



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE FISIOTERAPIA

INFORME DE INVESTIGACIÓN SOBRE:

**“ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN FISIOTERAPÉUTICA EN MUÑECA
Y MANO PARA MEJORAR LAS RESPUESTAS SENSORIALES Y
FUNCIONALES EN PACIENTES CON NEUROPATÍA PERIFÉRICA
DIABÉTICA”**

Requisito previo para la optar el Título de Licenciado de Fisioterapia

Autor: Naranjo Quinteros, Juan Gabriel

Tutora: Dra. Reales Chacón, Lisbeth Josefina

Ambato - Ecuador

Marzo, 2023

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutora del trabajo de investigación sobre el tema: **“ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN FISIOTERAPÉUTICA EN MUÑECA Y MANO PARA MEJORAR LAS RESPUESTAS SENSORIALES Y FUNCIONALES EN PACIENTES CON NEUROPATÍA PERIFÉRICA DIABÉTICA”** del Sr. Naranjo Quinteros Juan Gabriel, estudiante de la Carrera de Fisioterapia de la Universidad Técnica de Ambato, considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación por el Jurado examinador designado por el Consejo de la Facultad de Ciencias de la Salud.

Ambato, Marzo 2023

LA TUTORA

.....

Dra. Reales Chacón Lisbeth Josefina

AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO

Los criterios emitidos en el trabajo de grado de investigación sobre:

“ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN FISIOTERAPÉUTICA EN MUÑECA Y MANO PARA MEJORAR LAS RESPUESTAS SENSORIALES Y FUNCIONALES EN PACIENTES CON NEUROPATÍA PERIFÉRICA DIABÉTICA”, como también los contenidos, ideas, análisis y propuesta son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor de este trabajo de grado.

Ambato, Marzo del 2023

EL AUTOR

.....

Naranjo Quinteros Juan Gabriel

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de esta tesis o parte de ella un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos en línea patrimoniales, de mi tesis con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de esta tesis, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Marzo del 2023

EL AUTOR

.....

Naranjo Quinteros Juan Gabriel

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

Los miembros del tribunal Examinador, aprueba el informe del Trabajo de Investigación sobre el tema: **“ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN FISIOTERAPÉUTICA EN MUÑECA Y MANO PARA MEJORAR LAS RESPUESTAS SENSORIALES Y FUNCIONALES EN PACIENTES CON NEUROPATÍA PERIFÉRICA DIABÉTICA”** de Naranjo Quinteros Juan Gabriel, estudiante de la Carrera de Fisioterapia.

Ambato, Marzo del 2023

Para constancia firman:

.....

PRESIDENTE/A

.....

1er VOCAL

.....

2do VOCAL

AGRADECIMIENTO

Quiero empezar por retribuir a Dios la fortaleza y la inteligencia brindada para luchar hasta el final y culminar este proyecto de grado, de igual manera extender el agradecimiento especial a mi madre y a mi padre que han sido mi apoyo y motivación para seguir firme durante todo este proceso de preparación académica. También agradecer a la Facultad de ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Ambato que me ha proporcionado los instrumentos y el conocimiento necesarios para mi correcta preparación como profesional de la salud.

Así mismo, reconocer a todos los docentes de la carrera de Fisioterapia que durante este proceso han sabido demostrar su profesionalismo a la hora de la enseñanza. Y de forma general agradecer a cada una de las personas que han sido parte de este proceso y han aportado con un granito de arena para motivarme a llegar hasta aquí.

Naranjo Juan

ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
SUMMARY	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
MARCO TEÓRICO	3
1.1 Antecedentes investigativos	3
1.2 Objetivos.....	16
1.2.1 Objetivo General:	16
1.2.2 Objetivos Específicos:	16
2.1 Materiales	17
2.1.1 Ficha de identificación.....	17
2.1.2 Evaluación Sensorial	17
2.1.3 Evaluación de fuerza muscular (Dinamometría)	17
2.2 Equipos	18
2.3 Métodos	18
2.3.1 Tipo de investigación.....	18
2.3.2 Selección del área y ámbito de estudio	18
2.3.3 Población y muestra	19
2.3.4 Criterios de inclusión y exclusión	19
2.3.5 Descripción de la intervención y recolección de información.	19
2.3.6 Análisis estadístico.	22

2.3.7 Aspectos éticos	22
CAPITULO III	23
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
3.1 Análisis y discusión de los resultados	23
3.2 Discusión	25
CAPÍTULO IV	27
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	27
4.1 Conclusiones	27
4.2 Recomendaciones	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos sociodemográficos	23
Tabla 2. Resultados de la evaluación de dinamometría	23
Tabla 3. Resultados de la evaluación de las respuestas sensoriales	24

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I. Ficha de Identificación	31
ANEXO II. Consentimiento Informado	32
ANEXOS III y IV. Evaluación de la sensibilidad táctil y térmica	33
ANEXOS V y VI. Evaluación de la sensibilidad vibratoria y reflejos	33
ANEXO VII. Evaluación de la sensibilidad a la presión con monofilamento	33
ANEXO VIII. Evaluación de fuerza isométrica máxima con dinamómetro	33
ANEXO IX. Planificación de ejercicios en casa	34

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA

“ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN FISIOTERAPÉUTICA EN MUÑECA Y MANO PARA MEJORAR LAS RESPUESTAS SENSORIALES Y FUNCIONALES EN PACIENTES CON NEUROPATÍA PERIFÉRICA DIABÉTICA”

Autor: Naranjo Quinteros, Juan Gabriel

Tutora: Dra. Reales Chacón, Lisbeth Josefina

Fecha: Marzo, 2023

RESUMEN

La Neuropatía Periférica Diabética (NPD) es una patología que afecta tanto a las neuronas sensoriales como motoras, causando la disminución de la sensibilidad, la velocidad de conducción nerviosa, además afectando la destreza de las manos y la fuerza máxima de agarre. El objetivo de este estudio fue realizar una intervención fisioterapéutica en mano y muñeca durante 8 semanas para mejorar sus respuestas sensoriales y funcionales. Se lo realizó bajo un enfoque cuantitativo-analítico, prospectivo longitudinal, aplicando los instrumentos de evaluación cuyos resultados fueron estadísticamente analizados mediante el programa SPSS. Para ello se precisó de 34 pacientes con NPD al inicio, pero fueron 17 quienes lograron completar las 8 semanas de intervención, los mismo que fueron sometidos a evaluaciones las cuales consistían en valorar sus respuestas sensoriales (sensibilidad táctil, térmica, vibratoria, a la presión y reflejos) y funcionales (fuerza máxima de prensión por dinamometría) antes y después de la intervención. La intervención consistió en ejercicios de resistencia para fortalecer los músculos flexores y extensores de muñeca y mano. Los resultados arrojaron que los individuos mejoraron significativamente su fuerza de agarre a comparación con su estado inicial ($p=0.000$), también se presentó una mejora importante en el porcentaje de la evaluación de los reflejos (17,6% normalidad al inicio

– 76,5% final). Los datos obtenidos de la evaluación de la sensibilidad tuvieron resultados positivos sin embargo la relación inicial y final no tuvo mayor significancia ($p=0,323$). Los hallazgos mostraron que se demostró que la intervención con ejercicio fisioterapéutico en muñeca y mano sirvió para mejorar las respuestas sensoriales y funcionales en la población con NPD.

PALABRAS CLAVES: DIABETES MELLITUS, NEUROPATÍA, SENSORIAL, FUNCIONAL.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE FISIOTERAPIA

Author: Naranjo Quinteros, Juan Gabriel

Tutor: Dra. Reales Chacón, Lisbeth Josefina

Date: March, 2023

“WRIST AND HAND PHYSIOTHERAPY INTERVENTION STRATEGIES TO IMPROVE SENSORY AND FUNCTIONAL RESPONSES IN PATIENTS WITH DIABETIC PERIPHERAL NEUROPATHY”

SUMMARY

Diabetic peripheral neuropathy (DPN) is a pathology that affects both sensory and motor neurons, causing a decrease in sensitivity, nerve conduction velocity, as well as affecting hand dexterity and maximum grip strength. The aim of this study was to perform a physiotherapeutic intervention on the hand and wrist for 8 weeks to improve their sensory and functional responses. It was performed under a quantitative-analytical, prospective longitudinal approach, applying the evaluation instruments whose results were statistically analyzed by means of the SPSS program. For this purpose, 34 patients with NPD were required at the beginning, but only 17 were able to complete the 8 weeks of intervention. They were subjected to evaluations which consisted of assessing their sensory responses (tactile, thermal, vibratory, pressure and reflex sensitivity) and functional responses (maximum grip strength by dynamometry) before and after the intervention. The intervention consisted of resistance exercises to strengthen wrist and hand flexor and extensor muscles. The results showed that the individuals significantly improved their grip strength compared to their initial state ($p=0.000$) there was also a significant improvement in the percentage of reflex evaluation (17.6% normal at the beginning - 76.5% at the end). The data obtained from the evaluation of sensitivity had positive results; however, the initial and final relationship was not significant ($p=0.323$). The findings showed that it was

demonstrated that. The intervention with physiotherapeutic exercise in wrist and hand served to improve sensory and functional responses in the population with NPD.

KEY WORDS: DIABETES MELLITUS, NEUROPATHY, SENSORY, FUNCTIONAL.

INTRODUCCIÓN

La neuropatía periférica diabética (NPD) se define como la manifestación de signos y síntomas en diabéticos que causa daño nervioso periférico, somático o autónomo y disminuye la funcionalidad motora en los pacientes. La NPD representa la complicación más común de la diabetes, alcanzando un promedio de entre 7 y 10% de diabéticos que presentan neuropatía en el diagnóstico y elevándose al 50% tras 10 años (1). La diabetes es la enfermedad metabólica crónica con mayor prevalencia en el mundo, que afecta a más de 425 millones de personas a nivel mundial (2), siendo también considerada como la sexta causa de mortalidad en los países de primer mundo. Sin embargo, según la OMS, sería la primera causa de muerte para el 2030 (3).

La prevalencia de la diabetes de tipo 2 sigue creciendo a escala mundial, empezando a la edad de 40 años y en algunos casos en la juventud y adolescencia. Se estima que existe una prevalencia de diabéticos que rodea los 10,3% de la población (4). En Cuba, México y algunos países de América Latina (Brasil, Uruguay y Perú) existe una prevalencia general de NPD de 46,5% y una incidencia del 13,7%. A esto también sumado el hallazgo de una tendencia creciente de NPD a lo largo del tiempo (5). En una zona rural de Ecuador, precisamente en Atahualpa, se evaluó la prevalencia agrupada de NPD con hallazgos en un 59% de la población, lo que indica que la mayoría de personas con diabetes corren el riesgo de desarrollar una neuropatía periférica dentro de la provincia y del país (6).

En gran parte de los pacientes con NPD se encuentran complicaciones a nivel de miembro superior, que muy pocas veces son tomadas en cuenta a la hora del tratamiento, pues la mayor parte de investigaciones anteriores se han centrado en el tratamiento de miembro inferior. A pesar de su gravedad existen limitados tratamientos con ejercicio de resistencia en músculos flexores y extensores de muñeca y mano, pues se ha venido interviniendo a través del procedimiento convencional con fármacos, siendo el ejercicio terapéutico desconocido para gran parte población como una alternativa de tratamiento y menos costosa (7).

Las manos juegan un papel fundamental y prioritario en el estilo de vida de la población a nivel mundial, ya sea para el trabajo, estudio o en actividades de supervivencia como la alimentación. Dentro de las complicaciones documentadas está la pérdida de la sensibilidad y de la fuerza de prensión manual, que empeora conforme progresa la enfermedad (8). La evidencia sugiere que un buen protocolo de entrenamiento en manos muestra resultados positivos en el aumento de

fuerza y la disminución de los síntomas además de mejorar el estilo de vida de estos pacientes (9).

De la presente investigación se conoce que el ejercicio físico en general ayuda a mejorar los síntomas de la NPD. En miembro inferior, precisamente en pie, se ha demostrado su validez para la mejora de la sensibilidad y de la fuerza, así como también en el equilibrio, ayudando a reducir el riesgo de caídas. Sin embargo, existe un escaso número de artículos en el país que hablen de la rehabilitación en la población con neuropatía diabética en miembro superior.

Es por ello que se ha planteado realizar un protocolo de intervención fisioterapéutica para mejorar la respuesta sensorial y funcional en muñeca y mano, cambiando así también la calidad de vida de personas con NPD. Por tal razón, se planteó evaluaciones iniciales y finales de fuerza y sensibilidad para analizar si existe o no mejoría de los síntomas que muestran los pacientes en sus manos.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes investigativos

Win, M. et al. (2020) en el estudio **“Hand and foot exercises for diabetic peripheral neuropathy: A randomized controlled trial”** elaborado en Japón; cuyo objetivo fue determinar la efectividad del ejercicio en manos y pies en pacientes con neuropatía periférica diabética NPD, para lo cual se incluyó a 104 pacientes, en donde se los asignó al azar a 51 participantes al grupo de ejercicios y a 53 al grupo de control. Para la intervención se inició evaluando a ambos grupos las actividades de la vida diaria (AVD) a través del cuestionario de neurotoxicidad del paciente (PNQ); el dolor se evaluó mediante la Escala de calificación conductual (BRS) y la Escala analógica visual (VAS), ambos cuestionarios para evaluar la escala subjetiva del dolor; el examen físico para la NPD se utilizó la prueba Touch-Test Sensory Evaluator (SWM) y la prueba de vibración en donde se utilizó el diapasón de 128Hz; el funcionamiento físico se evaluó a través de la prueba de agarre manual mediante el dinamómetro y la prueba Timed Up and Go (TUG). El grupo de investigación creó un video del ejercicio narrado y se entregaron folletos con figuras e instrucciones detallados. El grupo de entrenamiento realizó ejercicios de 10 minutos en el hogar en el que se incluyó ocho ejercicios para ambas manos (estiramiento de la muñeca, golpeteo con los dedos, rodar una pelota de golf, hacer círculos y estirar los dedos, deslizamiento de los tendones, giros de los dedos, giros de los dedos con ajuste y círculos de los pulgares) y también ejercicios para pies (golpeteo con los pies, forma de V, rotación de tobillos y rodar una pelota de tenis). Cada ejercicio se recomendó realizarlo de 2 a 3 veces por semana, con no más de 2 días seguidos. Para asegurarse el cumplimiento, se recordó realizar los ejercicios por llamada telefónica de parte de un investigador.

Los resultados mostraron que la evaluación de AVD tuvo mayor dificultad en los pacientes preintervención (39%) que en los postintervención (16%). El dolor si mostró una significativa diferencia entre los grupos, siendo el grupo de intervención el que mayormente disminuyó. Sin embargo, los signos y síntomas comparado entre los 2 grupos no tuvieron una diferencia significativa. En conclusión, los ejercicios aplicados ayudaron a mejorar la realización de AVD en pacientes con NPD, a pesar de no ser supervisado en un centro para confirmar el cumplimiento de la realización del ejercicio por parte de los pacientes (10).

Lima, Kaue et al. (2017) en la investigación **“Grip force control and hand dexterity impaired in individuals with diabetic peripheral neuropathy”** realizada en Brasil, con el objetivo de examinar y comparar el control de la fuerza de agarre y la destreza manual de personas con NPD y un grupo de control, para lo cual se incluyó a 10 pacientes con diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) y signos clínicos de NPD y 10 individuos en el grupo control. Todos los participantes eran diestros. Se evaluó la sensibilidad táctil y mecanorreceptores mediante el examen de monofilamentos de Semmes-Weinstein (SWME), donde se adoptó una puntuación según el rango del monofilamento con un total de 6, yendo desde el más delgado (1 punto) hasta el más grueso (6 puntos), cuando el paciente no pudo sentir ningún monofilamento tuvo una puntuación de 7. La sumatoria de los puntos de los dedos evaluados (pulgar, índice y meñique) nos indicaba si el paciente tenía pérdida de sensibilidad táctil o no, es decir si el participante podía llegar a tener de 3 a 21 puntos, en donde 3 representa que no existe pérdida sensorial y 21 una pérdida total. También se utilizó la prueba estática de discriminador de 2 puntos (2-PD), donde se puntuó según el valor en milímetros (1-20 mm), distancia en el que el participante podía sentir la presencia de 2 puntos y la sumatoria de los valores para cada dedo se usó como variable para representar la resolución del mecanorreceptor. Posteriormente se procedió a evaluar la función de la mano mediante la prueba de clavija de 9 orificios (9HPT); prueba de la función de la mano de Jebsen-Taylor (JTHFT); y prueba GS Max utilizando un dinamómetro manual hidráulico. Las pruebas se ejecutaron con ambas manos. La evaluación de agarre se realizó mediante un mango instrumentado, mismo que los participantes debían presionar con la punta de los dedos por 10 segundos.

Los resultados obtenidos en el SWME indicaron que existe menos sensibilidad táctil en los participantes con NPD en relación con el grupo control. Además, los resultados de la prueba 2-PD reveló que los participantes con NPD obtuvieron una resolución espacial táctil más baja que el control. En las pruebas de destreza los participantes mostraron menor desempeño en ambas pruebas que el control, pero no hubo diferencias en el GS Max. Por su lado, los resultados de la evaluación de la fuerza de agarre fueron inferiores para los pacientes con NPD que el grupo control. Concluyendo que los individuos con NPD presentan un bajo nivel de destreza de manos y dedos, aparentemente causado por el deterioro de la sensibilidad táctil, aunque el agarre de potencia máximo se encuentra preservado (11).

Jahantigh, Narges et al. (2020) en el estudio **“The efficacy of physiotherapy interventions in mitigating the symptoms and complications of diabetic peripheral neuropathy: A systematic review”** realizado con el objetivo de determinar el efecto de las intervenciones de

fisioterapia en pacientes con NPD, para lo cual se realizaron búsquedas en bases de datos PubMed, Elsevier, Google Scholar y Embase, indagando sobre las intervenciones de fisioterapia en la neuropatía de pacientes con diabetes. Se aprobaron 19 artículos que hablaban de la fisioterapia en NPD, de los cuales, 5 artículos en el campo de electroterapia, 1 sobre el tratamiento con láser, 11 acerca de terapia con ejercicio, 1 artículo sobre electropuntura y en otros tratamientos 1 artículo. Se ha encontrado que los ejercicios con Tai Chi son positivos para el control de la glucosa y el metabolismo, además de demostró que este tipo de ejercicio también mejoró la función sensorial periférica. Los protocolos enfocados en mejorar la fuerza muscular también mostraron que el aumentar la masa muscular reduce el dolor y la discapacidad, por lo tanto, mejoró la funcionalidad de las extremidades. En uno de los estudios, se ha verificado que la terapia con ejercicio reduce el dolor neuropático relacionado a la diabetes, incluyendo el aumento de la sensibilidad térmica. Los pocos estudios que se han realizado hasta la actualidad demuestran efectos positivos en estos pacientes. Finalmente se concluyó que la electroterapia y los otros métodos de rehabilitación ayudaron a mejorar las actividades de la vida diaria (AVD) de los pacientes, sin embargo en la rehabilitación con ejercicios fue donde mejores resultados se obtuvo en pacientes con NPD (12).

Zhang, Q. et al. (2021) en el estudio **“Diabetic Peripheral Neuropathy Affects Pinch Strength and Hand Dexterity in Elderly Patients”** realizado en China con el objetivo de documentar la sensación táctil del monofilamento, la fuerza de agarre, la fuerza de pellizco y la destreza de las manos de los pacientes adultos mayores con NPD y explorar estrategias de rehabilitación para la función de la mano en pacientes con NPD. Para ello se incluyó un total de 52 participantes, los mismos que se los clasificó en dos grupos según los ancianos diabéticos que tenían NPD (25) y los ancianos diabéticos sin NPD (27). Se realizó la evaluación de la sensación táctil con el monofilamento de Semmes-Weinstein (SWME). La fuerza de agarre se realizó mediante un dinamómetro hidráulico de mano. Para la fuerza de pellizco se utilizó un medidor mecánico que evaluó la fuerza entre el pulgar y los 4 dedos restantes. Cada prueba se midió 3 veces y se tomó como referencia el valor máximo. Para la evaluación de la destreza de la mano se utilizó la prueba de tablero de clavijas de Purdue (PPT), donde se pidió a los pacientes que completaran 4 pruebas: (1) rellenar los orificios con clavijas en un plazo de 30 segundos con la mano dominante, (2) rellenar los orificios con clavijas en un plazo de 30 segundos con la mano no dominante, (3) rellenar los orificios con clavijas en un plazo de 30 segundos con las dos manos, y (4) ensamblar en secuencia una clavija, una arandela, un collar y finalmente otra arandela en un plazo de 60 segundos. Se registró el número de piezas

completadas por los participantes. Finalmente, en los estudios de conducción nerviosa se sometió a todos los participantes a un dispositivo estándar de electromiografía, donde se tomó registro de la velocidad de conducción nerviosa sensorial (SNCV) y potencial de acción nerviosa sensorial (SNAP) en los nervios mediano, cubital, sural y peroneo superficial de ambos miembros.

Los resultados obtenidos en el NCS, mostraron que las velocidades de los nervios evaluados fueron inferiores del grupo con NPD a las del grupo sin NPD. El potencial de acción de igual forma mostró puntajes más bajos en los pacientes con NPD. No existió diferencias considerables en el umbral SWME entre ambos grupos. El análisis de fuerza de agarre de las manos no mostro diferencias significativas entre los grupos, aunque existieron valores más bajos del grupo con NPD. La fuerza de pellizco del grupo con NPD fueron más bajas que las del grupo sin NPD en la mano dominante. La destreza de la mano no tuvo resultados significativos en la prueba PPT de la mano dominante, no dominante y ambas manos. Sin embargo, en la prueba de ensamblaje el grupo con NPD tuvo una calificación más baja que el grupo sin NPD. Por lo que se llegó a la conclusión que, en los adultos mayores, la función motora es la principal limitación en los pacientes con NPD, presentado disminución de fuerza de pellizco en la yema de los dedos así como también en la destreza de la mano (9).

Ahmad, Irshad et al. (2020) en el estudio **“Sensorimotor and gait training improves proprioception, nerve function, and muscular activation in patients with diabetic peripheral neuropathy: a randomized control trial”** realizado en la India, que tuvo como objetivo examinar el efecto del entrenamiento sensoriomotor y de la marcha sobre la propiocepción, la función nerviosa y la activación muscular en pacientes con NPD, para lo cual se escogieron 38 pacientes (25 hombres y 13 mujeres) en edades de entre 45 y75 años, mismos que fueron asignados al azar al grupo de intervención y control. Para la intervención, los participantes recibieron entrenamiento sensoriomotor y de la marcha 3 veces por semana durante 8 semanas junto a un programa de cuidado. Se ejecutó la evaluación, misma que se realizó al inicio y al final de las 8 semanas; se inició por evaluar la propiocepción a través de Pedalo-Sensamove Balance Test Pro con Miniboard el cual mide la diferencia del ángulo de estímulo con la posición por medio de un sensor; evaluación neurofisiológica por medio de un equipo de electromiografía que evaluó la conducción nerviosa de los nervios peroneo profundo y tibial y la evaluación electromiográfica a través de electromiografía de superficie donde se registraron datos de la actividad muscular. El ejercicio se realizó con sesiones de 10 minutos de calentamiento, 50-60 minutos de ejercicio, 5-10 minutos de enfriamiento. Los ejercicios de

calentamiento incluyeron cicloergómetro o cinta rodante a una intensidad de 40-50% frecuencia cardíaca máxima. El entrenamiento sensoriomotor y de la marcha comprendía deslizamientos de pared, ejercicios de puente, tabla prona, sentarse para ponerse de pie, ejercicios de tabla oscilante, postura de una pierna, elevación del talón y la punta del pie, postura en tándem progresivamente a diferentes grados utilizando una superficie inestable y marcha entrenamiento. Al final de la sesión de entrenamiento, los participantes realizaron ejercicios de enfriamiento, que incluyeron respiración profunda, respiración abdominal y estiramientos leves.

Se obtuvo como resultados que el efecto de tiempo fue significativo y la interacción tiempo x grupo de la propiocepción en las 4 direcciones ($p < 0.05$). La velocidad de conducción nerviosa del nervio peroneo mostró un efecto de tiempo considerable ($p = 0.007$). Mientras que el efecto de interacción para el gastrocnemio y el multífido fue significativo mientras estaba en bipedestación con ojos abiertos y cerrados ($p \leq 0.004$). Se concluyó que el entrenamiento sensoriomotor y de la marcha es un instrumento eficaz para mejorar la propiocepción y la función nerviosa, beneficiando la activación muscular y la marcha en pacientes con NPD (13).

Ozgun, Yazmin et al. (2019) en la investigación “**Relationship between diabetic neuropathy and sarcopenia**” publicada en Turquía, elaborada con el objetivo de examinar la prevalencia de sarcopenia en pacientes con ND y determinar su relación entre la neuropatía con la sarcopenia. Se utilizaron 602 pacientes diabéticos. Para el diagnóstico de ND se lo realizó mediante la puntuación de síntomas de neuropatía (NSS) Se evaluó la composición corporal por medio del método de análisis de bioimpedancia y la fuerza muscular medida por medio de un dinamómetro manual, registrándose los valores más altos. Para la categorización de los pacientes se utilizó la fórmula de Janssen (masa muscular/masa corporal) para determinar la masa muscular absoluta (SMM) (kg), luego se convirtió en porcentaje ($\times 100$) y se denominó índice del músculo esquelético (SMI). En tal sentido, los pacientes que mostraron un SMI específico de género promedio de adultos jóvenes de 19 a 40 años de se definieron como baja masa muscular (volumen); los niveles de corte fueron 37% para hombres y 28% para mujeres. El punto de corte de fuerza manual para mujeres fue de 20 kg y 30 kg para hombres, los que tenían valores inferiores se definieron como baja fuerza muscular. Los pacientes con solo fuerza de prensión reducida se clasificaron en el grupo s-presarcopenia mientras que los pacientes con solo pérdida de volumen se los clasifico en el grupo de v-presarcopenia. Si la pérdida de masa muscular era acompañada de pérdida de fuerza, se definió como sarcopenia; si además había

presencia de obesidad se clasificó como obesidad sarcopénica. La medición de la muscular se realizó por medio de la relación entre fuerza muscular y el SMM.

En los resultados se obtuvo que, la prevalencia de sarcopenia en los pacientes con ND (85%) era mayor que en pacientes sin ND (80.2%). Así también, se obtuvo que la frecuencia de pérdida de fuerza muscular en pacientes con ND fue más alta que los que no tenían ND; también se encontró que la pérdida de masa muscular era mayor en pacientes con ND que los que no tenían ND. Los pacientes que no tenían ND eran mayores, obesidad, puntajes de presión manual más bajos y una duración más extensa de diabetes que los que no tenían ND. Se llegó a la conclusión que existe relación de la neuropatía con la sarcopenia, en especial en los pacientes con neuropatía gastrointestinal y genitourinaria (1).

Venkataraman, Kavita et al. (2019) en la investigación **“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”** realizada en Singapur; con el objetivo de probar la efectividad de una intervención estructurada de entrenamiento de fuerza y equilibrio para mejorar la calidad de vida y el estado funcional en personas con NPD. Para ello se escogieron 143 participantes mismos que padecían diabetes tipo 2 y NPD en edades de entre 40 y 79 años; para llegar a los resultados se comparó 2 meses de entrenamiento de fuerza y equilibrio en el hogar realizado 1 vez por semana con el tratamiento médico estándar, en donde se inició con la evaluación la calidad de vida relacionada con la salud CVRS, la evaluación funcional que incluyó la movilidad funcional, equilibrio estático, fuerza muscular y rango de movimiento evaluados a través del Timed Up and Go Test (TUG), Five Times Sit To Stand test (FTSTS), el alcance funcional y la confianza en el equilibrio con la escala ABC, la velocidad de balanceo se midió utilizando una plataforma de equilibrio, la fuerza se midió a través del dinamómetro. Estas evaluaciones se las realizaron al iniciar, después de 2 meses y después de 6 meses del inicio del tratamiento. La intervención se basó en intervenciones de entrenamiento de fuerza y fortalecimiento del equilibrio una vez por semana guiadas por un fisioterapeuta durante 8 semanas, misma que incluyó: ejercicios de rango de movimiento, fortalecimiento muscular, equilibrio estático y dinámico y ejercicios de resistencia; cada sesión inicio con ejercicios de calentamiento de 5 minutos de estiramiento y culminó con un enfriamiento de 5 minutos de caminata lenta, la intensidad de los ejercicios se aumentó gradualmente conforme el desempeño del paciente. El grupo de control recibió intervención médica en sus proveedores de confianza.

Los resultados obtenidos fueron mejoras significativas en la prueba de TUG, rendimiento en la prueba FTSTS, mejoró la fuerza muscular en tobillo, mayor rango de movimiento de rodilla, y la puntuación de confianza de equilibrio también aumentó; sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en la puntuación de PCS (diferencia de medias) ni en la puntuación del índice EQ-5D-5L. En síntesis, el entrenamiento de fuerza y equilibrio, aunque que no influyó en la CVRS a corto plazo, a los 6 meses produjo mejoras en el estado funcional y en el equilibrio (14).

Gundmi, S. et al. (2018) en el estudio **“Hand dysfunction in type 2 diabetes mellitus: Systematic review with meta-analysis”** realizado con el objetivo de identificar la evidencia existente sobre cómo la diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) afecta la fuerza, destreza y función de la mano, se realizaron búsquedas en bases de datos como PubMed, CINHALL, Scopus y Web of Science, y en el registro central Cochrane de ensayos controlados. Se analizaron un total de 761 participantes, de los cuales 425 en los grupos de estudio y 341 en los grupos de control, obteniendo que la diabetes influyó negativamente la fuerza de prensión y la fuerza de pellizco, tanto para la mano dominante como no dominante, aunque no de modo significativo. Sin embargo, la destreza se vio disminuida únicamente para la mano no dominante a relación con el control. La función de la mano cayó significativamente al comparar los datos con el grupo de no diabéticos. Finalmente se concluye que existió una diferencia media negativa en la fuerza de agarre y pellizco, como también en la función manual y destreza entre la población con DM2 y el grupo de control sano (2).

Jung Oh, Tae et al. (2019) en la investigación **“Association between deterioration in muscle strength and peripheral neuropathy in people with diabetes”** realizado en Corea, con el propósito de investigar la relación de la NPD y la fuerza muscular en diabetes tipo 2. Para lo cual se utilizaron 260 pacientes con diabetes tipo 2 de 10 clínicas y un hospital, de los cuales se excluyeron 30 por datos incompletos. La NPD se evaluó utilizando el Cuestionario del Instrumento de Detección de Neuropatía de Michigan (MNSI) y el examen físico (MSI-PE). La fuerza de prensión manual (HGS) se valoró por medio de un dinamómetro eléctrico de fuerza de prensión.

Se obtuvo que la prevalencia de la NPD fue del 26.4% en hombres y 34.7% en mujeres. El HGS fue considerablemente menor en hombres con NPD a comparación con hombres sin NPD. Esto no sucedió en mujeres. Los resultados en el análisis de regresión multivariable indicaron que hubo una relación negativa entre las puntuaciones de HGS y MNSI. Cabe resaltar que HGS no

se asoció con neuropatía en mujeres. Se concluyó que la fuerza muscular en hombres con NPD fue menor que en hombres sin NPD, por lo que la evaluación muscular puede traer consigo implicaciones clínicas para la prevención de la sarcopenia y fragilidad en hombres con NPD (8).

Nadi, Maryam et al. (2019) es su estudio **“Comparison of the effect of two therapeutic exercises on the inflammatory and physiological conditions and complications of diabetic neuropathy in female patients”** realizado en Irán, cuyo objetivo fue comparar el resultado de 12 semanas de entrenamiento de fuerza de baja intensidad y ejercicios para la neuropatía periférica (EPN) sobre las condiciones inflamatorias y fisiológicas, el equilibrio y las complicaciones en la ND en pacientes de sexo femenino. Para esto, intervinieron 45 mujeres con ND entre leve y moderada, con una edad promedio de 55.46 años. Se distribuyó aleatoriamente a grupos de control (n=15), resistencia (n=15) y EPN (n=15). Los participantes en los grupos de entrenamiento realizaron ejercicios de calentamiento de 10 minutos al inicio y al final de las sesiones. Los ejercicios para el grupo de EPN incluyeron 12 movimientos variados. La intensidad y la carga de los ejercicios fue progresiva durante las 12 semanas, terminando con 5 series de 30 segundos al final. Hubo un tiempo de 30 segundos de descanso entre cada serie. Los movimientos para el grupo de resistencia fueron prensa de piernas, flexiones de brazos, prensa militar, sentadillas, extensión de rodillas, elevación de talones, extensión de espalda, abdominales de rodillas y remo vertical. Al inicio y al final de cada sesión, se midió los niveles de glucosa en la sangre. Para medir las complicaciones de la neuropatía se utilizó el cuestionario de Michigan y el monofilamento de 10 g. El equilibrio se midió mediante el índice de movilidad de Morton (DEMMI).

Los resultados obtenidos en las complicaciones de dolor y hormigueo en las extremidades cambiaron positivamente en ambos grupos experimentales a relación del grupo control. Aunque, por otro lado, en la complicación de entumecimiento no se encontró cambios significativos. El equilibrio estático y dinámico también mejoró en el grupo EPN. Se llegó a la conclusión que los ejercicios con EPN pueden mejorar el equilibrio, el dolor neuropático, el hormigueo y mejorando las condiciones fisiológicas en pacientes con NPD (15).

Kannan P. et al. (2022) en su artículo **“Physiotherapy interventions may relieve pain in individuals with central neuropathic pain: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials”** publicado en Hong Kong con el propósito de evaluar la efectividad de intervenciones fisioterapéuticas en el tratamiento de dolor neuropático

independiente de la causa. Para lo cual se realizó una búsqueda en bases de datos y se encontraron 2661 estudios, de los cuales 23 ensayos cumplieron los criterios de inclusión. Los estudios que analizaron la neuroestimulación no invasiva, mostraron disminuciones considerables en la intensidad del dolor. Las investigaciones que optaron por el uso de la acupuntura, estimulación nerviosa transcutánea (TENS) y terapia del espejo mostraron reducciones significativas en la magnitud del dolor neuropático en diferentes causas subyacentes. Además, se encontró que el ejercicio también ayuda a disminuir considerablemente el dolor en sujetos con esclerosis múltiple. Por lo que se llegó a concluir que los distintos abordajes de fisioterapia ayudaron a disminuir el dolor neuropático en personas con patologías subyacentes. Se indica que son necesario más estudios donde se indiquen los parámetros óptimos para intervenciones con ejercicio, así como también incluir los tipos de ejercicio de mayor beneficio para mejorar la intensidad del dolor (16).

Zhang Y. et al. (2021) en la investigación **“Exercise for Neuropathic Pain: A Systematic Review and Expert Consensus”** publicada en Japón que tuvo como objetivo describir la efectividad y eficacia del ejercicio para diversas enfermedades con NP respaldado por evidencia. Se lo realizó por medio de la inclusión de revisiones sistemáticas, metaanálisis y ensayos controlados tomando en cuenta a pacientes con dolor neuropático, en donde también figuran los pacientes con neuropatía periférica diabética. Se consideraron los estudios que incluyeron ejercicios, como estiramiento muscular, ejercicios de fortalecimiento, ejercicios aeróbicos, entrenamiento de control motora y ejercicios de mente y cuerpo. En el estudio se relata que la aplicación de un entrenamiento de fuerza muscular y equilibrio en pacientes con NPD inducida por quimioterapia, mostró una disminución del dolor neuropático, así como también una mejoría en la calidad de vida de estos pacientes. Concluyendo que el ejercicio es una buena alternativa de tratamiento, siendo factible y efectivo (17).

Ju Yang, Chien et al. (2017) en el artículo **“Do we underestimate influences of diabetic mononeuropathy or polyneuropathy on hand functional performance and life quality?”** elaborado en Taiwán con el propósito de identificar si existe diferencias en la habilidad de la mano, su productividad y la calidad de vida en pacientes diabéticos con mononeuropatía y polineuropatía de las manos. Se utilizaron 127 pacientes con diabetes tipo 2, los mismos que se estratificaron en pacientes con mononeuropatía DMN, polineuropatía DPN y neuropatía no diabética NDN según los exámenes de déficits neurológicos, medidas a través de pruebas electrofisiológicas del nervio mediano y cubital. También se realizó la evaluación de la destreza

manual con la prueba del tablero de clavijas de Purdue, el Cuestionario de res funcionales de la mano a través de Michigan Y Diabetes-39 (MHQ).

A partir de esto, se obtuvieron diferencias significativas en los resultados de los 3 grupos de las subpruebas de la prueba del tablero de Purdue, siendo las puntuaciones más altas en los pacientes NDN que la de los grupos DMN y DPN, repitiéndose este mismo patrón para los resultados funcionales de la mano del MHQ. En lo que respecta a la calidad de vida los pacientes con DPN tuvieron puntuaciones más altas, lo que representa que perciben una calidad de vida más baja que los otros grupos. Finalmente, se llegó a la conclusión que los pacientes con polineuropatía presentan mayor impacto negativo en la funcionalidad de la mano y en su calidad de vida que los sujetos con mononeuropatía y sin neuropatía. Se estima que estos hallazgos ayuden mejor a comprender los impactos en manos neuropáticas y desarrollar estrategias de intervención para mitigar el deterioro de las funciones de las manos (18) .

Alexiou, Panteleimon et al. (2021) en su investigación **“A review of the effect of therapeutic exercise on polyneuropathy in patients with diabetes”** realizada en Grecia con el objetivo de investigar la eficacia del ejercicio terapéutico en pacientes con polineuropatía diabética periférica. Para lo cual, se realizó búsquedas en bases de datos como PubMed y Cochrane. La búsqueda dio como resultado 155 de los cuales al descartar lo que no tenían relación con la fisioterapia y los artículos duplicados, 9 de ellos se incluyeron en la revisión. Dentro de los resultados expuestos en los estudios se ha obtenido mejoras positivas gracias a la intervención fisioterapéutica con aplicación del ejercicio aeróbico, movilidad articular, resistencia, equilibrio y fuerza. También se analizaron estudios que se evaluó en entrenamiento del Tai Chi Chuan en pacientes geriátricos, ayudando a mejorar la microcirculación y neuropatía periférica. En otro estudio donde se trató a pacientes con NPD, con una intervención con ejercicio en un entorno virtual, en el cual tenían que superar obstáculos virtuales.

Se obtuvo mejoras en la fatiga, IMC, grasa corporal total, consumo máximo de oxígeno y flujo sanguíneo periférico. Los participantes mejoraron también considerablemente su equilibrio y sus síntomas de NPD. Finalmente, en un estudio de fisioterapia basada en ejercicio para pacientes con NPD, donde se aplicó ejercicio aeróbico, de resistencia y yoga, se encontró que el ejercicio de resistencia arrojó resultados mixtos en la calidad de vida de los pacientes. Como conclusión a esta revisión se obtuvo que el ejercicio terapéutico debe ser parte fundamental en el tratamiento de fisioterapia en pacientes con NPD (19).

Li, K. et al. (2018) en el estudio **“Dynamical Coordination of Hand Intrinsic Mus Precision Grip in Diabetes Mellitus”** que tuvo como objetivo investigar los efectos de la diabetes Mellitus (dm) en la coordinación dinámica de los músculos intrínsecos de la mano durante la prensión a través del análisis de cuantificación de recurrencia cruzada (CRQA). Para ello participaron 32 pacientes con DM , la misma cantidad de sujetos sanos participaron en el grupo control. Se evaluaron los síntomas y grados de NP, así como también el efecto de la DM en la función de la mano. Esto a través de la puntuación total de síntomas de neuropatía-6 (NTSS-6), el instrumento de detección de neuropatía de Michigan (MNSI) y el cuestionario de resultados de la mano de Michigan. La sensibilidad táctil de las yemas de los dedos índice y pulgar se evaluó mediante las pruebas de monofilamento de Semmes-Weinstein (SWM). Además, se evaluó la velocidad de conducción nerviosa (NCV) en vías sensoriales y motoras. La fuerza de los dedos índice y pulgar se midió por medio de un aparato diseñado por los autores. La prueba consistía en presionar el aparato con el dedo pulgar oponiéndose al índice durante 1 minuto.

En los resultados se obtuvo que el grupo con DM tuvo puntuaciones más altas en NTSS-6 y MNSI que el grupo control. Los puntajes para el SWM del pulgar y del dedo índice de ambas manos de DM fueron más altos que la del grupo control. Los sujetos con DM mostraron una reducción de la NCV de los nervios medianos de ambos miembros. No existió grandes diferencias entre ambos grupos en la fuerza de agarre o fuerza de pellizco. Finalmente, se concluye que se encontró patrones de activación alterados asociados a la DM. Un mecanismo compensatorio puede haber provocado el acoplamiento intermuscular más fuerte entre los músculos. La pérdida sensorial en DM disminuyó significativamente. Se explicó las propiedades dinámicas esenciales para la activación muscular intrínseca y coordinación intermuscular, además de la influencia de la DM en la función sensoriomotora (20).

Kuo, L. et al. (2019) en su estudio **“Effects of a task-based biofeedback training program on improving sensorimotor function in neuropathic hands in diabetic patients: a randomized controlled trial”** elaborado en Taiwán, cuyo objetivo fue investigar los efectos del entrenamiento de biorretroalimentación sobre la función sensoriomotora y calidad de vida (CdV) en pacientes diabéticos con manos neuropáticas. Para ello se utilizó a 38 pacientes con NPD en la mano, mismas que tenían sus funciones sensoriomotoras deterioradas, según el cribado previo con una prueba de actividad de retención de pellizco (PHUA). Los 20 sujetos fueron asignados a un grupo de evaluación computarizada y biorretroalimentación de reeducación (CERB) y 18 restantes fueron incluidos en los ejercicios de deslizamiento de

tendón junto con ejercicios de resistencia en el hogar. Las evaluaciones se realizaron mediante el monofilamento de Semmes-Weinstein, discriminación de 2 puntos, la prueba Purdue Pegboard y un cuestionario de la calidad de vida. Las mismas se realizaron previo a la intervención de 6 semanas como también al final.

Dentro de los resultados se encontró que el grupo CERB mostró una mejora significativa en la producción de pellizco en la prueba PHUA. En las evaluaciones finales el grupo CERB mostró efectos superiores en el tratamiento a comparación del grupo control. El cuestionario de CdV también mostró diferencias significativas entre los grupos. Se llegó a la conclusión que los programas de entrenamiento de retroalimentación apoyado en tareas puede ayudar a mejorar la función sensorial, el rendimiento de pellizco de precisión, la destreza manual y calidad de vida en pacientes con neuropatía diabética (21).

Ghavami, Haleh et al. (2018) en el estudio **“Effect of lifestyle interventions on diabetic peripheral neuropathy in patients with type 2 diabetes, result of a randomized clinical trial”** elaborado en Irán, cuyo objetivo fue evaluar los efectos de las intervenciones en el estilo de vida en pacientes con neuropatía periférica diabética (DPN), para lo cual se utilizaron 74 pacientes con DPN, que se dividieron aleatoriamente en grupo de intervención y de control. La evaluación de la gravedad de la neuropatía se realizó mediante el Cuestionario de información demográfica y el Toronto Clinical Neuropathy Score modificado (mTCNS) antes y al final de la intervención. Este test se consta de puntuación de los síntomas como: dolor de pie, entumecimiento, hormigueo, debilidad, ataxia y síntomas en extremidades superiores y también una puntuación de prueba sensorial como: pinchazo, temperatura, tacto ligero, vibración y sentido de posición) relacionada a la DPN. La escala consta de 0 (sin síntomas) a 33 (signos y síntomas máximos). La intervención en el estilo de vida se basó en 4 sesiones donde se educaron sobre estrategias para bajar el azúcar en la sangre, aumentar la actividad física y promover la pérdida de peso y cuidado de los pies. Posteriormente, los participantes continuaron durante 12 semanas con asesoramiento individualizado sobre las intervenciones indicadas. Al comparar los resultados obtenidos, el promedio de la gravedad de NPD antes y al final de la intervención en el estilo de vida de ambos grupos, se encontró que hubo una diferencia considerable. En el grupo de tratamiento la gravedad de NPD se redujo en relación con el grupo control, donde no hubo cambio o en ciertos casos la severidad aumentó. Por lo tanto, se llegó a la conclusión que las intervenciones aplicadas al estilo de vida promoviendo la actividad física, ayudó a disminuir la gravedad de NPD (22).

Streckmann, Fiona et al. (2022) en su artículo **“Exercise and Neuropathy: Systematic with Meta-Analysis”** publicado en Suiza, con el objetivo de analizar las intervenciones con ejercicio en pacientes neuropáticos. Para ello, se utilizaron 41 ensayos controlados aleatorios que cumplieron a los criterios de inclusión, donde se abordó los que mantenían únicamente intervenciones con ejercicios en pacientes neuropáticos. Además, se analizaron variables como: síntomas neuropáticos, equilibrio, movilidad funcional, marcha, problemas de la salud, calidad de vida y hemoglobina glicosilada (HbA1c). Se halló que hay un alto índice de respaldo a la hipótesis de que el ejercicio ayuda a pacientes neuropáticos. La mayor evidencia está para pacientes con neuropatía periférica diabética (NPD) (27 estudios), también para neuropatía periférica inducida por quimioterapia (CIPN) (9 estudios), y existe también algunos estudios con las demás causas de neuropatía (5).

Se encontró mayor evidencia para el grupo de ejercicio con medidas estandarizadas de 0.27 – 2.00 para el equilibrio estático, la escala de equilibrio de Berg, la prueba Timed Up and Go, velocidad de conducción nerviosa y HbA1c en pacientes con NPD, así como también diferencia en las medias estandarizadas de 0.43 a 0.75 en la calidad de vida y el equilibrio estático. Se llegó a la conclusión que se puede hacer recomendaciones basada en evidencia que los ejercicios de resistencia y entrenamiento sensoriomotor es más beneficioso en pacientes con NPD. En pacientes con CIPN, el entrenamiento sensoriomotor sigue siendo el componente principal. Las demás neuropatías aun necesitan de más estudios de alta calidad basada en evidencia científica (23).

Yovera-Aldana, Marlon et al. (2021) en su investigación **“Prevalence and incidence of diabetic peripheral neuropathy in Latin America and the Caribbean: A systematic review and meta-analysis”** que tuvo como propósito estimar la prevalencia e incidencia de la neuropatía periférica diabética (NPD) en América Latina y el Caribe, realizada en diferentes bases de datos como Medline, Scopus, Web of Science, Embase y Scielo donde se estudiaron un total 70 artículos de texto completo de estudios hechos en Brasil, Chile, Ecuador, México, Perú y Uruguay. Para el análisis de los resultados se consideraron aspectos como la heterogeneidad, que se evaluó mediante análisis de sensibilidad, de subgrupos y de metarregresión, mientras que la certeza de la evidencia se realizó con el enfoque GRADE. Dentro de los resultados se encontró que existe una prevalencia de NPD de 46.5%, así como una tendencia creciente de la prevalencia acumulada a lo largo del tiempo. Se llegó a la conclusión que la prevalencia general en América Latina es alta con una heterogeneidad entre y dentro de cada país (5).

Di Lorenzi, Roberto et al. (2020) en el estudio “**Prevalencia de Neuropatía Periférica Unidad de Diabetes**” realizado en Uruguay, cuyo objetivo fue evaluar la prevalencia de la polineuropatía y su asociación con los factores de riesgo y complicaciones crónicas en una unidad de diabetes, para esto se analizaron 81 pacientes, hombres y mujeres, con Diabetes Mellitus (DM) mediante 2 escalas con validez internacional, buscando un diagnóstico de neuropatía periférica diabética (NPD). La escala de síntomas TSS (total Symptom Score), misma que consiste en una escala de 4 síntomas: dolor quemante, lancinante, adormecimiento y hormigueo. El puntaje se lo adjudicó de acuerdo a la severidad de cada uno. La otra escala utilizada fue la de signos NDS (Neuropathy Disability Score), en el que se usó una escala de 4 signos: percepción de temperatura, vibración, presión y reflejo aquilino. Se realizó la variación de la evaluación de la presión utilizando un monofilamento en lugar del alfiler. Se puntuó en cada signo con: 0 si la percepción estaba conservada y 1 si estaba alterada, excepto la de reflejo Aquileo, que fue 0 si estaba normal, 1 si estaba disminuido y 2 si era ausente. Obteniendo que la NPD estaba presente en 28/81 pacientes (34.6 %), siendo superior a estudios anteriores realizados en Colombia (25%) y Brasil (22%). Sin embargo, en México se encontró una prevalencia superior al 81%. Concluyendo que existe una relación significativa entre la presencia de NPD con el tiempo de avance de la DM (24).

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General:

- Determinar los efectos de intervención fisioterapéutica en muñeca y mano para mejorar las respuestas sensoriales y funcionales en pacientes con neuropatía periférica diabética.

1.2.2 Objetivos Específicos:

- Valorar las respuestas sensoriales y funcionales en pacientes con neuropatía periférica de muñeca y mano.
- Aplicar ejercicio terapéutico de resistencia en muñeca y mano para mejorar la respuesta sensorial y funcional.
- Analizar los resultados pre y post intervención fisioterapéutica de las respuestas sensoriales y funcionales en pacientes con neuropatía periférica diabética.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Materiales

2.1.1 Ficha de identificación

Se utilizó una ficha donde se registraron los datos personales de cada participante: nombre, edad, sexo, talla, peso, ocupación, antecedentes patológicos personales y familiares, tratamiento farmacológico, signos vitales, mismos datos que nos permitió una mejor evaluación y definición de la muestra de la investigación.

2.1.2 Evaluación Sensorial

La evaluación neurológica se indica en el libro Evaluación clínico-funcional del movimiento corporal humano publicado por la editorial Médica Panamericana. Trata de buscar anomalías en el funcionamiento del sistema nervioso. Para vincularlo a nuestro objetivo de estudio se valoró la sensibilidad táctil, vibratoria y a la presión, pruebas en las que el paciente se mantuvo en decúbito supino y evaluación de los reflejos que se realizó en sedestación (25).

Validez:

Las evaluaciones mencionadas en el presente libro fue calificado con un alto índice de validez de contenido, considerablemente bueno para la evaluación neurológica (25).

2.1.3 Evaluación de fuerza muscular (Dinamometría)

Para realizar esta evaluación se tuvo la disposición de un dinamómetro manual con el que se evaluó la fuerza isométrica de los músculos flexores de los dedos. El paciente en decúbito supino con el codo en flexión de 90° sujetó el instrumento mientras se le daba la indicación que haga puño fuertemente durante 5 segundos. La medición se realizó 3 veces en cada mano. Se utilizó la escala kilogramos del dinamómetro y se tomó en cuenta el valor donde más tiempo se mantuvo el indicador.

Validez:

La fiabilidad fue medida en un estudio de test-retest de dinamometría, a través del cálculo del coeficiente de correlación intraclase (CCI) y su intervalo de 95% de confianza, donde mostró 96% - 99% de intervalo de confianza en la presión manual derecha y 96% - 99% en la presión manual izquierda (26).

2.2 Equipos

Para la evaluación e intervención se precisó de algunos equipos y materiales para una correcta ejecución del proyecto:

- Computador
- Programa SPSS versión 25.0
- Camilla
- Algodón
- Diapasón 128Hz
- Monofilamento NEUROBIÓN
- Martillo de reflejos
- Dinamómetro manual Sahehan Grip
- Pelotas de esponja
- Pesas 2kg
- Ligas de resistencia para dedos de 6.6 LBS nivel 1
- Sillas

2.3 Métodos

2.3.1 Tipo de investigación

Esta investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, debido a que se realizó la recolección de datos a través de test, mismos que nos brindaron resultados medibles para posteriormente realizar análisis estadísticos, también es de tipo prospectivo longitudinal ya que las evaluaciones se realizaron tanto al inicio como al final de la intervención. El diseño de la investigación es analítico ya que se recopiló referencias de interés para proceder a revisarlas y estudiarlas, además es con intervención ya que luego se procedió a intervenir con ejercicios de resistencia en las manos (27).

2.3.2 Selección del área y ámbito de estudio

Área de estudio:

Provincia: Tungurahua

Cantón: Ambato y Cevallos

Lugar: Parroquia Atahualpa y Cevallos (centro)

Ámbito de estudio:

Epidemiología y Salud Pública

2.3.3 Población y muestra

En este estudio se utilizó todo el universo de la muestra dado que la población de estudio es pequeña. La muestra fue un grupo de 30 pacientes que padecen de NPD en Atahualpa y Cevallos.

2.3.4 Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión

- Los participantes deben firmar el consentimiento informado.
- Pacientes con Neuropatía Periférica Diabética.
- Hombres y mujeres con NPD de entre 28 a 80 años.

Criterios de exclusión

- Paciente que presente patologías degenerativas, vasculares o neoplásicas severas.
- Paciente con trastornos cognitivos de cualquier tipo de leve a severo.
- Paciente con proceso quirúrgico menor de 6 meses o amputación de miembro superior.

2.3.5 Descripción de la intervención y recolección de información.

El presente proyecto de investigación se realizó en el cantón Cevallos y en la parroquia Atahualpa del cantón Ambato. En la primera semana se inició con la socialización del proyecto, donde se dio a conocer el tema, el objetivo y la forma en la que se realizará esta investigación. El proyecto se ejecutó en las instalaciones del GAD Atahualpa y en la estación de trenes en Cevallos. Se dividió el estudio en 3 fases: la primera fue la evaluación inicial, la segunda el proceso de intervención fisioterapéutico y la tercera la evaluación final.

Fase 1: Evaluación inicial

En esta fase se procedió a realizar la toma de datos e historia clínica de los participantes por medio de la ficha de identificación (**ANEXO I**), además se explicó y entregó el consentimiento informado (**ANEXO II**) importante para la ejecución del proyecto. Inmediatamente, se procedió a realizar la preevaluación de la parte sensorial y funcional. La puntuación para las evaluaciones de sensibilidad táctil, térmica, vibratoria y reflejos, se la

asignó en base a la escala: 0= si la sensibilidad estaba ausente, 1= si esta estaba alterada y 2= si estaba normal y las siglas NE si no se evaluó. Para decir que la sensibilidad estaba normal, todos los puntos valorados debían ser normales.

Evaluación Sensorial

Sensibilidad táctil (ANEXO III)

La evaluación de la sensibilidad táctil examina la capacidad de una persona para sentir un estímulo cutáneo por medio de receptores que están en la piel. Esto se evaluó a través de un algodón, el cual se lo deslizó por la piel de distal a proximal en los dermatomas C5, C6, C7 y C8 (25).

Sensibilidad térmica (ANEXO IV)

Consiste en evaluar la percepción del paciente del frío o del calor. Para esto se utilizó un objeto frío y otro cálido, mismo que se la aplicó de distal a proximal en los dermatomas C5, C6, C7 y C8. Se evaluará si la respuesta a esta valoración esta normal, alterada o es ausente (25).

Sensibilidad a la vibración (ANEXO V)

Se lo realizó a través del diapason, en donde primero se buscó prominencias óseas en la mano como el estiloides del radio y la cabeza del primer metacarpiano. El paciente debió sentir un hormigueo para considerarse normal (25).

Evaluación de los reflejos (ANEXO VI)

Se realizó la evaluación a través de un martillo de reflejos, donde se valoró al respuesta bicipital y tricipital. Para ello, el paciente se colocó en sedestación con el brazo extendido y en pronación, seguidamente se golpeó con el martillo sutilmente en el tendón del musculo tríceps para el reflejo tricipital. De igual forma, con el brazo en supinación, se realizó el golpe en el tendón de la porción larga del bíceps para el reflejo bicipital (29).

Sensibilidad a la presión (barestesia) (ANEXO VII)

Se la evaluó mediante un monofilamento, el mismo que se colocó en puntos específicos como el primer dedo, cabeza del primer metacarpiano, cabeza del tercer metacarpiano y cabeza del quinto metacarpiano de ambas manos. Se coloca el monofilamento perpendicular a la piel del paciente con una fuerza suficiente para generar una curvatura del instrumento.

El usuario es instruido para que responda “sí” o “no” cada vez que perciba la aplicación del monofilamento. La puntuación para este aspecto fue diferente a las demás, pues se calificó con 0 si no percibía el monofilamento y 1 si es que lograba percibirlo, se debía obtener un total de 8 puntos para que se considere normal, caso contrario la prueba era positiva (28).

Evaluación Funcional

En esta prueba se evaluó la fuerza de agarre o flexión de dedos, cuyos valores se registraron en una ficha (**ANEXO VIII**). Para la realización de la dinamometría manual, el paciente tomó en sus manos el dinamómetro, se procedió a darle la indicación de que cierre el puño y lo mantenga con su fuerza máxima por 5 segundos, en este período se vio en cuantos kg lograba mantener la aguja. Se realizó el mismo progreso para evaluar la fuerza de flexión de codo (30).

Fase II: Intervención Fisioterapéutica

Una vez realizada la evaluación previa, se procedió a aplicar el programa de ejercicio, el cual constó de ejercicios de estiramiento como calentamiento y fuerza, con un aumento progresivo de la carga en el transcurso de las 8 semanas de tratamiento. Para ello, se reunía a todos los participantes una vez por semana para realizar todos los ejercicios planificados, los días que no se asistían, se les dio la instrucción que realicen la actividad con los materiales que tenga a su alcance y también se les entregó una planificación (**ANEXO IX**) con estos mismos ejercicios realizados para que los recuerden y ejecuten en sus hogares.

Extensión y flexión de muñeca

El primer ejercicio se trata de extensión de muñeca, que se realizó a través de mancuernas elaboradas con botellas llenas de arena. Los participantes en sedestación, debían poner sus brazos al frente y con los codos extendidos en pronación sujetando las botellas, a continuación, se les pidió que eleven las botellas hacia arriba manteniendo por 3 segundos. De la misma manera, pero con los brazos en supinación se realizaron los ejercicios de flexión de muñeca.

Las 2 primeras semanas realizaron 2 series de 10 repeticiones, las 2 semanas siguientes se subió la carga a 3 series de 10 repeticiones, finalmente las 4 próximas semanas realizaron 3 series de 15 repeticiones.

Extensión y flexión de dedos

En este primer ejercicio se lo realizó por medio de ligas de resistencia para dedos c resistencia para todos. Cada participante en sedestación, se le colocó las ligas en ambas manos, luego con el hombro en posición neutral y flexión de codo de 90° y en supinación se les pidió que abran sus dedos lo más que puedan manteniendo por 3 segundos.

Para la flexión de dedos, se mantuvo a los participantes en la misma posición, se les entregó pelotas de goma y se les pidió que apretaran fuertemente como “haciendo puño”, manteniendo la posición por 3 segundos y relajando.

Las 2 primeras semanas realizaron 2 series de 10 repeticiones, las 2 semanas siguientes se subió la carga a 3 series de 10 repeticiones, finalmente las 4 próximas semanas realizaron 3 series de 15 repeticiones.

Fase III: Evaluación Final

En esta fase, luego de culminar con la intervención, se realizaron nuevamente las evaluaciones sensoriales y funcionales para poder comparar con los resultados iniciales. Se realizó con los mismos parámetros que se ejecutó las evaluaciones por primera vez.

Para la recolección de datos se utilizó el programa SPSS versión 25.0 donde se registró todos los datos obtenidos a partir de las evaluaciones iniciales y finales.

2.3.6 Análisis estadístico.

Para la relación de variables acorde el diseño de investigación características de las variables y distribución de la normalidad se aplicó la T de Student con $p = < 0,05$ de significancia en respuesta a los valores inicial y final.

2.3.7 Aspectos éticos

El desarrollo del proyecto de investigación se realizó bajo los principios de la bioética y por ende con el respeto necesario hacia los mismos, los cuales corresponden a las personas que se realizó el estudio, el evaluador y la integridad del lugar donde se desarrollará la evaluación; razón por la cual, se realizó una carta de compromiso la misma que fue expuesta y aceptada por parte de la persona encargada del área, en el cual se detalla que existe estrictamente confidencialidad en cuanto a los datos referidos de los pacientes, el cual se desarrolló en base a la beneficencia, justicia y no mal eficiencia para los participantes.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis y discusión de los 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
	Obesidad	13	38,2
Tipo de Ejercicio	Cardiovascular	10	29,4
	Resistencia	2	5,9
	Mixto	7	20,6
	Otro	4	11,8
	Ninguno	11	32,4

Fuente: IBM SPSS Statistics Visor

Elaborada por: Juan Naranjo

La investigación presenta 34 pacientes diabéticos que se incluyeron en la investigación, de los cuales 17 (50%) completaron toda la intervención. Se obtuvo que el género que más prevalece es el femenino con 23 participantes (67,6%), para el género masculino hubo la presencia de 11 participantes (32,4%). En cuanto a la edad, existió una cantidad de 24 adultos mayores (70,6%) y 10 adultos (29,4%). En el IMC se encontró que la mayor parte de la población tiene obesidad con 13 participantes (38,2%), 9 participantes (26,5) presentan sobrepeso, mientras que los pacientes con un peso ideal son 11 participantes (32,4%). En el tipo de ejercicio, 11 participantes (32,4%) refirieron que no practican ningún ejercicio y tan solo 2 (5,9%) practican ejercicio de resistencia.

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	5,044	20,76	5,618	-2,000	2,264	
Dinamometría mano izquierda	17,65	5,700	19,88	5,419	-2,235	1,855	0,000
Monofilamento	7,35	1,367	7,94	0,243	-0,588	1,326	0,323

DE: Desviación Estándar

Fuente: IBM SPSS Statistics Visor

Elaborada por: Juan Naranjo

Los resultados de dinamometría inicial para la mano derecha dieron una media de 18.76 con desviación estándar de $\pm 5,044$ y en la evaluación final se obtuvo una media de 20.76 con una desviación de $\pm 5,618$. En la evaluación inicial de la mano izquierda se encontró una media de 17,65 con una desviación de $\pm 5,70$, mientras que en la evaluación final se obtuvo una media de 19.88 con una desviación de $\pm 5,419$.

La relación entre los valores de la evaluación de la mano derecha, indica una media de -2,00 con una desviación estándar de $\pm 2,264$ y la significancia del valor de p de 0,000. En el caso de la mano izquierda, indica que hay una media de -2,235, desviación estándar $\pm 1,855$, además hay una significación del valor de p de 0,000. Lo que demuestra que en ambas manos hay un significativo cambio en la fuerza de agarre después de la intervención.

En los resultados cuantitativos de la evaluación de monofilamento se tuvo como promedio de la evaluación inicial 7,35 con una desviación estándar de $\pm 1,367$ y de la evaluación final un promedio de 7,94 con una desviación de $\pm 0,243$. La relación entre los valores de la evaluación inicial de monofilamento con la evaluación final, indica que hay una media de -0,588, desviación estándar $\pm 1,326$, además hay una significación del valor de p de 0,323. Estos datos indican un ligero aumento de los valores post intervención, sin embargo, la relación de ambos resultados no muestra un cambio significativo.

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: IBM SPSS Statistics Visor

Elaborada por: Juan Naranjo

Los resultados mostraron que en la evaluación de la sensibilidad térmica inicial había 16 pacientes (94,1%) con respuesta normal y 1 (5,9%) con la sensibilidad alterada, al final de la intervención los 17 pacientes (100%) tuvieron una respuesta normal,. Los resultados de sensibilidad táctil, tanto al inicio como al final, los 17 pacientes tuvieron una respuesta normal. En cambio, en la evaluación de la sensibilidad vibratoria, de los 10 participantes (58,8%) que mostraron una respuesta normal, 5 (29,4%) con respuesta alterada y 2 (2,8%) con respuesta ausente, al final de la intervención aumentaron los participantes con respuesta normal a 15 (88,2%), se mantuvieron 2 (11,8%) con una respuesta alterada y no hubo participantes con respuesta ausente y. Asimismo, el mayor cambio se pudo evidenciar en la evaluación de los reflejos, donde al inicio se tuvo 3 participantes (17,6%) con una respuesta normal, 11 (64,7%) con alteración y 3 (17,6%) con respuesta ausente, posterior a la intervención, los que presentaron una respuesta normal fueron 13 (76,5%), con alteración hubo 4 (23,5%) y ninguno presentó una respuesta ausente.

3.2 Discusión

Ante el propósito de esta investigación, que fue determinar los efectos de un protocolo de ejercicios en mano para mejorar las respuestas sensoriales y funcionales en pacientes con neuropatía periférica diabética (NPD), se contó con 17 participantes que culminaron la intervención, existiendo un predominio del sexo femenino y una edad promedio de 67 años. Para lo cual se empezó con la evaluación sensorial y funcional antes de la intervención, se aplicó un protocolo de ejercicio de 8 semanas y se finalizó con una nueva evaluación. Se pudo observar cómo los puntajes de la dinamometría aumentaron en la evaluación final, así como también la respuesta a la sensibilidad vibratoria y reflejos. Sin embargo, la sensibilidad táctil y térmica no mostró mayor significancia en los resultados.

En los datos sociodemográficos recopilados indican que la población con mayor índice de neuropatía diabética es el género femenino y la categoría de edad que predomina es de adultos mayores. Liu, et al. en su investigación de los factores de riesgo de la NPD menciona que el riesgo de NPD no aumentó con el crecimiento del IMC (31). Aunque, en este estudio se encontró que existe una mayor cantidad de pacientes obesos, lo que podría sugerir que el IMC

represente un factor de riesgo para desarrollar NPD, por lo cual es necesario comprometer una población mayor. Por otro lado, los datos también indican que el mayor porcentaje de participantes no realiza ningún tipo de actividad física o practican ejercicio cardiovascular y tan solo 2 realizan algún tipo de ejercicio de resistencia.

La evaluación de la sensibilidad a la presión valorada con la prueba de monofilamento de Semmes Weinstein, ha sido de gran ayuda para observar que la aplicación de ejercicio de resistencia en manos no mostró una diferencia significativa al analizar los resultados de la pre y post intervención, sin embargo, la evaluación final mostró algunas mejoras en la sensibilidad a la presión en la media de los puntajes. Así también lo menciona Win, et al. en su estudio, donde tampoco halló una significancia al comparar los valores (10). Por el contrario, Nadi, et al. en sus resultados si encontraron una mejora importante en las alteraciones sensoriales que presentaron los participantes en las pruebas iniciales (15).

En relación a la sensibilidad táctil, sensibilidad térmica, sensibilidad vibratoria y reflejos, observando un cambio casi nulo por parte de la sensibilidad táctil y térmica debido al alto porcentaje de normalidad que presentaron los pacientes en la evaluación inicial. Estos datos también sugieren que las complicaciones de NPD no llega a repercutir en la respuesta táctil y térmica. Sin embargo, en la evaluación de la sensibilidad vibratoria existió un aumento importante de casos normales en los resultados finales, así mismo sucedió con los resultados de la evaluación de reflejos indicando una mejoría más significativa, demostrando que la intervención aplicada se asocia directamente a mejorar la sensibilidad vibratoria y refleja. Jahantigh, et al. sugiere que esta mejoría puede deberse a un posible mecanismo de aumento del rendimiento de los mecanorreceptores por medio de la estimulación muscular (12).

Por medio de los datos obtenidos de la dinamometría en la mano, se ha evidenciado un aumento significativo de la fuerza de agarre al comparar los resultados iniciales y finales, pues existe una diferencia en ambas medias que demuestran el efecto de la intervención. Además, los resultados sugieren que hubo un crecimiento uniforme en la media de ambas manos, siendo la del lado derecho la predominante. Jahantigh, et al. en su estudio han encontrado que además del aumento de fuerza, la intervención con ejercicios de resistencia ayuda a reducir el dolor neuropático diabético, aumentando la funcionalidad de la mano (12). Gundmi, et al. mencionan en su estudio que la rigidez del tejido subcutáneo en la mano diabética podría ser la causa de la disminución de la fuerza, por lo que una intervención con ejercicio en mano es importante para mantener la movilidad y promover la disminución de los síntomas (2).

Las limitaciones presentadas durante esta investigación han sido 1. Alto ausentismo presentó con los pacientes luego de la primera evaluación, pues se contaba con 34 personas que poco a poco abandonaron el proceso finalizando con 17 participantes. 2. El tiempo con el que se ha realizado este estudio fue de solo 6 semanas de intervención y 2 de evaluaciones. 3. La irregularidad de asistencia a las intervenciones por parte de los pacientes y 4. la falta de monitoreo presencial de las actividades programadas para realizar en sus domicilios. 5. Para la evaluación de sensibilidad térmica y táctil no se tuvo pacientes con mayor alteración por lo que no se puede demostrar si hubo mejora o no.

La población estuvo formada por participantes que cursaban con Diabetes Mellitus, inicialmente fue un grupo que no estaba organizado, producto de que nunca estas comunidades se habían tomado como protagonistas de proyectos de investigación. Luego de lograr agruparlos, más de la mitad eran adultos en compromisos laborales, que se les hizo realmente difícil el acudir regularmente, sin embargo se logró la convocatoria y asistencia del 50% de la población agrupada en los criterios de inclusión del estudio.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- La valoración con pacientes con neuropatía diabética debe ser integral y para el fisioterapeuta es necesario evaluar las respuestas sensoriales a través de la evaluación de la sensibilidad táctil, térmica, vibratoria, a la presión y los reflejos, mientras que la respuesta funcional se evaluó mediante la prueba de dinamometría manual que mide la fuerza isométrica máxima de los dedos.
- Los ejercicios de tipo resistencia en muñeca y mano los cuales consistieron en realizar flexoextensión de muñeca con pesas, flexión de dedos con pelotas de goma y la extensión con ligas de resistencia lograron el fortalecimiento de los músculos flexores y extensores de muñeca y dedos de manera significativa ($p=0,000$).
- Como se ha podido observar, la intervención de ejercicios aplicada en mano y muñeca ha sido efectiva para mejorar la respuesta funcional de la mano y muñeca aumentando su destreza y fuerza ($p=0,000$), también mejoró la respuesta vibratoria (I:58,8%; F:88,2%) y refleja (I:17,6%; F:76,5%) con un alto porcentaje de mejora en las medias de la pre y post intervención. La respuesta a la presión evaluada con monofilamento no represento un cambio significativo ($p=0,323$) en la relación pre y post intervención, de

igual forma en la valoración de la sensibilidad táctil y térmica (I y F: 100%) d
la poca alteración que existió al inicio de la evaluación.

- Se demostró que la intervención con ejercicio fisioterapéutico en muñeca y mano sirvió para mejorar las respuestas sensoriales y funcionales en la población con NPD.

4.2 Recomendaciones

- Se sugiere que, en las futuras investigaciones, se emplee protocolos fisioterapéuticos con ejercicios para miembro superior, durante un lapso prolongado de al menos 6 meses de tratamiento.
- Se recomienda continuar en esta línea de investigación con una mayor población diabética. Así también, es importante diseñar estudios de casos controles con la finalidad de sustentar los hallazgos beneficiosos en la población con NPD.
- Es necesario planificar aportes con estudios y estrategias de intervención fisioterapéutica enfocados en la población ecuatoriana para sustentar ante las organizaciones gubernamentales la promoción de la salud en la población diabética.
- A pesar de las limitaciones expuestas se logró establecer un grupo de pacientes diabéticos, a los cuales se recomienda dar atención, promoción, prevención de la salud y capacitación educativa permanente acerca de las complicaciones crónicas y agudas de esta patología a través de líneas de los proyectos de la Facultad de Ciencias de la Salud.

BIBLIOGRAFIA

1. Yasemin Ö, Seydahmet A, Özcan K. Relationship between diabetic neuropathy and sarcopenia. *Prim Care Diabetes* [Internet]. 2019;13(6):521-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.pcd.2019.04.007>
2. Gundmi S, Maiya AG, Bhat AK, Ravishankar N, Hande MH, Rajagopal K V. Hand dysfunction in type 2 diabetes mellitus: Systematic review with meta-analysis. *Ann Phys Rehabil Med* [Internet]. 2018;61(2):99-104. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2017.12.006>
3. Botas M, Cervell D, Rodríguez A, Jiménez V, Fernández I. Actualización en el diagnóstico, tratamiento y prevención de la neuropatía diabética periférica. 2016;69(3):174-81.
4. Fatela LV, Gutiérrez MSA, Salio AM, Ayan MPS. Manejo del paciente con neuropatía diabética periférica. 2007;14-22.
5. Yovera-Aldana M, Velasquez-Rimachi V, Huerta-Rosario A, More-Yupanqui MD, Osores-Flores M, Espinoza R, et al. Prevalence and incidence of diabetic peripheral neuropathy in Latin America and the Caribbean: A systematic review and metaanalysis. *PLoS One*. 2021;16(5 May):1-29.
6. Del Brutto O, Mera R, King N, Zambrano M, Sullivan L. The burden of diabetes-related foot disorders in community-dwellers living in rural Ecuador: Results of the Atahualpa Project. *ScienceDirect* [Internet]. 2016;28. Disponible en:

- <https://doi.org/10.1016/j.foot.2016.05.003>.
7. 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*. 2021;2021.
 8. Oh TJ, Kang S, Lee JE, Moon JH, Choi SH, Lim S, et al. Association between deterioration in muscle strength and peripheral neuropathy in people with diabetes. *J Diabetes Complications* [Internet]. 2019;33(8):598-601. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2019.04.007>
 9. 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*. 2021;2021.
 10. Win MMTM, Fukai K, Nyunt HH, Linn KZ. Hand and foot exercises for diabetic peripheral neuropathy: A randomized controlled trial. *Nurs Heal Sci* [Internet]. 2020;22(2):416-26. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31876991/>
 11. Lima KC de A, Borges L da S, Hatanaka E, Rolim LC, de Freitas PB. Grip force control and hand dexterity are impaired in individuals with diabetic peripheral neuropathy. *Neurosci Lett* [Internet]. 2017;659(August):54-9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neulet.2017.08.071>
 12. 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*. 2020;19(2):1995-2004.
 13. Ahmad I, Verma S, Noohu MM, Shareef MY, Ejaz Hussain M. 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*. 2020;20(2):234-48.
 14. 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;62(12):2200-10. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6861346/>
 15. Nadi M, Bambaiechi 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 Targets Ther*. 2019;12:1493-501.
 16. Kannan P, Bello UM, Winsor 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*. 2022;13.
 17. Zhang YH, Hu HY, Xiong YC, Peng C, Hu L, Kong YZ, et al. Exercise for Neuropathic Pain: A Systematic Review and Expert Consensus. *Front Med*. 2021;8(November).
 18. Yang CJ, Hsu HY, Lu CH, Chao YL, Chiu HY, Kuo LC. Do we underestimate influences of diabetic mononeuropathy or polyneuropathy on hand functional performance and life quality? *J Diabetes Investig*. 2018;9(1):179-85.
 19. Alexiou P, Kottaras A, Lytras D, Iakovidis P, Kottaras I, Chasapis G. A review of the effect of therapeutic exercise on polyneuropathy in patients with diabetes. *Int J Orthop Sci*. 2021;7(2):491-4.
 20. Li K, Wei N, Cheng M, Hou X, Song J. Dynamical coordination of hand intrinsic muscles for precision grip in diabetes mellitus. *Sci Rep*. 2018;8(1):1-13.
 21. Kuo LC, Yang CJ, Lin CF, Jou IM, Yang YC, Yeh CH, et al. Effects of a task-based biofeedback training program on improving sensorimotor function in neuropathic hands

- in diabetic patients: A randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil* 2019;55(5):618-26.
22. Ghavami H, Radfar M, Soheily S, Shamsi SA, Khalkhali HR. Effect of lifestyle interventions on diabetic peripheral neuropathy in patients with type 2 diabetes, result of a randomized clinical trial. *Agri*. 2018;30(4):165-70.
 23. Streckmann F, Balke M, Cavaletti G, Toscanelli A, Bloch W, Décard B, et al. Exercise and Neuropathy: Systematic Review with Meta-Analysis. *Sport Med*. 2022;
 24. Di Lorenzi R, Bruno L, Garau M, Ruiz M. Prevalencia de Neuropatía Periférica en una Unidad de Diabetes. *Rev Uruguay Med Interna [Internet]*. 2020;05(03):17-27. Disponible en: <http://www.scielo.edu.uy/pdf/rumi/v5n2/2393-6797-rumi-5-02-17.pdf>
 25. Daza J. Evaluación clínico-funcional del movimiento corporal humano. 2007. p. 259-303.
 26. Perez-Sousa MA, Madruga M, Olivares PR, Corzo H, Parraça JA, Delgado S. Fiabilidad test-retest de dinamometría manual en personas con secuelas de poliomielitis parálitica. *Rehabilitacion*. 2012;46(3):193-8.
 27. Hernández Sampieri R, Mendoza Torres CP. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta Las rutas Cuantitativa Cualitativa y Mixta [Internet]. McGRAW-HILL Interamericana Editores S.A. de C.V. 2018. 753 p. Disponible en: [http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/1292/1/Hernández- Metodología de la investigación.pdf](http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/1292/1/Hernández-Metodología%20de%20la%20investigación.pdf)
 28. Cueva JF. Validación del puntaje de riesgo para úlcera en pie diabético del Scottish Intercollegiate Guidelines Network en un grupo de pacientes en Quito . 2010;(21):14-21. Disponible en: https://revistamedicavozandes.com/media/2010/V2010v21n1P-REPORTE_DE_INVESTIGACION_2.pdf
 29. 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;37(8):418-25. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-familia-semergen-40-articulo-exploracion-neurologica-atencion-primaria-bloque-S1138359311002796>
 30. Mehmet H, Yang AWH, Robinson SR. Measurement of hand grip strength in the elderly: A scoping review with recommendations. *J Bodyw Mov Ther [Internet]*. 2020;24(1):235-43. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2019.05.029>
 31. Liu X, Xu Y, An M, Zeng Q. The risk factors for diabetic peripheral neuropathy: A meta-analysis. *PLoS One*. 2019;14(2):1-16.

ANEXO I. Ficha de Identificación

Lugar: _____ Fecha: _____ Código: _____

Nombres y apellidos				N° de cédula		
Cantón		Parroquia		Barrio		
Dirección domiciliaria						
N° de contacto 1		N° de contacto 2		N° de contacto 3		
Sexo		Estado civil		Discapacidad % (CONADIS)		
Correo electrónico						
Fecha de nacimiento		Edad		Ocupación		
ANTECEDENTES PATOLÓGICOS PERSONALES						
Patología	Especifique		Tratamiento farmacológico			
Cardiovasculares						
HTA						
Endócrinos						
Respiratorio						
Renales						
Digestivos						
Cáncer						
Metabólicos						
Otros						
HÀBITOS PERSONALES						
¿Realiza actividad Física ?	Si No	¿Tipo de ejercicio?	Cardiovascular		Tiempo	
			Fuerza		Frecuencia	
			Mixto		Intensidad	
			Otro:		¿Cuánto tiempo practica?	
SIGNOS VITALES						
Hora de toma de signos		Posición				
Frecuencia cardiaca (lpm)		Presión arterial sistólica		Presión arterial diastólica		
Saturación						

ANEXO II. Consentimiento Informado

DECLARATORIA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO:

He sido invitado (a) a participar en la investigación “Estrategia de intervención multidisciplinaria de salud en pacientes con neuropatía periférica diabética para promover su calidad de vida. Cantón Ambato”. Entiendo que se me hará un cuestionario sobre signos y síntomas de la patología, un examen físico el cual en alguno de los procedimientos me cause un poco de molestias si curso con neuropatía el cual no me hará ningún daño. He sido informado(a) que los riesgos son mínimos y que pueden incluir un poco de dolor en el sitio de la punción. Sé que es posible que haya beneficios para mi persona si resultan mis pruebas positivas, como lo es Fisioterapia, evaluación nutricional y psicológica si lo amerito, igualmente tendré los resultados de los exámenes de laboratorio que me permitirán saber sobre mi control sanguíneo o no, al conocer resultados de mis evaluaciones, obtendré orientación educativa, para promover prevención, autocuidado y calidad de vida, en el caso que por las evaluaciones, amerite atención urgente recibiré la referencia al centro de salud

Se me ha proporcionado el nombre y dirección de un investigador Dra. Lisbeth Reales que puede ser fácilmente contactado a través del contacto telefónico 0998525235.

He leído y comprendido la información proporcionada o me ha sido leída. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se he contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado.

Consiento voluntariamente participar en esta investigación como participante y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento sin que me afecte en ninguna manera a mi cuidado (médico).

Nombre del participante: _____

Firma del participante: _____

Fecha: _____

Si es analfabeto

He sido testigo de la lectura exacta del documento de consentimiento para el potencial participante y la persona ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirмо que la persona ha dado consentimiento libremente.

Nombre del testigo: _____

huella dactilar del participante: _____

Firma del testigo: _____

Fecha: _____

He leído con exactitud o he sido testigo de la lectura exacta del documento de consentimiento informado para el potencial participante y la persona ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirмо que la persona ha dado consentimiento libremente.

Nombre del investigador: _____

Firma del Investigador: _____

Fecha: _____

Ha sido proporcionada al participante una copia de este documento de consentimiento informado

Iniciales del Investigador :

ANEXOS III y IV. Evaluación de la sensibilidad táctil y térmica

Sensibilidad superficial				
Dermatoma	Táctil		Térmica	
	D	I	D	I
C5				
C6				
C7				
C8				

ANEXOS V y VI. Evaluación de la sensibilidad vibratoria y reflejos

Sensibilidad profunda		
Área	Vibración	
	D	I
Olecranon		
Estiloides del cubito		
Área	Reflejos	
	D	D
Bicipital		
Tricipital		

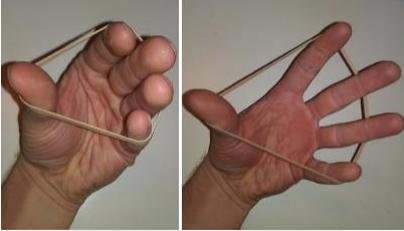
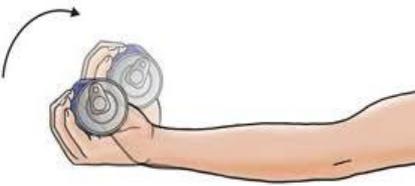
ANEXO VII. Evaluación de la sensibilidad a la presión con monofilamento

Área de mano por explorar	D	I
Primero dedo		
Cabeza primer metacarpiano		
Cabeza tercer metacarpiano		
Cabeza quinto metacarpiano		
Total		

ANEXO VIII. Evaluación de fuerza isométrica máxima con dinamómetro

Movimiento	Derecho (kg)			
	1er intento	2do intento	3er intento	Valor final
Flexión de dedos				
	Izquierdo (kg)			

ANEXO IX. Planificación de ejercicios en casa

EJERCICIOS DE MANO		
<p>Flexión de dedos (UTILIZAR UNA PELOTA)</p>		<p>2 SERIES 15 REPETICIONES</p> <p>REPETIR EN CADA MANO</p>
<p>Extensión de dedos (UTILIZAR UNA LIGA O UNA PULSERA ELÁSTICA)</p>		<p>2 SERIES 15 REPETICIONES</p> <p>REPETIR EN CADA MANO</p>
<p>Extensión de muñeca (UTILIZAR UNA BOTELLA CON ARENA)</p>		<p>2 SERIES 15 REPETICIONES</p> <p>REPETIR EN CADA MANO</p>
<p>Flexión de muñeca (UTILIZAR UNA BOTELLA CON ARENA)</p>		<p>2 SERIES 15 REPETICIONES</p> <p>REPETIR EN CADA MANO</p>