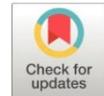


Intervención fisioterapéutica para neuropatía periférica diabética en muñeca y mano

Physiotherapeutic intervention for diabetic peripheral neuropathy in the wrist and hand

- ¹ Víctor Manuel García Camacho  <https://orcid.org/0009-0008-1016-5198>
Maestría en Fisioterapia y Rehabilitación, Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
victorgarciacamacho777@gmail.com
- ² Juan Gabriel Naranjo Quinteros  <https://orcid.org/0009-0006-8441-1692>
Licenciado en Fisioterapia.
juangnq11@gmail.com
- ³ Silvia del Carmen García Yance  <https://orcid.org/0009-0008-1102-1102>
Maestría en Fisioterapia y Rehabilitación, Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
silvigar03@gmail.com
- ⁴ Lisbeth Josefina Reales Chacón  <https://orcid.org/0000-0002-4242-3429>
Especialista en Medicina Interna. PHD en Educación. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.
lj.reales@uta.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 14/10/2023

Revisado: 10/11/2023

Aceptado: 15/12/2023

Publicado: 28/12/2023

DOI: <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v6i4.3.2792>

Cítese:

García Camacho, V. M., Naranjo Quinteros, J. G., García Yance, S. del C., & Reales Chacón, L. J. (2023). Intervención fisioterapéutica para neuropatía periférica diabética en muñeca y mano. *Anatomía Digital*, 6(4.3), 35-50.
<https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v6i4.3.2792>



ANATOMÍA DIGITAL, es una Revista Electrónica, Trimestral, que se publicará en soporte electrónico tiene como misión contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://anatomiadigital.org>
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 International. Copia de la licencia: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

Palabras claves:

Sensibilidad,
Fuerza de mano,
Multifactorial,
Amortiguar,
Hipoestesia.

Keywords:

Sensitivity,
hand strength,
multifactorial,
Cushion,
Hypoesthesia.

Resumen

Introducción. La patología de la Neuropatía Periférica Diabética (DPN) es una afectación común, por consecuencia de la hiperglucemia, que causa daño en la conducción nerviosa, causando afectación de las manos y de los dedos, en déficit de funcionalidad, sensibilidad y fuerza de agarre. **Objetivo** Este estudio tuvo como finalidad determinar el efecto de la intervención fisioterapéutica para neuropatía periférica diabética en muñeca y mano. **Metodología.** Estudio cuantitativo, con un modelo analítico y con diseño longitudinal, donde participaron a 34 pacientes en la evaluación inicial, pero culminaron 17 pacientes después de la intervención, realizado en la parroquia Atahualpa perteneciente al cantón Ambato y el otro punto de encuentro en el cantón Cevallos todo perteneciente a la provincia de Tungurahua. **Resultados.** Mejoró significativamente en la presión de la mano con respecto a evaluación final frente a la evaluación inicial $p=0,000$, pero también existió mejora en la valoración de los reflejos de 17,6% antes de la intervención a 76,5% tras la intervención fisioterapéutica. **Conclusión.** Demostró que el programa de ejercicio brindó un efecto positivo para la funcionalidad, los reflejos en mano y dedos en personas con DPN. **Área de estudio general:** Salud. **Área de estudio específica:** Epidemiología y Salud Pública. **Tipo de estudio:** Artículos originales / Original articles.

Abstract

Introduction. The pathology of Diabetic Peripheral Neuropathy (DPN) is a common condition, because of hyperglycemia, which causes damage to nerve conduction, causing involvement of the hands and fingers, resulting in deficits in functionality, sensitivity, and grip strength. **Objective.** This study aimed to determine the effect of physiotherapy intervention for diabetic peripheral neuropathy in the wrist and hand. **Methodology.** Quantitative study, with an analytical model and longitudinal design, where 34 patients participated in the initial evaluation, but 17 patients completed after the intervention, conducted in the Atahualpa parish belonging to the Ambato canton and the other meeting point in the Cevallos canton. all belonging to the province of Tungurahua. **Results.** There was a significant

improvement in hand pressure compared to the final evaluation compared to the initial evaluation $p=0.000$, but there was also an improvement in the assessment of reflexes from 17.6% before the intervention to 76.5% after the physiotherapy intervention. **Conclusion.** It demonstrated that the exercise program provided a positive effect for functionality, hand, and finger reflexes in people with DPN. **General Study Area:** Health. **Specific area of study:** Epidemiology and Public Health. **Type of study:** Original articles / Original articles.

Introducción

Padecer diabetes mellitus (DM) con más predominancia de tipo 2, internamente muestra cambios o alteraciones microvasculares, cambios en la sensibilidad (hipoestesia), ardor, dolor, limitación de la movilidad y disminución de la fuerza de agarre de la mano, estos síntomas desencadenan en la Neuropatía Periférica Diabética (DPN), que se hace presente en la mitad de personas que tiene cualquiera tipo de diabetes no controlada, de estos más del 50% si presenta síntomas (1).

La DPN es una enfermedad común crónica y metabólica que resulta de la hiperglucemia crónica y se caracteriza por daño nervioso, estrés oxidativo, cambios en los vasos sanguíneos pequeños (microvasculares) y procesos inflamatorios que afectan los axones. En resumen, la hiperglucemia provoca alteraciones en las arterias más pequeñas, conocidas como microvasculares, y la disminución de los niveles de glucosa conduce a un trastorno en la capa interna de los vasos sanguíneos, lo que resulta en una menor producción de óxido nítrico, aumento de la permeabilidad vascular, generación de especies reactivas de oxígeno y adherencia de leucocitos a las paredes vasculares. Estos procesos aumentan la resistencia a la insulina y pueden provocar episodios de hipoglucemia (2).

Estas complicaciones de la DPN tienen un impacto significativo en la calidad de vida de los pacientes, ya que pueden resultar en discapacidades. La diabetes tipo 2 es la causa predominante de la DPN, representando el 52% de los casos, en comparación con la diabetes tipo 1 que afecta entre el 6% y el 20% de los pacientes (1).

El paciente puede percibir un DPN, origina descenso de la velocidad nerviosa, el potencial de acción y unidades motoras (2). Mediante investigaciones de ERODIAB 1 de cada 5 personas sufren diabetes en el mundo, a causa de la mala alimentación, la HTA, la obesidad sumándole el sedentarismo, la ingesta de alcohol, triglicéridos y la deficiencia de vitamina D (3).

Existe casos especiales en la adolescencia y juventud implicando más al sexo femenino (4). Cifras obtenidas de la OMS el Pacífico Occidental fue con más casos de diabetes en 2014 con 131 millones y seguido del continente europeo con 64 millones (5). Se tiene una estimación que para el 2025 los casos de esta enfermedad aumenten a unos 333 millones en el mundo, de estos datos se considera que el 52% ocupado por Latinoamérica y el Caribe un 62%, así como sube su morbilidad también su tasa de costos igual con un promedio de 599 millones de dólares por año. Además, la DPN tiende a afectar predominantemente a personas adultas, con una mayor incidencia en el sexo femenino, especialmente a partir de los 64 años de edad (6).

Para nuestra región la última estadística realizada por la OMS sobre la prevalencia de la diabetes en América Latina en el 2015, se encontró Surinam, Guyana, Chile, Argentina, Venezuela, Uruguay, Colombia, Perú, Brasil, Bolivia, Paraguay, con porcentajes de 12%, 10%, 9,5%, 9,05%, 9%, 8,4%, 8,15%, 7,85%, 7,6%, 7,4% correspondientes. En nuestro país Ecuador ocupa el 8,5%, con un gasto de 476\$ por persona cada año (7).

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 (8).

Esta situación resalta la necesidad de explorar el potencial beneficio de incorporar ejercicios de resistencia en el tratamiento de las complicaciones en el miembro superior en pacientes con NPD (9). Debido que las manos tienen un rol primordial de las actividades de la vida diaria (AVD) como es la alimentación, estudio, trabajo, una gran limitación es la disminución de la sensibilidad y la prensión de la mano que dificulta para agarrar objetos y llevarlo a otro (10). Por tal razón las revisiones sistemáticas actuales sugieren que un entrenamiento bien planteado ayuda aumentar la fuerza, la sensibilidad y mejora la calidad de vida de las personas (10). Este estudio tiene como finalidad determinar el efecto de la intervención fisioterapéutica para neuropatía periférica diabética en muñeca y mano.

Metodología

Este estudio se llevó a cabo desde un enfoque cuantitativo, lo que implicó la realización de una evaluación inicial, seguida de un período de tratamiento y, finalmente, una evaluación final. Además, este estudio se estructuró como un modelo analítico debido a

que involucró la consideración de dos o más variables. Para llevar a cabo la investigación, se optó por un diseño longitudinal, que implica la observación y medición a lo largo de un período de tiempo definido, antes y después de la aplicación de la intervención fisioterapéutica en pacientes que padecen de neuropatía periférica diabética. Esta metodología permite evaluar los efectos de la intervención en el estado físico de los pacientes y proporcionar datos sólidos sobre la eficacia de la terapia.

Hipótesis

La hipótesis en este trabajo fue en el caso incierto que la intervención fisioterapéutica fortalecimiento de muñeca y dedos mejora la respuesta sensorial, funcional, vibratoria y refleja en pacientes con neuropatía periférica diabética y el segundo caso hipotético radica el programa fisioterapéutico no muestro los resultados esperados en tanto a la funcionalidad y sensibilidad de mano y dedos en pacientes con DPN.

Población y muestra

En esta investigación, se consideró como población objetivo a un grupo de 34 pacientes que padecen neuropatía periférica diabética. El estudio se realizó con un alto nivel de confiabilidad del 95% y un margen de error del 5%. Un total de 17 completaron las 8 semanas de intervención, incluyendo las evaluaciones iniciales y finales. Este enfoque de selección y retención de pacientes en el estudio permitió obtener datos significativos de un subconjunto representativo de la población con neuropatía periférica diabética, lo que aportó información valiosa para el análisis de la intervención terapéutica.

Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión

- Personas que hayan firmado el consentimiento informado.
- Personas con neuropatía diabética periférica.
- Personas sin distinción de sexo y género.
- Personas entre 28 a 80 años.

Criterios de exclusión

- Personas con problemas vasculares.
- Personas con neoplasias severas.
- Personas con patologías degenerativas.
- Personas con amputación de dedos o de muñeca.
- Personas con proceso quirúrgico que limite el movimiento.

*Técnicas e instrumentos**Fase I: Evaluación inicial**Ficha de identificación*

Fue diseñada para recoger los datos de filiación del paciente, así como también los antecedentes patológicos personales, familiares, y saber si la persona realizaba algún tiempo de ejercicio.

Evaluación sensorial

Este tipo de valoración se trata de encontrar algún tipo de anormalidad a nivel sistema nervioso, mencionado según el libro Evaluación clínico-funcional del movimiento corporal humano publicado por la editorial Médica Panamericana (11).

- *Sensibilidad táctil:* es para la valoración de los receptores que se encuentran en la piel, por medio de un algodón en un recorrido de distal a proximal de los dermatomas C5, C6, C7, y C8, donde se puntuará si el estímulo esta disminuido o normal (11).
- *Sensibilidad térmica:* consiste en la valoración de la temperatura, con un objeto que emane calor y otro frío, en los recorridos de los dermatomas ya antes mencionados, la puntuación será si la respuesta es normal, alterada o ausente.
- *Sensibilidad de vibración:* por medio de un diapasón de 128 Hz, se coloca en la marca ósea del estiloides de radio y cabeza del primer metacarpiano, donde se evaluó la normalidad, normalidad con esfuerzo, y la ausencia de la percepción vibratoria (11).
- *Reflejos:* la evaluación se llevó a cabo mediante el uso de un martillo de reflejos, en la que se examinaron las respuestas del reflejo bicipital y tricipital. Para realizar esta evaluación, el paciente fue colocado en una posición sentada con el brazo completamente extendido y en una posición de pronación. Luego, se aplicó un suave golpe con el martillo en el tendón del músculo tríceps para evaluar el reflejo tricipital. De manera similar, con el brazo en una posición de supinación, se procedió a golpear el tendón de la porción larga del bíceps para evaluar el reflejo bicipital (12).
- *Sensibilidad a la presión o barestesia* Se procedió a realizar la evaluación utilizando un monofilamento, el cual se posicionó en ubicaciones específicas, tales como el primer dedo, la cabeza del primer metacarpiano, la cabeza del tercer metacarpiano y la cabeza del quinto metacarpiano en ambas manos. Se colocó de manera perpendicular a la piel del paciente con la aplicación de una fuerza suficiente para generar una curvatura en el instrumento (13).

El paciente recibió instrucciones para responder con "sí" o "no" cada vez que percibiera la aplicación del monofilamento. La puntuación asignada a esta evaluación difirió de las demás, ya que se calificó con 0 si no percibía el monofilamento y con 1 si percibía. Se requería obtener un puntaje total de 8 para que se considerara normal, de lo contrario, la prueba se consideraba positiva (13).

Evaluación funcional: se realizó a través de un dinamómetro manual, que ayudó a la valoración de la fuerza isométrica del agarre de los dedos, donde participan los músculos flexores. La posición de la persona fue en decúbito supino, a una flexión de 90° el codo, donde el paciente tenía que agarrar con toda la fuerza posible el dinamómetro por 5 segundos, por tres ocasiones de manera bilateral, la medición fue en kg, el resultado final se tomó el número más alto o el que se repite, existió descansos de 1 a 2 minutos en cada uno de las repeticiones (14).

Fase II: Intervención fisioterapéutica

El programa de ejercicio duró 8 semanas, con tiempo de 30 minutos, distribuidos en 5 minutos de calentamiento, 20 minutos de ejercicios de extensión y flexión de muñeca con mancuernas caseras con botellas de arena, con segundos de contracción de 3 segundos en cada movimiento, y el ejercicio de extensión y flexión de los dedos, en lo cual el paciente sentado, flexionado a 90° el codo, mediante una liga de resistencia abre los dedos lo que más puede por un periodo de 3 segundos, cabe resalta que estos ejercicios fueron progresivos en todo el periodo de estudio.

Fase III: Evaluación final

Una vez finalizado la intervención fisioterapéutica se procedió a la reevaluación de la sensibilidad y funcionalidad, con los mismos aspectos y consideraciones de la primera evaluación.

Aspectos éticos

En este estudio se desarrolló con el permiso del presidente del Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) de la parroquia Atahualpa perteneciente al cantón Ambato, y el otro punto de encuentro se realizó con el consentimiento del presidente del GAD del cantón Cevallos, todos pertenecientes a la provincia de Tungurahua. Basado por los principios de bioética, donde que a las personas que se realizó el estudio, la valoración y la integridad de lugar.

Análisis de datos

Los datos recolectados se introdujeron en el programa IBM SPSS Statistics Visor, donde se diagramaron las tablas de los datos sociodemográficos, y los resultados de la primeva

y la segunda evolución tras la intervención fisioterapéutica, para características de las variables y distribuir, por medio la T de Student con $p = < 0,05$ nivel de significancias del

Resultados

Tabla 1. Datos sociodemográficos

		Frecuencia	Porcentaje
Género	Masculino	11	32,4
	Femenino	23	67,6
Edad	Adultos	10	29,4
	Adultos Mayores	24	70,6
Índice de Masa Corporal (IMC)	Bajo peso	1	2,9
	Normal	11	32,4
	Sobrepeso	9	26,5
Tipo de Ejercicio	Obesidad	13	38,2
	Cardiovascular	10	29,4
	Resistencia	2	5,9
	Mixto	7	20,6
	Otro	4	11,8
	Ninguno	11	32,4

Fuente: IMB SPSS Statistics Visor

Se incluyeron en el estudio treinta y cuatro pacientes diabéticos, de los cuales 17 (50%) completaron la intervención. Se encontró que el género dominante fue el de mujeres con 23 participantes (67,6%), mientras que hombres fueron 11 participantes (32,4%). En cuanto a la edad, hay 24 adultos mayores (70,6%) y 10 adultos (29,4%). Según el IMC, se encontró que una gran proporción de la población era obesa: 13 participantes (38,2%), 9 participantes (26,5) tenían sobrepeso y 11 participantes (32,4%) tenían un peso ideal. En cuanto al tipo de ejercicio, 11 participantes (32,4%) dijeron que no hacían ningún ejercicio y sólo 2 (5,9%) lo hacían con pesas.

Tabla 2. Resultados de la evaluación de dinamometría

Variable	Evaluación Inicial		Evaluación Final		Diferencia entre evaluación inicial y final		Valor de P
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	
Dinamometría mano derecha	18,76 kg	5,044	20,76 kg	5,618	-2,000	2,264	0,000
Dinamometría mano izquierda	17,65 kg	5,700	19,88 kg	5,419	-2,235	1,855	0,000
Monofilamento	7,35 kg	1,367	7,94 kg	0,243	-0,588	1,326	0,323

Fuente: IMB SPSS Statistics Visor

Los resultados iniciales de la dinamometría para el brazo derecho arrojaron un valor medio de 18,76 con una desviación estándar de $\pm 5,044$, y la evaluación final arrojó un valor medio de 20,76 con una desviación estándar de $\pm 5,618$. La evaluación inicial de la mano izquierda arrojó una media de 17,65 con un sesgo de $\pm 5,70$ y la evaluación final arrojó una media de 19,88 con un sesgo de $\pm 5,419$.

La relación entre los valores del resultado en la mano derecha muestra una media de -2,00 con una desviación estándar de $\pm 2,264$ y un valor p significativo de 0,000. Para el lado izquierdo, esto significa una media de -2,235, una desviación estándar de $\pm 1,855$ y un valor de p significativo al nivel de 0,000. Esto muestra que hay un cambio significativo en la fuerza de agarre en ambas manos después de la intervención.

En los resultados cuantitativos de la evaluación del monofilamento, el valor promedio de las calificaciones iniciales es 7.35 con una desviación estándar de ± 1.367 y el valor promedio de las calificaciones finales es 7.94 con una desviación estándar de ± 0.243 . La relación entre los valores de puntuación de línea inicial y final mostró una media de -0,588, una desviación estándar de $\pm 1,326$ y un valor p significativo de 0,323. Estos datos mostraron un ligero aumento de valor después de la intervención, pero la relación entre ambos resultados no mostró cambios significativos.

Tabla 3. Resultados de la evaluación de las respuestas sensoriales

Variable	Frecuencia inicial			Porcentaje inicial			Frecuencia final		Porcentaje final	
	Normal	Alterado	Ausente	Normal	Alterado	Ausente	Normal	Alterado	Normal	Alterado
Sensibilidad térmica	16	1	0	94,1%	5,9%	0%	17	0	100%	0%
Sensibilidad táctil	17	0	0	100%	0%	0%	17	0	100%	0%
Vibración	10	5	2	58,8%	29,4%	11,8%	15	2	88,2%	11,8%
Reflejos	3	11	3	17,6%	64,7%	17,6%	13	4	76,5%	23,5%

Fuente: IMB SPSS Statistics Visor

Los resultados mostraron que, durante la evaluación inicial de la sensibilidad térmica, 16 pacientes (94,1%) tuvieron una respuesta normal y 1 (5,9%) tuvo una sensibilidad alterada; Al finalizar la intervención la respuesta fue correcta en 17 pacientes (100%). En 17 pacientes, las mediciones de la sensibilidad táctil fueron normales tanto al inicio como al final. Por otro lado, al evaluar la sensibilidad a las vibraciones, de 10 participantes (58,8%) mostraron respuesta normal, 5 (29,4%) mostraron respuesta alterada y 2 (2,8%)

no mostraron reacción; Al final de la intervención, el número de participantes que respondieron normalmente aumentó a 15 (88,2%), los 2 restantes (11,8%) con alteración y nadie con respuesta ausente. Sin embargo, el mayor cambio se observó en la evaluación refleja, donde 3 personas (17,6%) respondieron normalmente, 11 personas (64,7%) tuvieron una alteración y 3 personas (17,6%) con respuesta ausente; Después de la intervención, 13 personas respondieron normalmente (76,5%), 4 personas con alteración (23,5%) y nadie con una respuesta ausente.

Discusión

Esta investigación demostró que un protocolo de ejercicios en mano puede mejorar las respuestas sensoriales y funcionales en pacientes con neuropatía periférica diabética, se contó con 17 pacientes predominando el sexo femenino y la edad promedio 67 años, en la q se realizó 2 evaluaciones una inicial y una final el desarrollo fue de 8 semanas, la sensibilidad táctil y térmica no mostró un cambio significativo

Los datos sociodemográficos recopilados indican que el género femenino y la categoría de edad de adultos mayores predominan en la población con neuropatía diabética. Aunque el riesgo de neuropatía diabética no aumentó con el crecimiento del índice de masa corporal, se encontró una mayor cantidad de pacientes obesos, lo que sugiere que el IMC puede ser un factor de riesgo para desarrollar la enfermedad. Por otro lado, se observa que un alto porcentaje de participantes no realiza ninguna actividad física o ejercicio cardiovascular, y solo 2 realizan algún tipo de ejercicio de resistencia. Esto resalta la necesidad de fomentar el compromiso en una mayor parte de la población en este aspecto.

En este contexto, es importante destacar que la evaluación de la sensibilidad a la presión a través del monofilamento de Semmes Weinstein es una herramienta ampliamente utilizada en la investigación y práctica clínica. Esta prueba permite cuantificar de manera objetiva la capacidad de percepción de la presión en diferentes áreas del cuerpo. En nuestro estudio, realizamos una intervención de ejercicio de resistencia en manos con el objetivo de mejorar la sensibilidad a la presión en los participantes. Sin embargo, al analizar los resultados de la pre y post intervención, no encontramos una diferencia estadísticamente significativa (15).

Estos resultados concuerdan con el estudio de Win et al., quienes también observaron una falta de significancia al comparar los valores (16). A pesar de la falta de significancia en los resultados pre y post intervención, es importante destacar que encontramos algunas mejoras en la sensibilidad a la presión en la media de los puntajes en la evaluación final. Estas mejoras podrían indicar que el ejercicio de resistencia en manos tiene un efecto positivo en la sensibilidad a la presión, aunque no sea estadísticamente significativo. Por otro lado, los resultados del estudio de Nadi et al. muestran una mejora importante en las alteraciones sensoriales en los participantes (17).

Esto sugiere que el ejercicio de resistencia en manos puede tener efectos positivos en la sensibilidad a la presión, pero puede variar dependiendo de las características de la muestra y la duración de la intervención. En conclusión, la evaluación de la sensibilidad a la presión mediante el monofilamento de Semmes Weinstein es una herramienta importante para la investigación en este campo. Aunque nuestros resultados y los de otros estudios no hayan mostrado una diferencia significativa al comparar los valores pre y post intervención, es posible que el ejercicio de resistencia en manos tenga un efecto positivo en la sensibilidad a la presión. Sin embargo, se requieren más investigaciones para confirmar estos hallazgos y comprender mejor los mecanismos subyacentes (18).

En relación con la sensibilidad táctil, térmica, vibratoria y reflejos, se observó que la sensibilidad táctil y térmica presentaron cambios mínimos debido a que los pacientes mostraron un alto porcentaje de normalidad en la evaluación inicial. Esto sugiere que las complicaciones de NPD no afectan significativamente la respuesta táctil y térmica. Sin embargo, se observó un aumento importante de casos normales en la evaluación de la sensibilidad vibratoria, así como en los resultados de la evaluación de reflejos, lo que indica una mejora significativa (19).

Esto demuestra que la intervención aplicada está directamente asociada con la mejora en la sensibilidad vibratoria y de los reflejos. Según Jahantigh et al., esta mejora puede ser debido a un posible mecanismo de aumento en el rendimiento de los mecanorreceptores a través de la estimulación muscular (20).

Los resultados obtenidos de la dinamometría en la mano muestran un aumento significativo en la fuerza de agarre después de la intervención. Esto indica que los ejercicios de resistencia han sido efectivos en mejorar la fuerza muscular. Además, se observó que este incremento fue uniforme en ambas manos, aunque la mano derecha tuvo una mayor mejoría en comparación con la izquierda (21).

El estudio llevado a cabo por Jahantigh et al. también encontró que la intervención con ejercicios de resistencia no solo mejora la fuerza, sino que también reduce el dolor neuropático diabético y aumenta la funcionalidad de la mano. Esto sugiere que este tipo de intervención puede tener múltiples beneficios para los pacientes diabéticos (20).

Otro estudio realizado por Gundmi, et al. sugiere que la rigidez del tejido subcutáneo en la mano diabética puede ser la causa de la disminución de la fuerza. Por lo tanto, es importante realizar intervenciones con ejercicios específicos para la mano con el fin de mantener su movilidad y promover la disminución de los síntomas. En resumen, los datos obtenidos de la dinamometría en la mano demuestran que los ejercicios de resistencia son efectivos para aumentar la fuerza de agarre en pacientes diabéticos. Además, estas intervenciones pueden ayudar a reducir el dolor neuropático y mejorar la funcionalidad

de la mano. Es importante tener en cuenta la rigidez del tejido subcutáneo en la mano diabética y promover intervenciones adecuadas para mantener su movilidad.

Existen limitaciones en la cual el resto de los pacientes no participaron en el estudio debido a diversas razones, como la falta de interés, problemas familiares, condiciones climáticas desfavorables que dificultaban su desplazamiento hacia el lugar de intervención, la ausencia de neuropatía periférica diabética y, en algunos casos, la falta de incentivos económicos.

Conclusiones

- La valoración de la neuropatía diabética es crucial para determinar el tratamiento adecuado. En este estudio se incluyó la evaluación de la sensibilidad térmica, táctil, vibratoria, así como los reflejos. Además, se implementaron ejercicios resistidos en las manos y muñecas utilizando pesas y pelotas de goma para fortalecer los músculos flexores y extensores.
- Se observó una significativa mejora en la fuerza y destreza del paciente, así como en la respuesta vibratoria y refleja de la mano y muñeca. Se evidenció un alto porcentaje de mejora en las mediciones pre y post intervención. Sin embargo, no se observaron cambios significativos en la evaluación táctil y térmica a través de la presión evaluada con monofilamento. Esto se debe a la falta de daño al inicio de la evaluación.
- En general, los ejercicios fisioterapéuticos aplicados a los pacientes con neuropatía diabética han demostrado mejorar la respuesta sensorial y funcional en aquellos que completaron el proceso de tratamiento.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado

Declaración de contribución de los autores

Autor 1. Víctor Manuel García Camacho, desempeñó un papel fundamental en la conceptualización y planificación del proyecto, llevando a cabo una exhaustiva investigación bibliográfica en diversas fuentes de datos académicos. Además, tuvo la responsabilidad de elegir los artículos y documentos relevantes que se incorporaron en el estudio.

Autor 2. Juan Gabriel Naranjo Quinteros, se especializó en realizar una revisión exhaustiva de la literatura, estructurar y organizar el contenido, y realizó valiosas contribuciones para mejorar la calidad de la escritura y garantizar la coherencia y calidad del trabajo

Autor 3. Silvia del Carmen García Yance, Ofreció valiosos comentarios que contribuyeron a mejorar la claridad y consistencia del proyecto, colaboró en la generación de los resultados y la discusión inicial, impulsando el progreso del conocimiento en ese ámbito específico.

Autor 4. Lisbeth Josefina Reales Chacón, Contribuyó con valiosas aportaciones y comentarios significativos que fueron fundamentales para avanzar en el proyecto de manera exitosa. Además, desempeñó un papel activo en la discusión y la formulación de las conclusiones del trabajo.

Declaración Final: cada uno de los autores ha examinado y respaldado la edición definitiva del manuscrito, asumiendo la responsabilidad por su contenido. También, estamos comprometidos a brindar cualquier explicación o datos adicionales que puedan ser necesarios para los revisores o lectores interesados.

Referencias Bibliográficas

1. Hicks CW, Selvin E. Epidemiology of peripheral neuropathy and lower extremity disease in diabetes. *Curr Diab Rep* [Internet]. 2019 [citado el 15 octubre del 2023];19(10). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31456118/>
2. Stehouwer CDA. Microvascular dysfunction and hyperglycemia: A vicious cycle with widespread consequences. *Diabetes* [Internet]. 2018 [citado el 15 octubre del 2023];67(9):1729–41. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30135134/>
3. Di Lorenzi R, Bruno L, Garau M, Javiel G, Diaz MER. Prevalencia de neuropatía periférica en una unidad de diabetes. *INNOTEC* [Internet]. 2020 [citado el 17 de octubre del 2023];05(03):17–27. Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2393-67972020000200017
4. Vicente Fatela L, Acedo Gutiérrez MS, Martínez Salio A, Sanz Ayan MP, Sánchez y J. Vidal Fernández SR. Manejo del paciente con neuropatía diabética periférica [Internet]. *Areahumana.es*. [citado el 20 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://www.areahumana.es/wp-content/uploads/2015/03/Manejo-del-paciente-con-neuropatia-diabetica-periferica.pdf>
5. Diabetes [Internet]. *Who.int*. [citado el 20 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>
6. Viteri Peñafiel D, Lorenty Nolivos A, Neuropatía Diabética Una Revisión Bibliográfica. *Revista E-IDEA 4.0 Multidisciplinar* [Internet]. 2022 [citado el 21 de octubre del 2023];05(03):17–27. Disponible en:

- file:///C:/Users/Victor%20Garcia/Downloads/253-Texto%20del%20art%C3%ADculo-528-1-10-20221231.pdf
7. Vargas-Uricoechea H, Casas-Figueroa LÁ. Epidemiología de la diabetes mellitus en Sudamérica: la experiencia de Colombia. *Clin Investig Arterioscler* [Internet]. 2018; [citado el 21 de octubre del 2023]; 28(5):245–56. Disponible en: https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/81895/1/vargas_epidemiologia_diabetes_2018.pdf
 8. Tadesse DB, Gebrewahd GT, Hailay A, Aberhe W, Mebrahtom G, Zereabruk K, et al. Diabetic peripheral neuropathy in Ethiopia: A Systematic Review and meta-analysis. *J Diabetes Res* [Internet]. 2021 [citado el 22 de octubre del 2023]; 2021:1–13. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33628833/>
 9. Del Brutto OH, Mera RM, King NR, Zambrano M, Sullivan LJ. The burden of diabetes-related foot disorders in community-dwellers living in rural Ecuador: Results of the Atahualpa Project. *Foot (Edinb)* [Internet]. 2016 [citado el 22 de octubre del 2023]; 28:26–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27718386/>
 10. Zhang Q, Lin Y, Liu X, Zhang L, Zhang Y, Zhao D, et al. Diabetic peripheral neuropathy affects pinch strength and hand dexterity in elderly patients. *Neural Plast* [Internet]. 2021 [citado el 22 de octubre del 2023]. Available from: <http://dx.doi.org/10.1155/2021/9959103>
 11. De E, Sensorial LI, Lei TO. Capítulo 8 [Internet]. Edu.co. [citado el 23 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://libros.usc.edu.co/index.php/usc/catalog/download/211/214/3810?inline=1>
 12. Garrido Robres JA, García Ballesteros JG, Martín Villuendas AB. Exploración neurológica y atención primaria. Bloque II: motilidad voluntaria, funciones corticales superiores y movimientos anómalos. *Semergen* [Internet]. 2011 [citado el 23 de octubre de 2023]; 37(8):418–25. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-familia-semergen-40-articulo-exploracion-neurologica-atencion-primaria-bloque-S1138359311002796>
 13. Cueva JF. Validación del puntaje de riesgo para úlcera en pie diabético del Scottish Intercollegiate Guidelines Network en un grupo de pacientes en Quito. *Voz Andes* [Internet]. 2015 [citado el 24 de octubre del 2023]; 14–21. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1025447>
 14. Concha-Cisternas Y, Petermann-Rocha F, Castro-Piñero J, Parra S, Albala C, Wyngard VVD, et al. Fuerza de presión manual. Un sencillo, pero fuerte

- predictor de salud en población adulta y personas mayores. *Rev Med Chil* [Internet]. 2022 [citado el 24 de octubre del 2023];150(8):1075–86. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872022000801075
15. Liu X, Xu Y, An M, Zeng Q. The risk factors for diabetic peripheral neuropathy: A meta-analysis. *PLoS One* [Internet]. 2019 [citado el 24 de octubre del 2023];14(2): e0212574. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30785930/>
 16. Win MMTM, Fukai K, Nyunt HH, Linn KZ. Hand and foot exercises for diabetic peripheral neuropathy: A randomized controlled trial. *Nurs Health Sci* [Internet]. 2020 [citado el 25 de octubre del 2023];22(2):416–26. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31876991/>
 17. Nadi M, Bambaichi E, Marandi SM. Comparison of the effect of two therapeutic exercises on the inflammatory and physiological conditions and complications of diabetic neuropathy in female patients. *Diabetes Metab Syndr Obes* [Internet]. 2019 [citado el 27 de octubre del 2023]; 12:1493–501. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31692497/>
 18. Ahmad I, Verma S, Noohu MM, Shareef MY, Hussain ME. Sensorimotor and gait training improves proprioception, nerve function, and muscular activation in patients with diabetic peripheral neuropathy: a randomized control trial. *J Musculoskelet Neuronal Interact* [Internet]. 2020 [citado el 28 de octubre del 2023];20(2). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32481239/>.
 19. Silva ÉQ, Santos DP, Beteli RI, Monteiro RL, Ferreira JSSP, Cruvinel-Junior RH, et al. Feasibility of a home-based foot–ankle exercise programme for musculoskeletal dysfunctions in people with diabetes: randomised controlled FOOtCAre (FOCA) Trial II. *Sci Rep* [Internet]. 2021 [citado el 28 de octubre del 2023];11(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34117342/>
 20. 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. *J Diabetes Metab Disord* [Internet]. 2020 [citado el 30 de octubre del 2023];19(2):1995–2004. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33553048/>
 21. Holmes CJ, Hastings MK. The application of exercise training for diabetic peripheral neuropathy. *J Clin Med* [Internet]. 2021 [citado el 31 de octubre del 2023];10(21):5042. Available from: <http://dx.doi.org/10.3390/jcm10215042>

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Anatomía Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Anatomía Digital**.



Indexaciones

