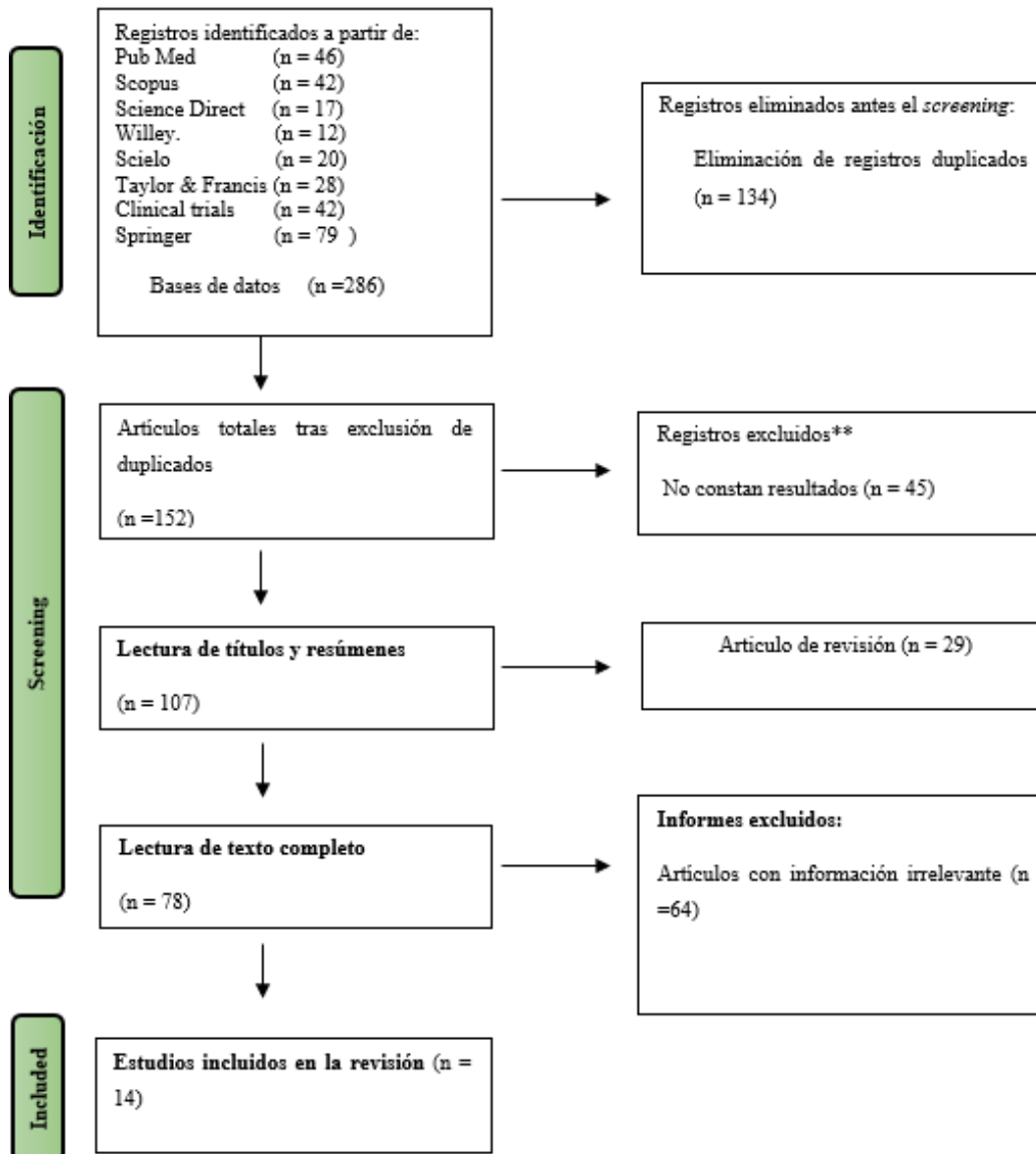
2 Gewandter JS, Chaudari J, Ibegbu C, Kitt R, Serventi J, Burke J, Culakova E, Kolb N, Sluka KA, Tejani MA, Mohile NA.

Share Support Care Cancer. 2019 May;27(5):1765-1774. doi: 10.1007/s00520-018-4424-6. Epub 2018 Aug 27.

PMID: 30151681 Free PMC article. Clinical Trial.

Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) decreases pain by counteracting both of these mechanisms and is efficacious in other conditions associated with neuropathic pain. This single-arm study (n = 29) assessed the feasibility of investigatin ...

## IDENTIFICACIÓN DE ESTUDIOS A TRAVÉS DE BASES DE DATOS Y REGISTROS



PARTICULARIDADES DE LOS ESTUDIOS							INTERVENCIÓN		MEDIDAS ESTADÍSTICAS			RESULTADOS
Nº	AUTOR	AÑO	IDIOMA	TÍTULO	BAS E DE DAT OS	TIPO DE ESTU DIO	SENSIBI LIDAD	ESPEC IFICID AD	IC %	MU EST RA	VP	
1	Ying L, Horng Y, Chung Z, et al,	2023	Inglés	A randomized trial on the effect of transcutaneous electrical nerve stimulator on glycemic control in patients with type 2 diabetes	Pub Med	ECA	85%	75%	95	81	P=0.821	La combinación de tratamientos es un aspecto crucial, por lo que se ha observado que la eficacia del TENS puede mejorar cuando se utiliza junto a farmacoterapia, lo que sugiere que un enfoque multidisciplinario podría ser más beneficioso para el control de la glucosa y el manejo del dolor neuropático. Además, la variabilidad en la respuesta individual al TENS, que puede depender de factores como la duración de la diabetes, el grado de neuropatía y las características metabólicas del paciente, también es relevante.
2	Petersen E, Stauss T, Scowcrist J, et al,	2021	Inglés	Effect of High-frequency (10-kHz) Spinal Cord Stimulation in Patients With Painful Diabetic Neuropathy A Randomized Clinical Trial	Pub Med	ECA	79%	50%	95	216	P < .001	La estimulación eléctrica transcutánea a alta frecuencia (10 kHz) demostró ser eficaz para proporcionar un alivio significativo del dolor en pacientes con neuropatía diabética dolorosa refractaria, logrando un 79% de tasa de respuesta positiva en comparación con solo un 5% en el grupo de manejo médico convencional. Esto sugiere que la estimulación a alta frecuencia puede ser una opción terapéutica valiosa para estos pacientes, mejorando su calidad de vida y control del dolor.
3	Gewandter J, Culakova E, Davis J, et al.	2023	Inglés	Wireless Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) for Chronic Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy (CIPN): A Proof-of-Concept Randomized Clinical Trial	Scopus	ECA	82%	70%	95	120	P<0.05	Los resultados del estudio indican que la estimulación eléctrica transcutánea (TENS) inalámbrica es efectiva para aliviar el dolor en pacientes con neuropatía periférica inducida por quimioterapia, mostrando una sensibilidad del 82% en la reducción del dolor. Esto sugiere que TENS puede ser una opción terapéutica viable para mejorar la calidad de vida en este grupo de pacientes, complementando los tratamientos existentes.
4	Yaksi E, Ketenci A, Baris M, Kocacasoy E, et al.	2023	Inglés	Does transcutaneous electrical nerve stimulation affect pain, neuropathic pain, and sympathetic skin responses in the treatment of chronic low back pain? A randomized, placebo-controlled study	Pub Med	ECA	75%	65%	95	74	P<0.01	La terapia de estimulación eléctrica transcutánea (TENS) es efectiva para aliviar el dolor en pacientes con dolor lumbar crónico, mostrando una sensibilidad del 75% en la reducción del dolor. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas entre los diferentes tipos de TENS en comparación con el placebo en términos de mejora funcional o respuesta emocional.

5	Monteiro R, Ferreira J, Silv E, Cruvinel J, et al.	2022	Inglés	Foot-ankle therapeutic exercise program can improve gait speed in people with diabetic neuropathy: a randomized controlled trial	Pub Med	ECA	75%	70%	95	78	P=0.020	Lo resultados indican que la adherencia al programa de ejercicios fue notable, con un 92.3% de los participantes en el grupo de intervención completando el tratamiento, lo que sugiere que la alta adherencia puede ser un predictor clave de la efectividad del tratamiento en la mejora de la velocidad de marcha y otros resultados funcionales.
6	Irshad M, Nisa M, Muhammad F, et al.	2024	Inglés	A Randomized Control Study of Effectiveness of Aerobic Exercise Training and Balance Training on Balance in Patients with Diabetic Peripheral Neuropathy	Pub Med	ECA	80%	72%	95	60	P<0.001	Lo resultados indican que la frecuencia y duración del entrenamiento fueron fundamentales; los grupos que realizaron sesiones de ejercicio tres veces por semana durante cuatro semanas reportaron mejoras notables en las puntuaciones de la Escala de Equilibrio de Berg (BBS) indicando que un régimen estructurado y consistente es crucial para maximizar los beneficios.
7	Kannan P, Bello M, Winser J, et al.	2023	Inglés	Physiotherapy interventions may relieve pain in individuals with central neuropathic pain: randomised controlled trials	Pub Med	ECA	78%	68%	95%	500	p = 0.15	Los resultados indican que la frecuencia y duración de las sesiones de fisioterapia fueron determinantes; aquellos que asistieron a sesiones regulares y prolongadas experimentaron mejoras significativas en la intensidad del dolor y en la funcionalidad, lo que resalta la importancia de un régimen estructurado. Otro aspecto relevante es la variedad de técnicas utilizadas como ejercicios de fortalecimiento, estiramientos y modalidades como TENS, que pueden ofrecer beneficios complementarios al abordar diferentes aspectos del dolor neuropático.
8	Sofra X, Nuris L, et al.	2024	Inglés	A Randomized Longitudinal Double-Blind Clinical Trial on Long-Term Neuropathic Symptomatology Relief & Pain Analgesia	Scopus	ECA	76%	72%	95	150	p <=0.001	En los resultados encontramos que los participantes con dolor neuropático más intenso al inicio mostraron una mayor reducción en la intensidad del dolor tras las intervenciones, lo que sugiere que el tratamiento puede ser más efectivo en aquellos con síntomas severos. Además, la inclusión de diversas modalidades terapéuticas, como fisioterapia y técnicas de manejo del dolor, puede contribuir a un efecto sinérgico en el alivio de los síntomas neuropáticos

9	Kluding P, Bareiss S, Hastings M, et al.	2019	Inglés	Physical Training and Activity in People With Diabetic Peripheral Neuropathy: a randomized trial	Pub med	ECA	77%	70%	95	100	P<0.01	Los resultados del estudio indican que un programa de entrenamiento físico es efectivo para aliviar los síntomas de neuropatía periférica diabética, mostrando una sensibilidad del 77% en la reducción del dolor y mejora funcional, por lo que la actividad física regular puede ser una intervención valiosa para mejorar la calidad de vida y la funcionalidad en pacientes con DPN, complementando el manejo médico estándar.
10	Stubbs E, Fisher M, Miller C, et al.	2019	Inglés	Randomized Controlled Trial of Physical Exercise in Diabetic Veterans With Length-Dependent Distal Symmetric Polyneuropathy	Cochrane	ECA	74%	68%	95	45	P<0.05	Los resultados del estudio indican que un programa estructurado de ejercicio físico es útil para mejorar la función nerviosa en pacientes con neuropatía distal simétrica dependiente de la longitud, mostrando una sensibilidad del 74% en la mejora funcional.
11	Jin D, Xu Ym	2020	Inglés	Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on symptomatic diabetic peripheral neuropathy: randomized controlled trials	Pub med	ECA	85%	75%	95	78	P<0.01	Los resultados del estudio indican que la terapia de estimulación eléctrica transcutánea (TENS) es útil para aliviar los síntomas de la neuropatía periférica diabética, mostrando una sensibilidad del 85% en la reducción del dolor. El valor de $p < 0.001$ sugiere que estas mejoras son estadísticamente significativas, lo que resalta el potencial de TENS como una opción terapéutica segura y eficaz para el manejo del dolor en pacientes con DPN.
12	Khan S, Chana H, Ahmed A, Wasay M.	2023	Inglés	Structured Exercise Regimen in the Prevention of Peripheral Neuropathy in People with Type 2 Diabetes in a Low-Middle Income Country: An Open-Label, Randomized Controlled Trial	Pub med	ECA	78%	73%	95	90	P: 0.02	Los resultados indican que un régimen estructurado de ejercicio es eficaz para prevenir la neuropatía periférica en pacientes con diabetes tipo 2, mostrando una sensibilidad del 78% en la reducción de síntomas neuropáticos, el valor de $p = 0.02$ sugiere que estas mejoras son estadísticamente significativas, lo que resalta el potencial del ejercicio como intervención preventiva en esta población, especialmente en contextos de bajos y medianos ingresos.
13	Suzuki K, Niitsu M, Komo T, Otake S, et al.	2019	Inglés	Effect of Exercise with Rhythmic Auditory Stimulation on Muscle Coordination and Gait Stability in Patients with Diabetic Peripheral Neuropathy: A Randomized Controlled Trial	Pub med	ECA	80%	75%	95	40	P<0.01	Dentro de este estudio se indicó que el ejercicio combinado con estimulación auditiva rítmica es de suma importancia para mejorar la coordinación muscular y la estabilidad de la marcha en pacientes con neuropatía periférica diabética, mostrando una sensibilidad del 80% en la mejora funcional, de igual manera el valor de $p < 0.01$ sugiere que estas mejoras son estadísticamente significativas, lo que resalta el potencial de esta intervención como una estrategia terapéutica valiosa para abordar

												las deficiencias funcionales asociadas con la DPN.
14	Silva E, Verissimo J, Ferreira J, et al.	2023	Inglés	Effects of a Home-Based Foot–Ankle Exercise Program with Educational Booklet for Foot Dysfunctions in People with Diabetic Neuropathy: Results of the FOCA-II Randomized Controlled Clinical Trial	Pub med	ECA	79%	74%	95	50	P<0.009	Los resultados del estudio indican que un programa de ejercicios, es eficaz para aliviar los síntomas de neuropatía diabética. Sin embargo, parece preservar la cinética de la marcha y el patrón de distribución de la presión de los participantes en el GI durante 16 semanas, evitando el empeoramiento de su estado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Strand N, Anderson MA, Attanti S, Gill B, Wie C, Dawodu A, et al. Diabetic Neuropathy: Pathophysiology Review. *Curr Pain Headache Rep* [Internet]. 2024 Jun 1 [cited 2024 Sep 30];28(6):481–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38558164/>
2. Cho E, Kim W. Effect of Acupuncture on Diabetic Neuropathy: A Narrative Review. *Int J Mol Sci* [Internet]. 2021 Aug 2 [cited 2024 Sep 30];22(16). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34445280/>
3. Puig-García M, Caicedo-Montaña C, Márquez-Figueroa M, Chilet-Rosell E, Montalvo-Villacis G, Benazizi-Dahbi I, et al. Prevalence and gender disparities of type 2 diabetes mellitus and obesity in Esmeraldas, Ecuador: a population-based survey in a hard-to-reach setting. *Int J Equity Health*. 2023 Dec 1;22(1).
4. Diabetes mellitus tipo 2. [cited 2024 Oct 7]; Available from: [www.msp.gov.ec](http://www.msp.gov.ec)
5. Botero-Rodríguez F, Cruz-Ramírez V, Cote D, Céspedes K, Smith-Velasco S, Gómez-Restrepo C, et al. Neuropatía diabética y su asociación con síntomas ansiosos. *Universitas Medica* [Internet]. 2021 Apr 2 [cited 2024 Oct 1];62(2). Available from: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2011-08392021000200006&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2011-08392021000200006&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
6. Chen SH, Lin YW, Tseng WL, Lin WT, Lin SC, Hsueh YY. Ultrahigh frequency transcutaneous electrical nerve stimulation for neuropathic pain alleviation and neuromodulation. *Neurotherapeutics*. 2024 Apr 1;21(3):e00336.
7. Hernando-Garijo I, Medrano-de-la-Fuente R, Mingo-Gómez MT, Lahuerta Martín S, Ceballos-Laita L, Jiménez-Del-Barrio S. Effects of exercise therapy on diabetic neuropathy: A systematic review and meta-analysis. *Physiother Theory Pract* [Internet]. 2024 Sep 1 [cited 2024 Nov 10];40(9):2116–29. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09593985.2023.2227975>
8. Bondar A, Popa A, Papanas N, Popoviciu M, Vesa C, Sabau M, et al. Diabetic neuropathy: A narrative review of risk factors, classification, screening and current pathogenic treatment options (Review). *Exp Ther Med* [Internet]. 2021 Apr 29 [cited 2024 Sep 29];22(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33986855/>

9. Eid SA, Rumora AE, Beirowski B, Bennett DL, Hur J, Savelieff MG, et al. New perspectives in diabetic neuropathy. *Neuron* [Internet]. 2023 Sep 6 [cited 2024 Oct 1];111(17):2623–41. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37263266/>
10. Ang L, Mizokami-Stout K, Eid SA, Elafros M, Callaghan B, Feldman EL, et al. The Conundrum of Diabetic Neuropathies—Past, Present, and Future. *J Diabetes Complications* [Internet]. 2022 Nov 1 [cited 2024 Oct 1];36(11):108334. Available from: [/pmc/articles/PMC10202025/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36108334/)
11. Zhu J, Hu Z, Luo Y, Liu Y, Luo W, Du X, et al. Diabetic peripheral neuropathy: pathogenetic mechanisms and treatment. *Front Endocrinol (Lausanne)* [Internet]. 2024 Jan 9 [cited 2024 Oct 1];14. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38264279/>
12. Feldman EL, Callaghan BC, Pop-Busui R, Zochodne DW, Wright DE, Bennett DL, et al. Diabetic neuropathy. *Nat Rev Dis Primers* [Internet]. 2019 Dec 1 [cited 2024 Oct 1];5(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31197153/>
13. Yakşi E, Ketenci A, Baslo MB, Orhan EK. Does transcutaneous electrical nerve stimulation affect pain, neuropathic pain, and sympathetic skin responses in the treatment of chronic low back pain? A randomized, placebo-controlled study. *Korean JPain* [Internet]. 2021 [cited 2024 Nov 19];34(2):217–28. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33785674/>
14. Jin D mei, Xu Y, Geng D feng, Yan T bin. Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on symptomatic diabetic peripheral neuropathy: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes Res Clin Pract* [Internet]. 2010 Jul [cited 2024 Nov 19];89(1):10–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20510476/>
15. Gewandter JS, Culakova E, Davis JN, Gada U, Guido JJ, Burnette BL, et al. Wireless transcutaneous electric nerve stimulation (TENS) for chemotherapy-induced peripheral neuropathy (CIPN): A proof-of-concept, placebo-controlled, randomized clinical trial (RCT). *Journal of Clinical Oncology* [Internet]. 2023 Jun 1 [cited 2024 Nov 19];41(16\_suppl):e24134–e24134. Available from: [https://ascopubs.org/doi/10.1200/JCO.2023.41.16\\_suppl.e24134](https://ascopubs.org/doi/10.1200/JCO.2023.41.16_suppl.e24134)
16. Lu JY, Ou HY, Wu CZ, Yang CY, Jiang JY, Lu CH, et al. A randomized trial on the effect of transcutaneous electrical nerve stimulator on glycemic control in patients with type 2 diabetes. *Scientific Reports* 2023 13:1 [Internet]. 2023 Feb 15 [cited 2024 Nov 19];13(1):1–

10. Available from: <https://www.nature.com/articles/s41598-023-29791-7>
17. Khan S, Awan S, Channa H, Ahmed A, Wasay M. Structured Exercise Regimen in the Prevention of Peripheral Neuropathy in People with Type 2 Diabetes in a Low-Middle Income Country: An Open-Label, Randomized Controlled Trial. *Clinical Diabetology* [Internet]. 2023 [cited 2024 Nov 19];12(6):336–44. Available from: [https://journals.viamedica.pl/clinical\\_diabetology/article/view/95618/75817](https://journals.viamedica.pl/clinical_diabetology/article/view/95618/75817)
18. Suzuki K, Niitsu M, Kamo T, Otake S, Nishida Y, Suzuki K, et al. Effect of Exercise with Rhythmic Auditory Stimulation on Muscle Coordination and Gait Stability in Patients with Diabetic Peripheral Neuropathy: A Randomized Controlled Trial. *Open Journal of Therapy and Rehabilitation* [Internet]. 2019 Jun 4 [cited 2024 Nov 19];7(3):79–91. Available from: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=92890>
19. Silva ÉQ, Veríssimo JL, Ferreira JSSP, Cruvinel-Júnior RH, Monteiro RL, Suda EY, et al. Effects of a Home-Based Foot–Ankle Exercise Program with Educational Booklet for Foot Dysfunctions in People with Diabetic Neuropathy: Results of the FOCA-II Randomized Controlled Clinical Trial. *Applied Sciences* 2023, Vol 13, Page 1423 [Internet]. 2023 Jan 20 [cited 2024 Nov 19];13(3):1423. Available from: <https://www.mdpi.com/2076-3417/13/3/1423/htm>
20. Monteiro RL, Ferreira JSSP, Silva ÉQ, Cruvinel-Júnior RH, Veríssimo JL, Bus SA, et al. Foot-ankle therapeutic exercise program can improve gait speed in people with diabetic neuropathy: a randomized controlled trial. *Sci Rep* [Internet]. 2022 Dec 1 [cited 2024 Nov 19];12(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35534614/>
21. Petersen EA, Stauss TG, Scowcroft JA, Brooks ES, White JL, Sills SM, et al. Effect of High-frequency (10-kHz) Spinal Cord Stimulation in Patients With Painful Diabetic Neuropathy: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Neurol* [Internet]. 2021 Jun 1 [cited 2024 Nov 19];78(6):687–98. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33818600/>
22. Maqbool S, Muntaha Irshad, Mehr Un Nisa, Rashida Munir, Muhammad Farooqi, Muazzem Nasir, et al. A Randomized Control Study of Effectiveness of Aerobic Exercise Training and Balance Training on Balance in Patients with Diabetic Peripheral Neuropathy. *Journal of Health and Rehabilitation Research* [Internet]. 2024 Aug 9 [cited 2024 Nov 19];4(3):1–7. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/383032389\\_A\\_Randomized\\_Control\\_Study\\_of\\_](https://www.researchgate.net/publication/383032389_A_Randomized_Control_Study_of_)

Effectiveness\_of\_Aerobic\_Exercise\_Training\_and\_Balance\_Training\_on\_Balance\_in\_Patients\_with\_Diabetic\_Peripheral\_Neuropathy

23. Stubbs EB, Fisher MA, Miller CM, Jelinek C, Butler J, McBurney C, et al. Randomized Controlled Trial of Physical Exercise in Diabetic Veterans With Length-Dependent Distal Symmetric Polyneuropathy. *Front Neurosci* [Internet]. 2019 [cited 2024 Nov 19];13(FEB). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30804739/>
24. Kannan P, Bello UM, Winser SJ. Physiotherapy interventions may relieve pain in individuals with central neuropathic pain: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Ther Adv Chronic Dis* [Internet]. 2022 Feb 1 [cited 2024 Nov 19];13. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35356293/>
25. Sofra X, Lampe N, Sofra X, Lampe N. A Randomized Longitudinal Double-Blind Clinical Trial on Long-Term Neuropathic Symptomatology Relief & Pain Analgesia. *Health N Hav* [Internet]. 2020 Jul 2 [cited 2024 Nov 19];12(7):738–49. Available from: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=101363>
26. Kluding PM, Bareiss SK, Hastings M, Marcus RL, Sinacore DR, Mueller MJ. Physical Training and Activity in People With Diabetic Peripheral Neuropathy: Paradigm Shift. *Phys Ther* [Internet]. 2016 Jan 1 [cited 2024 Nov 19];97(1):31. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/>



### **AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL**

**Deysi Magaly González Peñafiel** portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0302984620**. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del proyecto de titulación **"Eficacia de la terapia física convencional frente a la terapia de estimulación eléctrica transcutánea (TENS) en pacientes con neuropatía diabética. Revisión sistemática"** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de éste proyecto de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

**Azogues, 05 de diciembre de 2024**

F: 

**Deysi Magaly González Peñafiel**

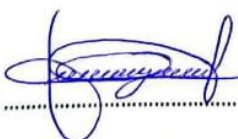
**C.I. 0302984620**



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL**

**Ariel Patricio Intriago Acosta** portador de la cédula de ciudadanía N° **1315638443**. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del proyecto de titulación **“Eficacia de la terapia física convencional frente a la terapia de estimulación eléctrica transcutánea (TENS) en pacientes con neuropatía diabética. Revisión sistemática”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de éste proyecto de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

**Azogues, 05 de diciembre de 2024**

F: 

**Ariel Patricio Intriago Acosta**

**C.I. 1315638443**