REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

El ejercicio sensoriomotor como tratamiento en pacientes con neuropatía diabética. Revisión bibliográfica

Sensorimotor Exercise as a Treatment for Patients with Diabetic Neuropathy: A Literature Review

Katherine León Quishpi[1] Johannes Alejandro Hernández Amaguaya[1]

[1] Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador

Cómo citar este artículo:
León-Quishpi K, Hernández-Amaguaya J. El ejercicio sensoriomotor como tratamiento en pacientes con neuropatía diabética. Revisión bibliográfica. **Medisur** [revista en Internet]. 2025 [citado 2025 Aug 14]; 23(0):[aprox. 0 p.]. Disponible en: http://medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/52919

Resumen

La neuropatía periférica diabética es una de las complicaciones más frecuentes de la diabetes mellitus. El entrenamiento sensoriomotor es un enfoque centrado en la estimulación sensorial y el entrenamiento motor a través de la formación de nuevas conexiones basadas en la repetición de ejercicios de fuerza y propiocepción. Por lo cual el objetivo de esta revisión fue analizar los efectos del entrenamiento sensoriomotor en la rehabilitación de la función sensorial y muscular en pacientes con neuropatía periférica diabética, mostrando una visión más completa de la intervención en la función motora, funcionalidad de los nervios periféricos y control postural. La investigación fue de tipo revisión y siguió los lineamientos de PRISMA. Tras la búsqueda en las bases de datos científicas: PubMed, Scopus, Scielo, PEDro, Google Schoolar, fueron seleccionados 9 artículos al estudio que cumplen con los criterios de inclusión. Como resultado, el entrenamiento sensoriomotor engloba ejercicios de equilibrio, propiocepción, resistencia y fortalecimiento, aplicados durante 8 a 12 semanas, sesiones de 30 a 45 minutos. Los resultados fueron aumento del ROM en tobillo y mejor distribución del peso corporal sobre la zona plantar incluyendo a la superficie del hallux, reducción del dolor, mayor percepción de la sensibilidad táctil y vibración.

Palabras clave: diabetes mellitus, neuropatía, rehabilitación, entrenamiento de equilibrio, ejercicio

Abstract

Diabetic peripheral neuropathy is one of the most common complications of diabetes mellitus. Sensorimotor training is an approach focused on sensory stimulation and motor training through the formation of new connections based on the repetition of strength and proprioception exercises. Therefore, the objective of this review was to analyze the effects of sensorimotor training on the rehabilitation of sensory and muscle function in patients with diabetic peripheral neuropathy, providing a more comprehensive view of the intervention on motor function, peripheral nerve function, and postural control. The research was a review and followed PRISMA guidelines. After searching the scientific databases PubMed, Scopus, Scielo, PEDro, and Google Scholar, nine articles that met the inclusion criteria were selected for the study. As a result, sensorimotor training encompasses balance, proprioception, resistance, and strengthening exercises, applied over 8 to 12 weeks in 30- to 45-minute sessions. The results included increased ankle ROM and improved body weight distribution over the plantar area, including the hallux, pain reduction, and increased perception of tactile and vibration sensitivity.

Key words: diabetes mellitus, neuropathy, rehabilitation, balance training, exercise

Aprobado: 2025-07-09 01:06:33

Correspondencia: Katherine León Quishpi. Universidad Nacional de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. yuleydialcaide77@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La neuropatía periférica diabética (NPD) representa la complicación más frecuente vinculada a la diabetes, seguida por la aparición de ulceraciones en el pie y posterior amputación. La NPD consiste en una disfunción sensorial que reduce la percepción de estímulos en las extremidades y una disfunción motora que provoca la disminución de la fuerza muscular y atrofia de los músculos en las piernas y brazos.[1]

A nivel mundial la prevalencia oscila entre 40 y 59 % de la población total con diabetes, incrementándose paulatinamente con la edad y representando valores altos de aparición a partir de los 50 años. Entre la década de los 50 a 60 años la incidencia se mantiene entre el 27 y 57 %, mientras que, a los 70 años, aumenta entre el 50 y 100 %; sin embargo, las manifestaciones clínicas como disminución de las sensaciones vibratorias, presión, dolor y posición de las articulaciones que incide directamente en el equilibrio y coordinación al caminar, son más pronunciadas en adultos de mediana edad de 40 a 60 años y en adultos mayores, por encima de los 65 años.[2]

Estudios previos[3,4] han evidenciado que aquellos pacientes con NPD, muestran una reducción en la amplitud del nervio motor, una disminución en la velocidad de transmisión nerviosa y un incremento en la latencia, es por esto, que es necesario poseer estrategias de intervención enfocadas en las manifestaciones y secuelas de la enfermedad.[5]

El entrenamiento sensoriomotor se plantea como un enfoque integral para aumentar las entradas sensoriales a través de los husos musculares, órganos tendinosos de Golgi y mecanorreceptores de la cápsula articular, con la finalidad de mejorar patrones de activación sensorial, el equilibrio, mantener la estabilidad articular, optimizar el sistema sensoperceptivo y regular el movimiento a través del sistema nervioso central.[6] Actualmente esta intervención cada vez presenta evidencia más sólida sobre la reducción de los síntomas en extremidades, aumento de la percepción de sensaciones y redistribución de la carga plantar por el fortalecimiento de la musculatura intrínseca del pie.[7]

El objetivo de esta revisión fue analizar los efectos del entrenamiento sensoriomotor en la rehabilitación de la función sensorial y muscular en pacientes con neuropatía periférica diabética, mostrando una visión más completa de la intervención en la función motora, funcionalidad de los nervios periféricos y control postural.

DESARROLLO

La investigación fue tipo revisión y siguió los lineamientos de *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta Analyses* (PRISMA).

Se consideraron las bases de datos PubMed, Scopus, Scielo, PEDro, Google Schoolar para la búsqueda de los estudios, con diferentes estrategias: “sensorimotor” OR “Balance” AND “diabetes neuropathy”, “propioception” AND “diabetic peripheral neuropathy”, “ankle AND diabetes neuropathy, algunos términos MESH para complementar la búsqueda, (“Sensorimotor Feedback/Diabetic Neuropathy[Mesh]) OR “Neuropathy Diabetic” [Mesh].

Los criterios de inclusión fueron: ensayos clínicos aleatorizados en inglés o español publicados los últimos 5 años, que contengan las variables función motora, funcionalidad de nervios periféricos y control postural, de forma conjunta o por separado. Puntuación PEDro de ≥ 6. Fueron excluidos aquellos estudios con neuropatías desmielinizantes y compresivas.

Para la revisión la búsqueda inicial dio como resultado 73 artículos, quienes siguieron un proceso metodológico de filtrado, preanálisis e inclusión (Fig. 1). Se seleccionaron 9 artículos que cumplieron los parámetros establecidos

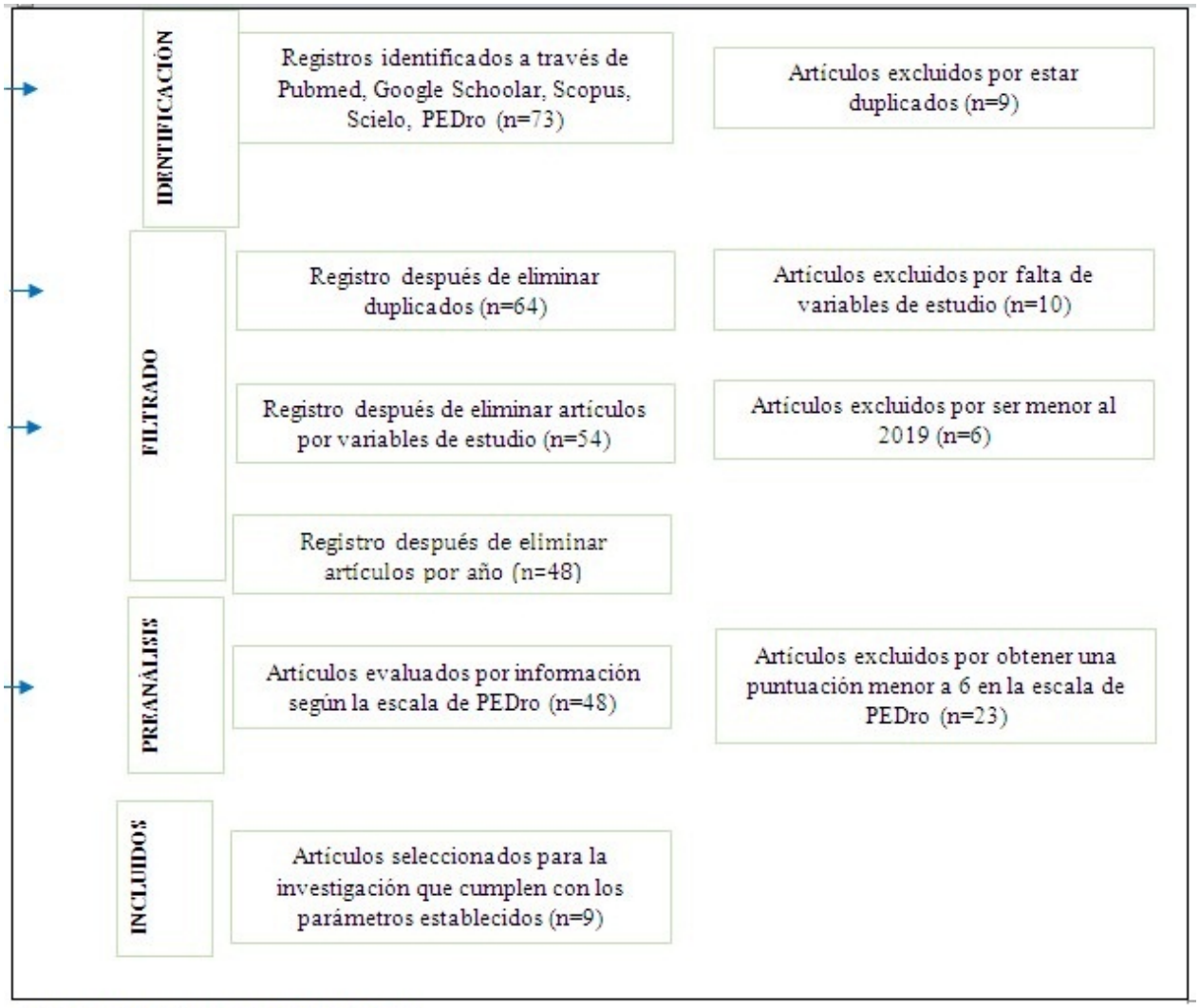

Fig. 1. Diagrama de flujo PRISMA

De los artículos seleccionados se extrajo la siguiente información: Autor/año, variables medidas, intervención y resultados. (Tabla 1).

El análisis de los datos demográficos en los 9 artículos muestra un promedio general de edad de 60.08 años, con una duración promedio de diabetes mellitus de 13.8 años. En cuanto a la distribución por sexo indica que del total de la población 165 fueron mujeres y 183 fueron hombres, correspondiente al 47,41 % y 52,59 % respectivamente, denotando una mayor participación de hombres. El análisis de los instrumentos de valoración muestra del total de artículos, para la valoración de la función motora, el 44,4 % de los artículos optan por medir el ROM, el 33,3 % hacen uso de la velocidad de marcha y el porcentaje de fuerza muscular. Para valorar la funcionalidad de nervios periféricos, el 44,4 % usan la escala MNSI, el 22,2 % usan NCT y la escala FHSQ, el 33,3 % hacen uso de la valoración de la percepción de la sensibilidad táctil. Para la valoración del control postural, el 22,2 % hacen uso de pruebas de equilibrio y el examen Time Up and Go. Los resultados más significativos se obtuvieron en base a la valoración del ROM y el equilibrio, además de pruebas como NCT, MNSI y FHSQ. (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados en la función motora, la funcionalidad de los nervios periféricos y control postural

Autor/es	Población	Variables medidas e instrumentos de valoración	Intervención	Resultados
Reyhaniogl u DA., 2024. [8]	N= 32 participantes GE=14 GC=13	*Funcionalidad de nervios periféricos:* • MNSI • DN4 • NCT (latencia, amplitud y velocidad) *Control postural:* • Equilibrio (BBS)	**GE:** Ejercicios de equilibrio utilizando el programa de entrenamiento BBS. Dos sesiones por semana durante ocho semanas. Cada sesión duró 30 minutos, períodos de descanso de 2 minutos entre cada serie de ejercicio. **GC:** Educación sobre el autocontrol de la diabetes, durante 8 semanas.	Mejoría significativa en el GE a comparación del GC en la funcionalidad de nervios periféricos (DN4; $p<0,01$) (MNSI-Q; $p<0,01$) (MNSI-E; $p=0,02$) y en el control postural ($p<0,001$).
Abdelaal A. & El-Shamy S., 2022. [9]	N=45 participantes hombres GE= 23 GC= 22	*Función motora:* • Longitud de paso • Tiempo de paso • Tiempo de doble soporte • Velocidad de marcha *Control postural:* • Equilibrio (BBS)	**GE:** Ejercicio para fuerza muscular, equilibrio, resistencia, entrenamiento de marcha. Uso de una cinta rodante AlterG para proporcionar entrenamiento anti gravedad al 75% de carga de peso. Tres sesiones por semana de 30 minutos, durante 12 semanas. **GC:** Ejercicio para fuerza muscular, equilibrio, resistencia, entrenamiento de marcha, durante 12 semanas.	Mejoría significativa del GE en comparación con GC en la función motora ($p<0,05$) y control postural ($p<0,05$).
Cruvinel-Junior RH., et al., 2022. [10]	N=30 participantes GE=15 GC= 15	*Función motora:* • ROM (°) • Fuerza de los dedos del pie (%PC) • Presión plantar • Altura del arco plantar *Funcionalidad de los nervios periféricos:* • MNSI • FHSQ	**GE:** Ejercicio de pie y tobillo basado en Internet guiado por el SOPeD. 36 sesiones en total, tres sesiones por semana, durante 12 semanas. Cada sesión compuesta por 8 ejercicio, duración de 20 a 30 minutos. **GC:** Atención habitual, tratamiento farmacológico y pautas de autocuidado basadas en el IWGDF.	Mejoría significativa en el GE en comparación con el GC en la función motora (ROM; $p=0,028$) y la funcionalidad de los nervios periféricos (FHSQ-D; $p=0,023$) (FHSQ-F; $p=0,083$).
Demir F., et al., 2022. [11]	N=40 participantes GE= 20 GC= 20	*Función motora:* • ROM (°) *Funcionalidad de nervios periféricos:* • Percepción de la vibración • Percepción de la sensibilidad táctil *Control postural:* • Escala de Berg • Prueba de Tinetti	**GE:** Ejercicio propioceptivo focalizado en las extremidades inferiores y marcha. Tres sesiones por semana, durante 8 semanas. Cada sesión de 30-45 minutos. **GC:** Educación.	Mejoría significativa en el GE en comparación con el GC en la función motora ($p<0,05$), funcionalidad de los nervios periféricos ($p<0,05$), control postural ($p<0,05$)
Monteiro RL., et al., 2022. [12]	N=78 participantes GE= 39 GC= 39	*Función motora:* • ROM (°) • Velocidad de la marcha (cm/s) • Fuerza de los dedos del pie (%PC) *Funcionalidad de nervios periféricos:* • MNSI • Percepción de la vibración • Percepción de la sensibilidad táctil	**GE:** Ejercicio de pie y tobillo durante 12 semanas, con seguimiento a las 24 semanas. **GC:** Atención habitual.	Mejoría significativa en el GE en comparación con el GC en la estabilidad articular (ROM; $p=0,048$) (Velocidad Marcha; $p=0,020$) y funcionalidad de los nervios periféricos (Vibración; $p=0,030$).
Abdelbasset WK., et al., 2021. [13]	N=34 participantes GE=16 GC=17	*Funcionalidad de nervios periféricos:* • EVA *Control postural:* • TUG • Propiocepción (°)	**GE:** Ejercicio sensoriomotor, tres veces por semana durante 12 semanas bajo supervisión profesional de fisioterapeutas. **GC:** Programa de ejercicio en casa durante 12 semanas.	Mejoría significativa en GE en comparación con el GC en la funcionalidad de los nervios periféricos (EVA; $p<0,001$) y en el control postural (TUG; $p=0,013$) (Propiocepción; $p=0,047$; $p=0,016$; $p=0,008$; $p=0,009$).
Gholami F., et al., 2021. [14]	N=34 participantes GE=17 GC=17	*Funcionalidad de nervios periféricos:* • NCT (amplitud, velocidad) • MNSI	GE: Ejercicio de resistencia, tres veces por semana durante 12 semanas. Cada sesión duró 90 minutos. GC: No participó en el entrenamiento. Atención habitual.	Mejoría significativa en GE en comparación con el GC en la funcionalidad de nervios periféricos (NCT-A; $p=0,034$) (NCT-V; $p=0,001$) (MNSI; $p=0,003$).
Monteiro RL., et al., 2020. [15]	N=30 participantes GE=15 GC=15	*Función motora:* • ROM (°) • Presión plantar (cm2) • Velocidad de marcha (cm/s) • Fuerza de los dedos del pie (%PC) *Funcionalidad de nervios periféricos:* • MNSI • Percepción de la sensibilidad táctil • FHSQ	**GE:** Atención habitual acompañado de ejercicio por tobillo-pie, dos veces por semana, durante 12 semanas. **GC:** Atención habitual.	Mejoría significativa en GE en comparación con el GC en la funcionalidad motora (Fuerza; $p=0,001$) y la funcionalidad de los nervios periféricos (MNSI; $p=0,049$) (FHSQ; $p=0,001$).
Venkatara man K., et al., 2019. [16]	N=143 participantes GE=70 GC=73	*Función motora:* • Fuerza muscular (FD y FP de tobillo) *Control postural:* • TUG • FTSTS	**GE:** Fortalecimiento y reentrenamiento del equilibrio durante 8 semanas. **GC:** Atención clínica de rutina.	Mejoría significativa en el GE en comparación con el GC en la función motora (Fuerza muscular; $p=0,031$) y control postural (FTSTS; $p=0,001$).

GE: Grupo Experimental; **GC:** Grupo Control; **ROM:** Rank Of Movement (Rango de movimiento); **DN4:** Cuestionario de Dolor Neuropático 4 items; **MNSI:** Instrumento de Detección de Neuropatía de Michigan; **MNSI-Q:** Cuestionario autoadministrado; **MNSI-E:** Examen clínico; **NCT:** Estudio de conducción nerviosa; **NCT-A:** Amplitud; **NCT-V:** Velocidad; **EVA:** Escala de Visual Analógica; **PC:** Peso Corporal; **TUG:** Time Up & Go (Levántate y camina); **FHSQ:** Cuestionario del estado de salud de los pies; **FHSQ-D:** Dolor; **FHSQ-F:** Funcionalidad; **BBS:** Biodex Balance System (Sistema de Equilibrio Biodex); **FD:** Flexión Dorsal; **FP:** Flexión Plantar; **FTSST:** Prueba de sentarse y levantarse cinco veces;

De los resultados se mencionan los siguientes hallazgos en relación con: rango de movimiento, presión plantar, propiocepción, equilibrio y marcha, sintomatología y el estado funcional de los nervios periféricos.

Función motora

Dentro de la investigación, Monteiro[15] no evidenció resultados positivos en el rango de movimiento de tobillo y en la presión plantar después de la intervención en el grupo experimental con atención habitual acompañado de ejercicio focalizado en tobillo-pie, al contrario, aumentaron los valores de la presión plantar lo cual se considera consecuencia de una mayor contribución de los dedos. Kanchanasamut[17] logró que un programa de ejercicios con pesas en conjunto con el uso de un trampolín disminuyera la presión máxima del antepié central y aumentara la movilidad del pie en el grupo de intervención debido a que el músculo flexor plantar adquiere más fuerza.

Según otros estudios, Cruvinel-Junior[10] mencionan que al aplicar el ejercicio de pie y tobillo basado en Internet guiado por el SOPeD. existieron resultados significativos en rango de movimiento de la articulación de tobillo. Monteiro[12] añade que la velocidad de la marcha rápida mejoró con un promedio de 1.68 cm/s, al igual que el ROM, lo que indica menor riesgo de caídas a largo plazo, especialmente en la población adulta mayor; con respecto a la fuerza de los dedos del pie no obtuvieron resultados significativos.

Funcionalidad de los nervios periféricos

La sintomatología y funcionalidad de los nervios periféricos están estrechamente relacionadas puesto que si existe daño estructural a nivel del sistema nervioso periférico va a desencadenar sintomatología propia de la neuropatía diabética, síntomas que serán referidos por el paciente y signos clínicos que podrán ser evaluados mediante la observación, aplicación de escalas y estudios.

La percepción de vibración y sensibilidad son aspectos clave en el diagnóstico y progreso de la patología debido a que el grado de deficiencia aumenta el riesgo de ulceraciones y deterioro articular, por lo cual Demir[11] indica que existe mejoría significativa en la percepción de vibración y sensibilidad táctil puesto que los ejercicios propioceptivos ayudan al equilibrio y al aumento de la sensación de posición de la extremidad inferior. Monteiro[12] concluye de igual forma que el ejercicio enfocado en pie y tobillo mejoraron la percepción de la vibración. Según un estudio de revisión sistemática de Jahantigh[18] el ejercicio traer resultados positivos con respecto a la función sensorial periférica puesto que aumenta el volumen de flujo sanguíneo a nivel de miembro inferiores.

Por otro lado, Monteiro[15] obtuvo resultados positivos con respecto a la sintomatología la cual fue evaluada mediante el cuestionario MNSI enfocado en lo que refiere el paciente y un examen clínico, disminuyendo su puntuación. Abdelbasset[13] menciona que hubo disminución del dolor evaluada según la escala de EVA, esto debido al efecto del ejercicio al provocar analgesia mediante la liberación de opioides endógenos. Según recomendaciones de expertos, como Zhang,[19] el uso del ejercicio enfocado en las extremidades distales ya sea aeróbico o combinado con ejercicio de intensidad moderada y alta son aptos para el tratamiento del dolor en pacientes con NPD.

Control postural

Según Reyhanioglu[8] los resultados obtenidos concluyeron en una mejoría significativa del equilibrio, evaluados mediante la Escala de Berg y la Prueba de Tinetti después de una intervención con ejercicio propioceptivo. Abdelbasset[13] al evaluar mediante la prueba TUG, concluyó que la aplicación de los ejercicios sensoriomotores fue efectiva puesto que la propiocepción ayudó en la inestabilidad postural al inducir la regeneración de estructuras neuromusculares y transmisión de señales aferentes por medio del movimiento. Akhtar[20] menciona que programas de ejercicio continuo que incluyen entrenamiento del equilibrio y propiocepción inducen a la reducción de caídas y aumento de la capacidad funcional en general. Taveggia[21] obtuvo resultados positivos en las capacidades funcionales de los pacientes medidas por pruebas como Tinneti y Two-Minute Walk Test después de aplicar en un tratamiento multimodal sensoriomotor que consiste en la combinación de ejercicio de fortalecimiento muscular, reentrenamiento del equilibrio dinámico y el uso de una cinta rodante con retroalimentación centrada.

CONCLUSIONES

En base a la investigación se concluye que los

ejercicios de equilibrio, fortalecimiento, resistencia y propiocepción dentro del entrenamiento sensoriomotor son útiles para la rehabilitación fisioterapéutica de pacientes con NPD. Entre las modalidades de entrenamiento más frecuente están los ejercicios de fortalecimiento y equilibrio en combinación con el entrenamiento de marcha ya que estimulan los mecanorreceptores de las articulaciones mejorando la transmisión de señales aferentes. El tiempo de aplicación de la intervención fue generalmente de 8 a 12 semanas donde el ejercicio fue dosificado entre 30 a 45 minutos durante 3 días a la semana. Los resultados fueron aumento del ROM en tobillo y mejor distribución del peso corporal sobre la zona plantar incluyendo a la superficie del hallux, reducción del dolor, mayor percepción de la sensibilidad táctil y vibración.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener vínculos o compromisos que condicionen lo expresado en el texto y que puedan ser entendidos como conflictos de intereses.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: Katherine León Quishpi.

Investigación: Katherine León Quishpi, Johannes Alejandro Hernández Amaguaya.

Visualización: Johannes Alejandro Hernández Amaguaya.

Redacción-borrador original: Katherine León Quishpi, Johannes Alejandro Hernández Amaguaya

Redacción-revisión y edición: Katherine León Quishpi.

Financiación

Esta investigación no tuvo ninguna fuente de financiamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1.Ahmad I, Noohu MM, Verma S, Singla D, Hussain ME. Effect of sensorimotor training on balance measures and proprioception among middle and older age adults with diabetic peripheral neuropathy. Gait & Posture[Internet]. 2019[citado 15/04/2024];74:114-20. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.08.018

2.Bodman MA, Dreyer MA, Varacallo M. Diabetic Peripheral Neuropathy. StatPearls [Internet]. 2024[citado 12/07/2024];44:[aprox. 9 p.]. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK442009/

3.Reeves ND, Orlando G, Brown SJ. Sensory-Motor Mechanisms Increasing Falls Risk in Diabetic Peripheral Neuropathy. Medicine[Internet]. 2021[citado 28/08/2024];57(5):457. Disponible en: https://doi.org/10.3390/medicina57050457

4.Zhu J, Hu Z, Luo Y, Liu Y, Luo W, Du X, et al. Diabetic peripheral neuropathy: pathogenetic mechanisms and treatment. Front Endocrinol[Internet]. 2024[citado 28/08/2024];14:1265372. Disponible en: https://doi.org/10.3389Ffendo.2023.1265372

5.Pop-Busui R, Ang L, Boulton AJM, Feldman EL, Marcus RL, Mizokami-Stout K, et al. Diagnosis and Treatment of Painful Diabetic Peripheral Neuropathy. Compendia[Internet]. 2022[citado 30/04/2024];2022(1):1-32. Disponible en: https://doi.org/10.2337/db2022-01

6.Müller J, Weiler M, Schneeweiss A, Haag GM, Steindorf K, Wick W, et al. Preventive effect of sensorimotor exercise and resistance training on chemotherapy-induced peripheral neuropathy: a randomised-controlled trial. Br J Cancer[Internet]. 2021[citado 28/08/2024];125(7):955-65. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8476560/

7.Gbiri CA, Iyiola HO, Usman JS, Adeagbo CA, Ileyemi BL, Onuegbu NF, et al. Development and Comparative Efficacy of Lagos Neuropathy Protocol for Improving Recovery of Symptom and Functional Independence Performance in Individuals with Diabetic Peripheral Sensorimotor Polyneuropathy. Phys Ther Res[Internet]. 2021 [citado 28/08/2024];24(2):136-44. Disponible en: https://doi.org/10.1298/ptr.E10070

8.Reyhanıoglu DA, Yıldırım G, Sengun IŞ, Kara B. Effects of Computer-based Balance Exercises on Balance, Pain, Clinical Presentation and Nerve Function in Patients With Diabetic Peripheral Neuropathy: A Randomized Controlled Study. J

Musculoskelet Neuronal Interact. 2024 Jun 1;24(2):168-177.

9.Abdelaal A, El-Shamy S. Effect of Antigravity Treadmill Training on Gait and Balance in Patients with Diabetic Polyneuropathy: A Randomized Controlled Trial. F1000Research[Internet]. 2022[citado 12/06/2024];11:52. Disponible en: https://doi.org/10.12688%2Ff1000research.75806.3

10.Cruvinel-Júnior RH, Ferreira JS, Veríssimo JL, Monteiro RL, Suda EY, Silva ÉQ, et al. Could an Internet-Based Foot-Ankle Therapeutic Exercise Program Modify Clinical Outcomes and Gait Biomechanics in People with Diabetic Neuropathy? A Clinical Proof-of-Concept Study. Sensors[Internet]. 2022[citado 12/06/2024];22(24):9582. Disponible en: https://doi.org/10.3390%2Fs22249582

11.Demir F, Şahin M, Ergezen G. Effectiveness of Proprioceptive Exercise on Balance and Sensory Function in Nursing Home Geriatric Individuals with Diabetes: Randomized Controlled Trial. Turkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences [Internet]. 2022[citado 13/06/2024];42(1):27-34. Disponible en: https://doi.org/10.5336/medsci.2021-86357

12.Monteiro RL, Ferreira JS, 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. Scientific Reports[Internet]. 2022[citado 14/04/2024];12(1):7561. Disponible en: https://doi.org/10.1038/s41598-022-11745-0

13.Abdelbasset WK, Elsayed SH, Nambi G, Tantawy SA, Kamel DM, Eid MM, et al. Potential efficacy of sensorimotor exercise program on pain, proprioception, mobility, and quality of life in diabetic patients with foot burns: A 12-week randomized control study. Burns[Internet]. 2021[citado 30/04/2024];47(3):587-93. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.burns.2020.08.002

14.Gholami F, Khaki R, Mirzaei B, Howatson G. Resistance training improves nerve conduction and arterial stiffness in older adults with diabetic distal symmetrical polyneuropathy: A randomized controlled trial. Experimental Gerontology. 2021;153:111481.

15.Monteiro RL, Ferreira JSSP, Silva ÉQ, Donini A, Cruvinel-Júnior RH, Verissímo JL, et al. Feasibility and Preliminary Efficacy of a Foot-Ankle Exercise Program Aiming to Improve Foot-Ankle Functionality and Gait Biomechanics in People with Diabetic Neuropathy: A Randomized Controlled Trial. Sensors;20(18):5129.

16.Venkataraman K, Tai BC, Khoo EYH, Tavintharan S, Chandran K, Hwang SW, et al. Short-term strength and balance training does not improve quality of life but improves functional status in individuals with diabetic peripheral neuropathy: a randomised controlled trial. Diabetologia[Internet]. 2019[citado 30/04/2024];62(12):2200-10. Disponible en: https://doi.org/10.1007s00125-019-04979-7

17.Kanchanasamut W, Pensri P. Effects of weight-bearing exercise on a mini-trampoline on foot mobility, plantar pressure and sensation of diabetic neuropathic feet; a preliminary study. Diabetic Foot & Ankle [Internet]. 2017[citado 28/08/2024];8(1):1287239. Disponible en: https://doi.org/10.10802000625X.2017.1287239

18.Jahantigh Akbari N, Hosseinifar M, Naimi SS, Mikaili S, Rahbar S. The efficacy of physiotherapy interventions in mitigating the symptoms and complications of diabetic peripheral neuropathy: A systematic review. Journal Diabetes & Metabolic Disorders[Internet]. 2020[citado 28/08/2024];19(2):1995-2004. Disponible en: https://doi.org/10.10072Fs40200-020-00652-8

19.Zhang YH, Hu HY, Xiong YC, Peng C, Hu L, Kong YZ, et al. Exercise for Neuropathic Pain: A Systematic Review and Expert Consensus. Frontiers in Medicine [Internet]. 2021[citado 28/08/2024];8:756940. Disponible en: https://doi.org/10.3389Ffmed.2021.756940

20.Akhtar S. Diabetes-induced peripheral neuropathy: Is prescribing physical exercise the answer? Biomolecules & Biomedicine[Internet]. 2024[citado 28/08/2024];24(3):436-9. Disponible en: https://doi.org/10.17305bb.2023.10188

21.Taveggia G, Villafañe JH, Vavassori F, Lecchi C, Borboni A, Negrini S. Multimodal treatment of distal sensorimotor polyneuropathy in diabetic patients: a randomized clinical trial. J Manipulative Physiol Ther 2014;37(4):242-52.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS