



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**CARRERA DE FISIOTERAPIA**

**“ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN CON MOVILIZACIONES NEURALES  
PARA MEJORAR LAS RESPUESTAS SENSORIALES Y FUNCIONALES EN  
LA NEUROPATÍA PERIFÉRICA DIABÉTICA.”**

Requisito previo para optar por el título de Licenciada en Fisioterapia.

**Autora:** Mayorga Reinoso, Alba Selena

**Tutora:** Dra. Reales Chacón, Lisbeth Josefina.

**Ambato- Ecuador**

**Marzo 2023**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del trabajo de investigación sobre el tema **“ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN CON MOVILIZACIONES NEURALES PARA MEJORAR LAS RESPUESTAS SENSORIALES Y FUNCIONALES EN LA NEUROPATÍA PERIFÉRICA DIABÉTICA.”** de Alba Selena Mayorga Reinoso, 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 evolución 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**

## **AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO.**

Los criterios emitidos en el trabajo de grado de investigación: **“ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN CON MOVILIZACIONES NEURALES PARA MEJORAR LAS RESPUESTAS SENSORIALES Y FUNCIONALES EN LA NEUROPATÍA PERIFÉRICA DIABÉTICA”**, como también los contenidos, ideas, análisis y propuesta son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autora de este trabajo de titulación.

Ambato, Marzo del 2023

**LA AUTORA**

.....

**Mayorga Reinoso Alba Selena**

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga este trabajo de investigación o parte de ello un documento disponible para su lectura, consulta y procesos investigativos. Cedo los derechos de autor en líneas primordiales, de mi tesis con fines de difusión pública, además consiento la reproducción de este trabajo, dentro de las regulaciones de la institución, siempre y cuando esta reducción no suponga fines de lucro y se lleve a cabo respetando mis derechos de autora

Ambato, Marzo del 2023

## **LA AUTORA**

.....

**Mayorga Reinoso Alba Selena**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR**

Los miembros del tribunal Examinador, aprueba el informe del Trabajo de Investigación sobre el tema: investigación **“ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN CON MOVILIZACIONES NEURALES PARA MEJORAR LAS RESPUESTAS SENSORIALES Y FUNCIONALES EN LA NEUROPATÍA PERIFÉRICA DIABÉTICA.”** de la Srta. Mayorga Reinoso Alba Selena, estudiante de la Carrera de Fisioterapia.

Ambato, Marzo del 2023

**Para constancia firman:**

.....  
**PRESIDENTE**

.....  
**Lic. Mg. Cedeño María Narcisca**

.....  
**Dr. Cárdenas Jorge Humberto**

## **DEDICATORIA**

*Este proyecto de investigación va dedicado especialmente a mis padres y hermano por haberme forjado como la mujer que soy ahora; todos mis logros se los debo a ellos y a mi esfuerzo. Me formaron con reglas y valores morales, como cada día me motivaron constantemente para alcanzar mis metas y propósitos de vida. Dedicado también a mis ángeles que desde el cielo cuidan de mí.*

*Gracias, madre, padre y hermano.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Primeramente, agradezco a Dios por las bendiciones tan grandes en este camino, gracias a mi segundo hogar la Universidad por permitirme convertirme en una mujer profesional en tan noble carrera, gracias infinitas a mis docentes que formaron parte de esta vida académica de manera especial a mi docente Tutora de tesis Dra. Lisbeth Reales que me ha acompañado de inicio a fin.*

*Agradezco a cada persona que con un corazón sincero siempre han sumado en mi vida, especialmente a un maravilloso ser que en este camino cuidó de mí, me hizo saber lo grande, fuerte y capaz que soy.*

*Gracias familia, amigos que ahora son mis hermanos de ciencia y de corazón, Michellita, Ronald, Juan, Cristhian.*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN .....	15
CAPÍTULO .....	17
MARCO TEÓRICO .....	17
1.1 Estado del arte.....	17
1.2 OBJETIVOS .....	28
1.2.1 OBJETIVO GENERAL.....	28
1.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	28
CAPITULO II.....	30
MARCO METODOLÓGICO .....	30
1. Equipos y materiales.....	30
1.1 Equipos .....	30
1.2 Materiales.....	30
1.3 Ficha de datos personales .....	30
Tipo de investigacion .....	32
2. Ubicación.....	33
2.2 Población y muestra.....	33
2.3 Criterios de inclusión y exclusión .....	33
2.4 Selección de área o ámbito de estudio.....	34
2.5 Descripción de evaluación y recolección de la información.....	34
2.6 Análisis estadístico.....	37
2.7 Aspecto de Ética .....	37
CAPITULO III.....	38
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	38
Análisis e interpretación de la evaluación.....	38
DATOS SOCIODEMMOGRAFICOS .....	38
Tabla 1. Datos sociodemográficos .....	38
Tabla 2. Antecedentes patológicos personales .....	39
Tabla 3. Test de Michigan .....	39
Tabla 4. Test de sensibilidad.....	40
Tabla 4. Evaluación de vibración .....	40

Tabla 5. Pruebas estadísticas de T de student.....	
DISCUSIÓN .....	43
CAPITULO IV .....	46
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	46
Conclusiones.....	46
Recomendaciones .....	46
Bibliografías .....	48
ANEXOS .....	51
ANEXO I - Carta de compromiso.....	51
ANEXO II - Resolución y aprobación.....	52
ANEXO III- Modelo de consentimiento informado .....	53
ANEXO IV.....	55
ANEXO V.....	57
ANEXO VI.....	58
ANEXO VII .....	59
ANEXO VIII.....	60

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos sociodemográficos .....	38
Tabla 2. Antecedentes patológicos personales.....	39
Tabla 3. Test de Michigan .....	39
Tabla 4. Test de sensibilidad.....	40
Tabla 4. Evaluación de vibración .....	40
Tabla 5. Pruebas estadísticas de T de student.....	41

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I - Carta de compromiso.....	51
ANEXO II - Resolución y aprobación.....	52
ANEXO III- Modelo de consentimiento informado .....	53
ANEXO IV.....	55

ANEXO V.....	57
ANEXO VI.....	58
ANEXO VII.....	59
ANEXO VIII.....	60

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

“ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN CON MOVILIZACIONES NEURALES PARA MEJORAR LAS RESPUESTAS SENSORIALES Y FUNCIONALES EN LA NEUROPATÍA PERIFÉRICA DIABÉTICA.”

**Autora:** Mayorga Reinoso Alba Selena

**Tutora:** Dra. Reales Chacón Lisbeth Josefina.

**Fecha:** Ambato, Marzo del 2023

**RESUMEN**

La diabetes mellitus tipo 2 es una condición en la que los niveles de glucosa no son normales y causan daño en las fibras nerviosas periféricas originando la neuropatía diabética, siendo la más frecuente la sensitivo-motora, cuyos síntomas incluyen alteración en la percepción táctil, temperatura, pérdida de sensibilidad en manos y pies. La evidencia de tratamientos que incluyen a la movilización neural es limitada, por lo que el objetivo de este estudio es determinar si las estrategias de intervención con movilizaciones neurales mejoran las respuestas sensoriales y funcionales en la neuropatía periférica diabética. Realizó estudio cuantitativo- analítico, prospectivo longitudinal. Aplicando los instrumentos y cuyos resultados fueron estadísticamente evaluados a través del programa SSPSS Los instrumentos aplicados corresponden a una ficha clínica para la recopilación de los datos pertinentes como son edad, sexo, IMC, antecedentes patológicos personales, la prueba de Michigan que lleva consigo un cuestionario de 15 preguntas relacionadas a los síntomas en la última semana y un examen físico exploratorio para saber el estado del paciente (morfología de pies, estado de la piel, úlceras, amputaciones), evaluación de la sensibilidad táctil, térmica ( dermatomas: C5, C6, C7, C8, T1, L2, L3, L4, L5, S1, S2) y

vibratoria (olecranon, estiloides del radio, maléolo externo y hallux), dinamometria donde se evalúa la fuerza máxima de prensión en mano y de dorsiflexión en pie; estos instrumentos aplicados pre y post tratamiento. Al ser una muestra pequeña se incluyó a toda la población de 37 individuos diabéticos a la intervención con movilizaciones neurales de tipo deslizamiento para los nervios mediano, radial, cubital, ciático y peroneo, en sesiones diarias durante 8 semanas. En la relación de variables la T de student reveló datos de una mejora significativa en este grupo dado que la segunda evaluación obtuvo resultados positivos tras la intervención, en donde las estrategias de movilización neural deslizante para miembro superior e inferior resultan óptimas para disminuir los síntomas tales como calambres, entumecimiento, pérdida de sensibilidad al tacto, temperatura y vibración en manos y pies. Aun así, estas estrategias no infieren en la morfología de pie y aspecto de la piel. Estos resultados aportan fiabilidad de la movilización neural como tratamiento conservador en neuropatía periférica diabética.

**PALABRAS CLAVES:**

NEUROPATÍA, DIABETES, NEURAL, SENSORIAL, FUNCIONAL.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO**

**HEALTH SCIENCES FACULTY**

**PHISIO THERAPY CAREER**

"INTERVENTION STRATEGIES WITH NEURAL MOBILIZATIONS TO IMPROVE SENSORY AND FUNCTIONAL RESPONSES IN DIABETIC PERIPHERAL NEUROPATHY."

**Author:** Mayorga Reinoso Alba Selena

**Tutor:** Dra. Reales Chacón Lisbeth Josefina

**Date:** Ambato, March 2023

**SUMMARY**

Type 2 diabetes mellitus is a condition in which glucose levels are not normal and cause damage to peripheral nerve fibers causing diabetic neuropathy, being the most frequent the sensory-motor, whose symptoms include altered tactile perception, temperature, loss of sensation in hands and feet. The evidence of treatments that include neural mobilization is limited, so the aim of this study is to determine whether intervention strategies with neural mobilization improve sensory and functional responses in diabetic peripheral neuropathy. A quantitative-analytical, prospective longitudinal study was carried out. Applying the instruments and whose results were statistically evaluated through the SSPSS program. The instruments applied correspond to a clinical record for the collection of relevant data such as age, sex, BMI, personal pathological history, the Michigan test that carries a questionnaire of 15 questions related to the symptoms in the last week and an exploratory physical examination to know the patient's condition (foot morphology, skin condition, ulcers, amputations), evaluation of tactile and thermal sensitivity

(dermatomas: C5, C6, C7, C8, T1, L2, L3, L4, L5, S1, S2) and vibratory (olecranon, radial styloid, external malleolus and hallux), dynamometry where the maximum hand grip strength and foot dorsiflexion strength are evaluated; these instruments applied pre and post treatment. Being a small sample, the entire population of 37 diabetic individuals was included in the intervention with neural mobilizations of sliding type for the median, radial, ulnar, sciatic and peroneal nerves, in daily sessions during 8 weeks. In the relationship of variables, the Student's T revealed data of a significant improvement in this group since the second evaluation obtained positive results after the intervention, where the strategies of sliding neural mobilization for upper and lower limb are optimal to reduce symptoms such as cramps, numbness, loss of sensitivity to touch, temperature and vibration in hands and feet. However, these strategies do not affect foot morphology and skin appearance. These results provide reliability of neural mobilization as a conservative treatment in diabetic peripheral neuropathy.

#### **KEY WORDS**

NEUROPATHY, DIABETES, NEURAL, SENSORY, FUNCTIONAL.

## INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus es considerada un problema de salud pública. La Federación Internacional de diabetes consideró que había cuatrocientos cincuenta y un millón de personas a partir de los 18 a 99 años con diagnóstico de diabetes a nivel mundial. Un aproximado del 85% al 95% de personas tienen diabetes mellitus tipo 2 que se presenta con frecuencia en personas adultas a partir de los 40 años, siendo las mujeres más propensas a esta condición en países desarrollados y en países subdesarrollados el índice es más alto. Según la Organización Mundial de la Salud, en América latina y el Caribe, hay aproximadamente 62 millones de personas con diabetes tipo 2, la prevalencia aumenta rápidamente en países de escasos y medianos recursos en relación a los países desarrollados. Según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) del Ecuador, 1 de cada 10 ecuatorianos tiene diabetes lo que corresponde al 7.1% y 7.8% de su población. (1). La consecuencia más común de la diabetes es la neuropatía periférica a nivel mundial que corresponde al 40% y 50% de esta población; afecta el sistema sensorial, motor y el sistema autonómico. La sintomatología incluye déficits funcionales, parestesia, hiperestesia y disestesia. Los factores de riesgo son la edad, tabaquismo, obesidad, hipertensión arterial y un control glucémico deficiente; por ello es imprescindible tomar en cuenta estos factores para controlar la diabetes y poder prevenir las graves consecuencias que tiene la neuropatía periférica como son ulceraciones, amputación, carga social, costosos tratamientos, estados de depresión, trastornos del sueño y ansiedad. Varios autores señalan que dentro del tratamiento se incluye terapia manual, neurodinamia, electroterapia, ejercicio de fuerza y ejercicio cardiovascular.(2)

Núñez S. et al. (2022) encontró que las técnicas neurodinámicas deben ser consideradas para el manejo de neuropatías por compresión periférica por la mejora de la sintomatología y mejora de la velocidad de conducción nerviosa lo que disminuye el índice de aparición de úlceras, amputaciones, mejora la sensibilidad y funcionalidad(3)

El presente trabajo de investigación trata sobre la neuropatía periférica diabética, condición que es importante abordar para la mejora de sintomatología de quienes la padecen. Para ello se aplicará el Instrumento de Detección de Neuropatía de Michigan con su cuestionario y exploración física. La evaluación de la sensibilidad que consta de la

sensibilidad táctil y térmica en los dermatomas de miembro superior (C5, C6, C7, C8, T1) y miembro inferior (L2, L3, L4, L5, S1, S2), sensibilidad a la vibración (palestesia) en el olecranon, estiloides del radio, maléolo externo y hallux. La evaluación de la fuerza isométrica máxima se valora con énfasis en flexores de los dedos y músculos de la plantiflexión bilateral.

Estas evaluaciones nos ayudan a analizar los daños a nivel de sensibilidad y la fuerza muscular de miembro superior e inferior de los participantes, y posterior a la intervención (con movilización neural) una nueva evaluación, ayudará a determinar si hay cambios en las áreas tratadas.

De manera hipotética la intervención con movilizaciones neurales en pacientes con neuropatía periférica diabética es eficaz y mejora los síntomas de esta condición. La intervención con movilizaciones neurales en la población con neuropatía periférica diabética no presenta cambios significativos ni mejora en la sintomatología.

## CAPÍTULO I

### MARCO TEÓRICO

#### 1.1 Antecedentes Investigativos

Bodil Roth et. al (2021), en su estudio **"Diseases which cause generalized peripheral neuropathy"** realizado en la ciudad de Malmö- Suecia, cuyo objetivo fue aumentar el conocimiento de los grupos de enfermedades que causan la neuropatía autonómica, incluidas 27 revisiones sistemáticas que describieron ampliamente la neuropatía periférica. Los estudios señalaron las causas para desarrollar una neuropatía periférica, donde la acumulación de depósitos tisulares en la amiloidosis, sarcoidosis y trastornos con cuerpo de Lewy conducen a esta.

Los resultados delimitan a las enfermedades de depósitos tisulares, infecciones, malignidad, autoinmunidad y principalmente enfermedades metabólicas (diabetes mellitus) como las causas de una Neuropatía Periférica. Esta se da en pacientes con diabetes tipo 2 de 10 a 15 años después de ser detectada la enfermedad. Los síntomas se presentan del 20 al 50% de estos pacientes. Los autores concluyen que la neuropatía periférica en personas diabéticas es muy frecuente. (4)

Sun J. et al (2020), en su estudio **"Prevalence of peripheral neuropathy in patients with diabetes: A systematic review and meta-analysis"** realizado en China, cuyo objetivo es señalar la prevalencia agrupada de neuropatía periférica diabética (NPD) en pacientes con diabetes, incluyendo 29 estudios con 50,112 personas con esta condición bajo los parámetros de la versión modificada de la escala de Newcastle - Ottawa. Los estudios estimaron la prevalencia por medio de métodos diagnósticos, midieron la prevalencia de NPD en los tipos de diabetes, prevalencia de NPD en diabetes mellitus conocida y recién detectada. El método diagnóstico The Michigan Neuropathy Screening Instrument (MNSI) tuvo una sensibilidad del 80% y especificidad del 95%, la Puntuación de discapacidad por neuropatía (NDS) tuvo una sensibilidad del 65% y especificidad del 91%, en la Puntuación de síntomas de neuropatía (NSS) tuvo una sensibilidad del 87% y

especificidad del 60%, los estudios de conducción nerviosa (NCS) son el indicador confiable y temprano para NPD. Los resultados combinados presentaron que la prevalencia combinada de Neuropatía Periférica Diabética en pacientes con diabetes mellitus fue del 30% (95% IC 25- 34%) relacionada directamente con la avanzada edad y calidad de vida de las personas. (5)

Liu Xiuxiu et.al (2019), en el artículo **“The risk factors for diabetic peripheral neuropathy: A meta-analysis”** realizado en China, cuyo objetivo es evaluar los factores que inciden en la neuropatía periférica en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, incluidos 16 estudios ( 14 estudios transversales y 2 estudios de casos y controles que incluían 12116 casos) por medio de un metaanálisis bajo los términos de la escala de Newcastle-Ottawa y la Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ). Se recopila información por medio de la clínica (pérdida de sensibilidad, hormigueo, ardor, dolor punzante), criterios de diagnóstico y datos de pacientes a los que se les realizó la prueba de Neuropatía Periférica Diabética (NPD).

Como resultado, los factores de riesgo de la población con esta condición son: el tiempo de duración de la diabetes mellitus tipo 2, la edad, la hemoglobina glicosilada (HbA 1c), triglicéridos (TG), colesterol total (TC), niveles de vitamina D, hiperlipidemia, hiperglucemia y el alcoholismo. Los autores concluyen que el avance de la enfermedad como tal, desarrolla y presenta síntomas en los pacientes gradualmente y más aún si no se tuvo precaución con los factores de riesgo. (6)

Mao Fei et.al (2019), en su estudio **“Age as an Independent Risk Factor for Diabetic Peripheral Neuropathy in Chinese Patients with Type 2 Diabetes ”** realizado en China, tuvo como objetivo evaluar si la edad es un factor independiente para una Neuropatía Periférica Diabética (NPD). En este artículo participaron 950 personas con diagnóstico previo de diabetes mellitus tipo 2 (DM 2), incluidos 563 hombres y 387 mujeres de 18 a 80 años. La NPD se valoró conforme la sintomatología y exploración física por medio del Instrumento de Detección de Neuropatía de Michigan (MNSI), la Puntuación de Síntomas

de Neuropatía (NSS), la Puntuación de Discapacidad de Neuropatía (NDS), la prueba SUDOSCAN y el Umbral de Percepción de Vibración (VPT).

Los resultados indican que los pacientes con DM 2 mayores de 71 años presentaban un riesgo mayor de tener NPD por medio de los métodos de evaluación, ya que la NP se detecta por la velocidad de conducción nerviosa y se relaciona directamente con el envejecimiento. Conclusión, los pacientes de 19 años presentan un riesgo mínimo con relación a los pacientes de 40, 50, 60 y 70 años. (7)

Ghavami H. et.al (2018), en su artículo **"Effect of lifestyle interventions on diabetic peripheral neuropathy in patients with type 2: result of a Randomized clinical trial"** realizado en la ciudad de Urmia – Irán, su objetivo fue evaluar los efectos de las intervenciones en el estilo de vida sobre la gravedad de la neuropatía periférica en pacientes ambulatorios con diabetes mellitus tipo 2 (DM 2). En este estudio las intervenciones empezaron con 4 sesiones educativas acerca del estilo de vida que destacan estrategias para disminuir la glucosa en la sangre, incluir la actividad física, dieta adecuada, pérdida de peso y un cuidado sinuoso de los pies. Cada sesión duró 1,5 horas y los pacientes lo realizaron por 12 semanas. En ese lapso fueron asesorados de acuerdo con los parámetros de un estilo de vida ya mencionados. Por medio de la Puntuación de Neuropatía Clínica de Toronto modificada (m TCNS) se midió la gravedad de la neuropatía periférica diabética, tanto al inicio como al final de la intervención.

Los resultados presentan una diferencia significativa ( $p < 0.001$ ) entre la medida de la gravedad de NPD antes y después de la intervención en el estilo de vida. En el grupo de control no hubo ningún cambio en los participantes, en el grupo de intervención disminuyó la severidad tras aplicar una asesoría en el estilo de vida. En conclusión, el plan de intervención funciona satisfactoriamente en la población con NPD.(8)

Carvajal L. et.al (2020), en su artículo **"Prevention of Peripheral Distal Polyneuropathy in Patients with Diabetes: A Systematic Review"** realizado en España, su objetivo fue determinar la estrategia preventiva más efectiva para evitar o retrasar la aparición o desarrollo de neuropatía periférica diabética en pacientes con diabetes mellitus. Para ello se seleccionaron once estudios que incluyeron 23.595 pacientes con diabetes entre 33 y 66 años. Se llevó a cabo la evaluación de la presencia de Neuropatía Periférica Diabética y variables como el índice tobillo-brazo (IAA), creatina y albuminuria, niveles de glucosa, tolerancia a la glucosa, hemoglobina glicosilada, diagnóstico de diabetes mellitus, índice de masa corporal, velocidad de conducción nerviosa, pruebas para la evaluación del umbral de detección de vibraciones con un diapason de 128 Hz, evaluación con el monofilamento de Semmes Weinstein y el cuestionario de Michigan. Para todos y cada uno de los resultados que se obtuvieron en los estudios, el nivel de significación fue  $p < 0.05$ .

Los resultados indican que la principal medida de prevención es el uso de fármacos para el control glucémico y a eso se suma la práctica de ejercicio físico o el ejercicio aeróbico moderado, la modificación del estilo de vida. Conclusión, la actividad física más un cambio en el estilo de vida si previene esta condición.(9)

Gholami F. et.al (2020), en su estudio **" Cycle Training improves vascular function and neuropathic symptoms in patients with type 2 diabetes and peripheral neuropathy: A randomized controlled trial"**, realizado en Irán, cuyo objetivo fue investigar el efecto del entrenamiento de ciclismo de 12 semanas sobre las medidas de la función vascular en la arteria femoral superficial y los síntomas neuropáticos en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 y neuropatía periférica. Fueron asignados 31 voluntarios a grupos experimentales. El grupo experimental ciclismo en el cicloergómetro con una intensidad del 50% de la frecuencia cardiaca de reserva en un tiempo de 20 minutos, 3 veces por semana. Luego se ejecutó un programa de ejercicio con una intensidad del 50% de la frecuencia cardiaca de reserva de 30 a 45 minutos 3 veces a la semana por 12 semanas. Antes y dos días después del periodo experimental, se evaluó una respuesta de dilatación media por flujo

de 5 minutos en la arteria femoral superficial por medio de una ecografía, hemoglobina glicosilada, nivel de glucosa en ayunas y la puntuación neuropática.

Los resultados muestran una importante mejoría en la hemoglobina glicosilada, glucosa en ayunas y la puntuación de neuropatía diabética de Michigan posterior a plan de ejercicio (todos  $p < 0.05$ ) y sobre todo una función vascular mejorada de la arteria femoral. Conclusión, el entrenamiento cíclico, que es un entrenamiento con pleto (fuera, resistencia, flexibilidad y estiramientos) si mejora la sintomatología en los pacientes con NPD.(10)

Yovera M. et.al (2021), en su estudio "**Prevalence and incidence of diabetic peripheral neuropathy in Latin America and Caribbean: A systematic review and meta-analysis**", realizado en Perú, cuyo objetivo es estimar la prevalencia e incidencia de la neuropatía periférica diabética (NPD) en América Latina y el Caribe (ALC), a lo cual se incluyeron 28 estudios con 8139 participantes para la prevalencia de NPD y 2 estudios para la incidencia de la NPD. Se estratificaron los estudios según su origen, grupo etario, población, centros de salud existentes, el tipo de diabetes, signos, síntomas y la prueba de conducción nerviosa bajo los parámetros de la escala de Newcastle-Ottawa.

Los resultados de este estudio señalan que la prevalencia de NPD en América Latina y el Caribe fue del 46.5, estos resultados son similares a las estimaciones de Irán y África. Conclusión, en América Latina y el Caribe la prevalencia de Neuropatía Periférica Diabética es alta. (11)

Gundmi S. et. al (2018), en su estudio "**Hand dysfunction in type 2 diabetes mellitus: Systematic with meta-analysis**", realizado en India, cuyo objetivo fue identificar la evidencia que existe sobre cómo la diabetes mellitus tipo 2 (DM 2) afecta la fuerza, la destreza y la función de la mano. Este metaanálisis incluyó 7 estudios con 761 participantes de los cuales 425 son del grupo de estudio y 341 del grupo control, mismos

que presentan la fuerza de agarre y pellizco, la destreza y función de la mano tanto para personas con DM 2 y para el grupo de control sano. Se analizan 3 apartados: fuerza de agarre, pellizco y destreza de la mano, si alguna esta alterada afecta directamente a la función de la mano, actividades del día a día y calidad de vida en las personas con DM 2 por medio de cuestionarios que comparan pacientes con DM2 y el grupo control.

Los resultados de este estudio tanto para la mano derecha como izquierda, la DM 2 afectó de forma negativa a la fuerza de agarre y la fuerza de pellizco (1,09, 2,56 a 0,38 y 1,12, 2,73). La función de la mano fue peor para el grupo de diabetes que para el grupo control. La destreza de la mano dominante no varió en los grupos de diabetes y control. Conclusión, la presencia de Diabetes mellitus tipo 2 afecta significativamente a la destreza de las manos en quienes la padecen.(12)

Rosboth S. et.al (2020) , en su estudio **“Risk factors for diabetic foot complications in type 2 diabetes- A systematic review”** realizado en Australia, cuyo objetivo fue resumir los datos publicados sobre los factores de riesgo, en donde se incluyeron 31 estudios de 28 poblaciones propicias para este análisis. Los estudios describieron 79 factores de riesgos relacionados con el género, retinopatía, neuropatía, uso de la insulina, mal control glucémico, duración de la diabetes, tabaquismo y la altura bajo los conceptos de la evaluación de Newcastle-Ottawa.

Los resultados obtenidos señalan los factores de riesgo no modificables en los pacientes tales como: la edad, género, duración de la enfermedad y la estatura, mientras que los factores de riesgo modificables pueden ser tratados por el personal de salud y el propio paciente con un buen estilo de vida ya que el pie diabético es la condición más avanzada y crítica de la diabetes mellitus. Conclusión, cuando hay el cuidado correcto y se conocen los factores de riesgo se puede evitar el pie diabético y todas las complicaciones que implica el caso.(13)

Jimenez S. et.al (2017), en su estudio **“Tratamiento conservador en pacientes con síndrome del túnel carpiano con intensidad leve o moderada. Revisión sistemática”**, realizado en España, cuyo objetivo es conocer los tratamientos conservadores, así como

su efectividad en pacientes con síndrome del túnel carpiano (STC) leve y moderado, en los últimos años. Se incluyeron 32 ensayos clínicos donde se analizan la efectividad de los fármacos orales, el uso de férulas, infiltraciones, técnicas manuales específicas y ejercicios de deslizamiento neural.

Los resultados obtenidos señalan que ayudan los esteroides orales a mediano plazo, la infiltración suele ser efectiva, pero se las considera como un método invasivo, efectividad notable del uso de férulas a corto plazo y aún más al asociarse con deslizamientos neurales puesto que una de las causas del STC es la diabetes mellitus. Conclusión, el tratamiento conservador en el síndrome de túnel carpiano si es efectivo a gran nivel por la mejora de síntomas. (14)

Vij N. et. al (2022), en su estudio **“Clinical Results Following Conservative Management of Tarsal Tunnel Syndrome Compared With Surgical Treatment: A Systematic Review”** realizado en Estados Unidos, cuyo objetivo fue resumir el estado actual del síndrome del túnel de tarso y una comparación entre el tratamiento mínimamente invasivo y quirúrgico. Para este estudio se recopiló información de la epidemiología, clínica, factores de riesgo, fisiopatología, diagnóstico y los tratamientos. Los resultados presentan al síndrome del túnel tarso como idiopático, y otras causas relaciones como son schwannomas, diabetes mellitus, várices plantares. Los factores de riesgo considerados son el género femenino, hipotiroidismo, diabetes, esclerosis sistémica y actividad física que se practique. El tratamiento conservador presentó resultados positivos como tratamiento de primera línea, incluyendo reposo, AINES, movilización neural, ejercicios de estiramiento, laser y férulas. Conclusión, el tratamiento quirúrgico revela datos positivos en su intervención, pero se recomienda que se la ejecute si el tratamiento conservador no funciona, siendo este el caso que si es efectivo el tratamiento conservador arroja resultados positivos. (15)

Hamzeh H. et.al (2020), en su estudio **“The long- term effect of neurodynamics vs exercise therapy on pain and function in people with carpal tunner syndrome: A randomized paralled-group clinical trial”** realizado en Jordania, cuyo objetivo fue examinar el efecto a largo plazo de las técnicas neuro dinámicas frente a la terapia de

ejercicios en el manejo de pacientes con STC. Se incluyeron 57 paciente a la evaluación, de los cuales 51 fueron asignados al azar para la intervención de 4 sesiones de neurodinamia y ejercicio en casa. La evaluación se realizó antes de la intervención, al finalizar y 6 meses después del tratamiento. Los métodos de evaluación aplicados fueron la Escala de Gravedad de los Síntomas (SSS), la Escala de Estado Funcional (FSS), la versión abreviada de las discapacidades del brazo, hombro y mano (DASH), la Escala Numérica de Calificación del Dolor, la fuerza de prensión y amplitud de movimiento.

En los resultados el grupo de neurodinamia presenta una mejoría significativa en todas y cada una de las medidas de resultado de 1 a 6 meses ( $p < 0,05$ ). La diferencia de SSS fue de 1,4 (IC del 95% = 0,9 -1,4) al mes y de 1,6 (IC del 95%=1,9-2,2) a los 6 meses. La diferencia en FSS fue de 0,9 al mes y 1,4 a los 6 meses. Hubo diferencias notables entre los grupos de puntuación del dolor al mes (1,93) y en la FSS (0,5), DASH (12,6) a los 6 meses. Es así que la terapia de neurodinamia fue superior y eficaz para mejorar la función, fuerza y para la disminución del dolor.(16)

Wolny T y Linek P (2018) en su estudio " **Is manual therapy base on neurodynamic techniques effective in treatment of carpal tunnel syndrome? A randomized controlled trial** " realizado en Polonia, cuyo objetivo fue evaluar la eficacia de la terapia manual basada en técnicas neurodinámicas en el tratamiento conservador del túnel carpiano. Se incluyeron al estudio 103 pacientes con síndrome del túnel carpiano (STC) leve y moderado (edad media= 53,95, DE=9,5) años, mismo que se les asignó de forma aleatoria al grupo experimental (técnicas neurodinámicas) y al grupo control (sin tratamiento). Para ello en el grupo experimental se intervino con técnicas neurodinámicas 20 sesiones, 2 veces a la semana, mientras que el grupo control no recibió tratamiento. Se llevaron a cabo estudios de conducción nerviosa, gravedad de los síntomas, dolor y el estado funcional del cuestionario del túnel carpiano de Boston y la fuerza de agarre de pinza y cilíndricos, tanto al inicio como al final del tratamiento a excepción del estudio de conducción nerviosa que se realizó un mes después de la intervención.

Los resultados señalaron que en la evaluación pre- tratamiento no hubo diferencias, pero las diferencias significativas se presentaron después de la intervención. La velocidad de

conducción sensorial en el grupo experimental: 38.3 m/s, SD=11.1 mientras que el grupo control: 25.9 m/s, SD=7.72  $p < 0.01$ . Cambios notables en el dolor, gravedad de los síntomas y estado funcional. Conclusión, la intervención con técnicas de neurodinamia para el tratamiento conservador del STC leve y moderado brinda respuestas terapéuticas positivas. (17)

Amaral L. et.al (2022) en su estudio **“Neural management plus advice to stay active on clinical measures and sciatic neurodynamic for patients with chronic sciatica: Study protocol for a controlled randomized clinical trial”** realizada en Brasil, cuyo objetivo fue comparar los efectos de agregar el manejo neural a los consejos para mantenerse activo y la mejora de la intensidad del dolor y limitación funcional. Además, comparar los efectos de la intervención experimental en los factores neurodinámicos y la modulación del dolor del ciático. Se incluyó 210 pacientes con ciática crónica, dividido en 2 grupos, uno experimental y otro grupo control. El grupo experimental será intervenido con técnicas de movilización neural y técnicas de movilización de los tejidos blandos en tiempo estimado de 30 minutos por sesión, siendo 10 sesiones en la semana, además de consejos para mantenerse activo en su diario vivir, información de la actividad física, pruebas de imagen y ciática durante 5 sesiones en 2 semanas de 25 a 30 minutos. Mientras que el grupo control recibirá asesoría para mantenerse activo físicamente. La evaluación se llevará a cabo después de cinco, diez y 26 semanas posterior a la aleatorización y los criterios corresponden a la intensidad del dolor y limitación funcional a las diez semanas. Los resultados incluyen síntomas neuropáticos, neurodinamia del nervio ciático, modulación del dolor y factores psicosociales en mejoría y cambios positivos para los pacientes con esta condición. Conclusión, el manejo neural sumado a un buen estilo de vida si mejora la condición de salud de esta población. (18)

Maxwell C. et, al (2019), en su estudio **“The effects of spinal manipulative therapy on lower limb neurodynamic test outcomes in adults: a systematic review”**, realizado en Reino Unido, cuyo objetivo fue sintetizar la literatura actual que investiga los efectos de

la terapia de manipulación de la columna vertebral (SMT) en la neurodinámica de las extremidades inferiores. Se incluyó 1039 artículos más 8 ECA. Los participantes de entre 22 a 57 años fueron tomados de sectores privados. En la SMT se aplicó manipulación, movilización y evaluación de la cadena posterior neurodinámica de las extremidades inferiores (prueba de PSLR, prueba de contracción).

Los resultados señalaron que la SMT es muy efectiva para aumentar el ROM de PSLR, además, los efectos beneficios persistieron a un nivel clínico significativo hasta 6 semanas. Conclusión, sugiere que SMT tiene el potencial de producir cambios duraderos en la sensibilidad y movimiento en la neurodinamia de miembros inferiores. (19)

Mezquita F. et.al (2022) en su estudio **“Effectiveness of neural mobilization on pain intensity, disability and physical performance in adults with musculoskeletal pain- A protocol for a systematic review of randomized controlled trials and planned meta-analysis”**, realizado en Portugal, cuyo objetivo fue sintetizar los resultados de los estudios que abordan la eficacia de las técnicas de movilización neural sobre la intensidad del dolor, el funcionamiento y el rendimiento físico en adultos y adultos mayores con dolor musculoesquelético. Se incluyeron adultos y adultos mayores con dolor musculoesquelético en fase aguda, subaguda o grave. Como parte de la intervención se realizan movilizaciones neurales tanto de forma activa como pasiva durante 4 semanas. Los resultados demostraron que la movilización neural es una intervención eficaz en el tratamiento del dolor musculoesquelético y también contribuye a mejorar la funcionalidad. Conclusión, la movilización neural sobre la intensidad del dolor, el funcionamiento y el rendimiento físico es eficaz. (20)

Núñez de Arenas S. et.al (2022), en su estudio **“ The Effect of Neurodynamic Techniques on the Dispersion of Intraneural Edema: A Systematic Review with Meta-Analysis”** realizado en Toledo- España, cuyo objetivo fue determinar el efecto de las técnicas neurodinámicas en la dispersión del edema intraneural. Esta investigación se

llevó a cabo en 45 cadáveres entre 72 y 81 años de los cuales 19 eran mujeres. Se aplicó el método de DerSimonian y Laird, un análisis de 2 grupos, uno con neurodinamia por tensión y otro por deslizamiento. Los resultados presentaron un aumento importante en la dispersión de fluidos, además el grupo de neurodinamia por tensión presentó mayor dispersión de tinte. Conclusión, las técnicas de neurodinamia en la dispersión de edema intraneural deben ser aplicadas en el manejo de neuropatías por compresión periférica. Tanto la neurodinamia por tensión como por deslizamiento dan grandes resultados. (3)

Zahir, T et. al (2022) en su estudio “**Lower extremity nerve decompression for diabetic peripheral Neuropathy**”, que se realizó en Canadá con el objetivo de evaluar la eficacia de la descompresión de nervios en miembro inferior como tratamiento en la reducción de NPD, se desarrolló con la búsqueda de ensayos controlados en bases de datos científicas con un total de 21 artículos con 2169 pacientes respectivamente que describan la descompresión de nervios periféricos en la extremidad inferior, tomando en cuenta escala de EVA, conducción nerviosa y velocidad de conducción nerviosa.

El estudio evidenció una mejora significativa en la eficacia de la descompresión del nervio, siendo la descompresión del túnel del tarso una de las más evidentes, mejorando también EVA, discriminación de 2 puntos y velocidad de conducción nerviosa, de esta manera se disminuye la aparición de úlceras y amputaciones de miembro inferior. Conclusión, la descompresión de nervios en miembro inferior resulta eficaz como método de tratamiento en pacientes con NPD.(21)

Alharmoodi B. et. al (2022), en su estudio “**Comparative effects of tensioning and sliding neural mobilization on peripheral and autonomic nervous system function**”, que se realizó en la ciudad de Giza-Egipto con el objetivo de comparar los efectos de la movilización neural en tensión frente a la movilización neural de deslizamiento del nervio mediano sobre la función del sistema nervioso periférico y autónomo. En este estudio se incluyeron a 90 participantes entre 18 y 30 años asignados aleatoriamente a movilización neural (NM) con tensión, NM deslizante y un grupo de control (recibió tratamiento

simulado). Se aplicó la escala de Cinesofobia de trampa (TSK -G) y el Inventario de Ansiedad Estado -Rasgo. La intervención fue de seis sesiones en días alternados durante 2 semanas donde se incluyó a la movilización de tensión neural realizando 4 series de movimientos de tensión a un ritmo de 6 segundos por ciclo y 1 minutos de descanso entre cada serie, mientras que la movilización por deslizamiento neural se ejecutó 4 series de 10 movimientos de deslizamiento a un ritmo de 6 segundos por ciclo y 1 minuto de descanso entre cada serie. Los participantes del grupo simulado recibieron la misma intervención en el mismo tiempo.

Los resultados arrojaron que la movilización neural por tensión disminuye notablemente la amplitud del dermatoma (C6, C7, C8 y T1). Las respuestas simpáticas de la piel en el grupo de movilización neural deslizante presentaron amplitudes bajas y latencias prolongadas con relación a la NM por tensión. En el grupo de participantes de tratamiento simulado no se observaron cambios significativos. Conclusión, la movilización neural por tensión en el nervio mediano presentó un posible efecto adverso sobre las variables neurofisiológicas del grupo de nervios que se involucran en esta maniobra, por esta razón se debe evitar tensar la movilización neural porque aumenta tanto el estrés como la tensión en el sistema nervioso periférico.(22)

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 OBJETIVO GENERAL:**

- Determinar si las estrategias de intervención con movilizaciones neurales mejoran las respuestas sensoriales y funcionales en la neuropatía periférica diabética.

### **1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Evaluar las respuestas sensoriales y funcionales en la neuropatía

periférica diabética por medio de la prueba de Michigan, prueba de sensibilidad y dinamometría.

- Aplicar las estrategias de movilizaciones neurales en los pacientes con neuropatía periférica diabética.
- Comparar los resultados antes y después de aplicar las estrategias.

## CAPÍTULO II

### MARCO METODOLÓGICO

#### 1. Equipos y materiales.

##### 1.1 Equipos

- Algodón
- Hielo
- Diapasón de 128 Hz
- Dinamómetro manual Saehan (MODEL SH5001)
- Martillo de reflejos Taylor.
- Camilla
- Silla
- Toalla

##### 1.2 Materiales

En la investigación se emplearon tres instrumentos de recopilación de datos, estos fueron diseñados y validados respectivamente por expertos en el tema, conforme su fiabilidad de aplicación. Estos fueron realizados por la investigadora.

##### 1.3 Ficha de datos personales

Se utilizó la historia clínica que comprende datos de filiación, antecedentes patológicos personales y familiares, signos vitales y sintomatología actual, misma que fue elaborada por la investigadora.

- **Michigan Neuropathy Screening Instrument (MNSI)**

Fue creado por Feldman y sus colegas en 1994, es un cuestionario práctico de aplicar que tiene como finalidad la detección de neuropatía periférica diabética. Consta de dos partes. La primera es un cuestionario de 15 preguntas relacionadas a la sintomatología presentada en la semana pasada, con respuestas de SI y NO con un valor de 0 y 1

respectivamente. Si la sumatoria da un máximo de 13, es positivo a neuropatía periferica (**ANEXO IV**). La segunda parte consiste en un examen físico que observa el aspecto de los pies de ambos miembros con características específicas como: dedos de martillo, dedos sobrepuestos, allux valgus, subluxación de la articulación, cabeza meta tarsal prominente y convexidad medial, piel seca, infecciones, grietas, presencia de ulceraciones. Esto responde a dos variables, Presente con un valor de 0 y Ausente con un valor de 1. El reflejo aquiliano y percepción de la vibración del dedo gordo del pie que responde a los parámetros de Presente con valor de 0, Presente con refuerzo 0.5 y Ausente 1. El puntaje final de obtiene al sumar los datos bilaterales y se considera neuropatía periférica a puntajes mayores a 2/8 (**ANEXO V**) (23)

#### **Validación.**

El instrumento de detección de neuropatía de Michigan (MNSI) se puede estimar como una representación válida ya que reporta una sensibilidad del 79% y una especificidad de 94% para la detección de Neuropatía Periférica. (24)

- **Test de la Sensibilidad**

La evaluación de la sensibilidad superficial y profunda se menciona en el libro de Javier Daza Lesmes publicada en 2007 en la editorial Médica Panamericana. La evaluación de la sensibilidad se considera un método de evaluación clínico neurológico, consta de dos partes. La primera es la valoración de la sensibilidad superficial táctil y térmica de los dermatomas (C5, C6, C7, C8, T1, L2, L3, L4, L5, S1, S2) con dirección distal a proximal y la segunda es la sensibilidad a la vibración (palestesia) en el olecranon, estiloides del radio, maléolo externo y hallux. A lo que corresponden las siguientes variables ausente =0, alterado = 1, normal = 2, NE= no evaluado. (**ANEXO VI**) (25)

#### **Validación**

Los contenidos (incluyendo la evaluación de la sensibilidad), en el presente libro fue calificado con un índice de validez de contenido aceptable para la evaluación clínico funcional. (26)

- **Dinamometría**

La evaluación de la fuerza isométrica máxima con el dinamómetro se valora con énfasis en flexores de los dedos y músculos de la plantiflexión. Cada prueba muscular se ejecuta 3 veces. En cada repetición el descanso es de 20 segundos, escogiendo el valor más alto y con menos variación. (ANEXO VII) (27)

Flexión de mano

Para la evaluación de los músculos flexores de los dedos se llevará a cabo con el paciente en decúbito supino, flexión de codo de 90° debe sujetar y hacer una presión con fuerza máxima.(27)

Flexión plantar.

Para la evaluación de los músculos de la plantiflexión, el paciente se encontrará en decúbito supino y se colocará el dinamómetro a la altura de la región metatarsal y deberá hacer la flexión plantar con una fuerza máxima. (27)

**Validación.**

La evaluación de la fuerza isométrica máxima con el dinamómetro presenta una fiabilidad del 95%.(27)

**Tipo de investigación**

El estudio de investigación se realizó con un enfoque cuantitativo, porque se recopilaron datos por medio de instrumentos que proporcionan datos medibles para un análisis estadístico, es de tipo analítico prospectivo longitudinal, a razón de una evaluación pre y post intervención. Corresponde a un diseño de investigación observacional con intervención.

## **2. Ubicación**

El GAD Atahualpa se encuentra ubicado en la parroquia Atahualpa, en el Cantón Ambato y las instalaciones de la ex estación del tren se encuentran ubicadas en el barrio Aire Libre en el Cantón Cevallos, ambos cantones de la provincia de Tungurahua, región Sierra.

### **2.2 Población y muestra**

La población de este estudio la conformaron 34 con neuropatía periférica diabética, de ellos 17 participantes completaron la intervención de 8 semanas aplicando una evaluación antes y después de la misma. Los participantes restantes quedaron fuera del trabajo de investigación dada su inasistencia. Los datos fueron calculados con intervalo de confianza del 95% y un margen de error del 5 % de pacientes con neuropatía periférica diabética, se trabajó con toda la población ya que al ser un estudio relativamente pequeño no se tomó muestra.

### **2.3 Criterios de inclusión y exclusión**

#### **Los criterios de inclusión**

- Firma del consentimiento informado.
- Personas con diabetes mellitus tipo II.
- Sexo indistinto.
- Pacientes autónomos e independientes.

#### **Los criterios de exclusión**

- Pacientes con patologías cardíaca severas.
- Pacientes con deterioro cognitivo de cualquier nivel.
- Pacientes sometidos a cirugía mayor en los últimos 3 meses,
- Pacientes con fracturas recientes tanto en miembro superior como inferior.
- Pacientes con úlceras varicosas.

## 2.4 Selección de área o ámbito de estudio

### Área de estudio

**Campo:** Salud

**Provincia:** Tungurahua.

**Cantón:** Ambato, Cevallos.

**Parroquia:** Atahualpa, Matriz

**Lugar:** GAD Parroquial Atahualpa, ex estación del tren.

**Tiempo:** Octubre- Diciembre 2022

### Ámbito de estudio

**Línea de investigación:** Epidemiología y Salud Pública.

## 2.5 Descripción de evaluación y recolección de la información

La presente investigación se realizó en la parroquia Atahualpa del Cantón Ambato y el Barrio Aire Libre del Cantón Cevallos. Iniciando con la socialización del proyecto, donde se dio a conocer el tema, objetivos y la metodología que se empleará en este estudio (**ANEXO II**), por consiguiente, se presentó y entregó el consentimiento informado (**ANEXO I**) documento importante para llevar a cabo la investigación. Inmediatamente el estudio se llevó a cabo en los puntos estratégicos de ambos Cantones. Se dividió en 2 fases: la primera fase de recolección de información para llenar la historia clínica y la segunda fase: ejecutando la prueba de Michigan,

evaluación de sensibilidad y la valoración de la fuerza muscular con una duración de 25 minutos por paciente.

### **Fase I (Encuesta)**

#### **Ficha de datos personales**

Se llevó a cabo la recolección de datos para la historia clínica (**ANEXO IV**) individual elaborada para la recopilación de los datos sociodemográficos considerados más importantes para este estudio.

### **Fase II (Evaluación)**

#### La prueba de Michigan (MNSI)

Previo a la ejecución, se explicó a los pacientes en que consiste esta valoración. Se pidió recostarse en la camilla para más comodidad y se hicieron las preguntas del cuestionario con relación a la sintomatología de la semana pasada, posterior a ello se realizó el examen físico de ambos miembros inferiores para ver el aspecto del pie, presencia de ulceraciones, reflejo aquiliano valorado con el martillo para reflejos en ambas extremidades donde se observó ausencia, presencia o presencia con refuerzo, percepción de vibración del dedo gordo del pie valorado con el diapasón de 128 Hz y cada aspecto con su respectivo valor.

#### Evaluación de la sensibilidad

Para ello se pidió al paciente evaluado mantener sus ojos cerrados y totalmente relajado. Donde se procedió a valorar la sensibilidad táctil con un algodón por los dermatomas C5, C6, C7, C8, T1, L2, L3, L4, L5, S1, S2 en sentido proximal a distal. La sensibilidad térmica se evaluó con hielo cuidando la integridad y salud física de los pacientes en sentido proximal a distal por los dermatomas bilateral ya mencionados. La sensibilidad a la vibración (palestesia) se evaluó con el diapasón de 128 Hz en el olecranon, estiloides del radio, maléolo externo y hallux con cautela, se preguntó cuál era la sensación que percibían.

#### Evaluación de fuerza isométrica máxima con dinamómetro

### Flexión de mano

Para la evaluación de los músculos flexores de los dedos se llevó a cabo con el paciente en de cubito supino, flexión de codo de 90° sujetando y haciendo una presión con fuerza máxima al dinamómetro manual (modelo SH 5001), los valores obtenidos en tres instancias se registraron

### Flexión plantar.

Para la evaluación de los músculos de la plantiflexión, se pidió a los pacientes estar en de cubito supino y se colocó el dinamómetro a la altura de la región metatarsal para realizar la flexión plantar con una fuerza máxima.

## **Fase III (tratamiento)**

### **Ejercicios de movilización neural para miembro superior**

#### Neurodinamia del radial

Para el deslizamiento de este nervio la posición implica los siguientes componentes: depresión escapular, extensión de hombro, rotación glenohumeral, flexión de muñeca y dedos, abducción glenohumeral; en donde se debe hacer una inclinación contralateral de cabeza y al mismo tiempo una flexión de dedos durante 10 segundos por 3 veces.

#### Neurodinamia del cubital

Para la movilización neural del nervio cubital comprende los siguientes parámetros: depresión de hombro, extensión de muñeca y dedos, flexión de codo de 90°, rotación externa de hombro y abducción glenohumeral durante 10 segundos, tres veces con cada brazo.

#### Neurodinamia del mediano.

Para la movilización de este nervio se realiza una abducción de hombro, extensión de codo y dorsiflexión de muñeca durante 10 segundos por tres ocasiones con cada brazo.

### **Ejercicios de movilización neural para miembro inferior**

#### Neurodinamia del ciático.

En sedestación se debe realizar una flexión de cadera de 90°, dorsiflexión de pie acompañada de flexión y extensión de cuello, 3 series de 12 repeticiones.

#### Neurodinamia del peroneo.

En de cubito supino se lleva a cabo una flexión de cadera de 45°, aducción de cadera, y flexión de cuello 3 series de 12 repeticiones con cada pierna.

Esta intervención de tratamiento se le llevó a cabo durante 8 semanas, y después de ello se realizó una nueva evaluación con la prueba de Michigan, test de la sensibilidad y dinamometría

#### **2.6 Análisis estadístico.**

Para la relación de variables del presente estudio se aplicó la T de Student con  $p = < 0,05$  en respuesta a los valores inicial y final. Programa estadístico con la aplicación SPSS versión 25.0

#### **2.7 Aspecto de Ética**

El estudio de investigación se ejecutó con la finalidad conocer cuáles son los resultados tras la intervención con movilizaciones neurales en el área sensorial y funcional de la población con Neuropatía Periférica Diabética con el absoluto respeto del caso, cumpliendo con el código de Helsinki, principios de bioética, no maleficencia, beneficiense y justicia hacia los participantes de la parroquia Atahualpa y Barrio Aire Libre de la provincia de Tungurahua, cumpliendo con el desarrollo del consentimiento informado (ANEXO 1) individual, mismo que fue presentado, se detalló los datos personales, evaluación netamente confidenciales, siendo firmado y aprobado por todos quienes participaron en el estudio; no obstante, quienes no estaban de acuerdo podían retirarse en el momento deseado.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Análisis e interpretación de la evaluación

En el presente estudio se comenzó con 34 pacientes con diabetes mellitus tipo 2, al finalizar el mismo, se tomó en cuenta a 17 pacientes que completaron la intervención de inicio a fin.

#### DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS

**Tabla 1. Datos sociodemográficos.**

	Frecuencia	Porcentaje
<b>SEXO</b>		
<b>Masculino</b>	4	23,5
<b>Femenino</b>	13	76,5
<b>EDAD</b>		
<b>Adultos mayores</b>	13	76,5
<b>Adultos</b>	4	23,5
<b>ICM</b>		
<b>Bajo peso</b>	4	23,5
<b>Sobrepeso</b>	5	29,4
<b>Obesidad</b>	8	47,1

**Fuente:** Historia Clínica desarrollada a los pacientes y SPSS.

**Elaborado por:** Alba Mayorga.

#### Análisis e interpretación.

El presente trabajo de investigación incluyó a una población de sexo femenino con 76,5 % y masculino 23,5%. En relación con la edad, se agrupó en adultos mayores con 76,5% y adultos en 23,5 %, siendo el promedio 66,88 años de la población. Con respecto, al índice de masa corporal se encontró predominio de obesidad con el 47,1 %, seguido de

sobrepeso en 29,4%, cabe destacar que en la población de estudio estuvo un 23,5% con bajo peso y el promedio del peso es de 71 Kg y talla 152,53 m lo que se relaciona directamente a las condiciones ya mencionadas

**Tabla 2. Antecedentes patológicos personales.**

<b>Antecedentes Patológicos Personales</b>		
	Frecuencia	Porcentaje
Ninguno	6	35,3
HTA	2	11,8
Hipotiroidismo	6	35,3
Respiratorios	3	17,6

**Fuente:** Historia Clínica desarrollada a los pacientes y SPSS.

**Elaborado por:** Alba Mayorga.

### **Análisis e interpretación.**

En el estudio se ubicó como antecedentes patológicos personales con 35.3% patologías tiroideas (hipotiroidismo), 17.6% a enfermedades respiratorias, y ocupando el tercer lugar la Hipertensión Arterial sistémica con el 11.8%. Es importante resaltar que el 35.3% no manifestó antecedentes personales patológicos.

**Tabla 3. Test de Michigan**

<b>Cuestionario Michigan categoría Inicial</b>		
	Frecuencia	Porcentaje
normal	13	76,5
alterado	4	23,5
<b>Cuestionario Michigan categoría Final</b>		
	Frecuencia	Porcentaje
normal	17	100,0

**Fuente:** SPSS.

**Elaborado por:** Alba Mayorga.

### **Análisis e interpretación.**

El cuestionario de Michigan inicial presenta un 76,5 % que corresponde a la normalidad

y 23,5 % a la población con alteración, es decir aquellos que presentan caimambres, entumecimiento, piel seca y agrietada, morfología variada de pies. Por otro lado, en la evaluación final el 100% de los participantes están en la normalidad por la mejora de la sintomatología.

**Tabla 4. Test de sensibilidad.**

<b>Variable</b>	<b>Estado</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
<b>Sensibilidad táctil Miembro Superior Inicial</b>	normal	17	100
<b>Sensibilidad táctil Miembro Superior Final</b>	Normal	17	100
<b>Sensibilidad térmica Miembro Superior Inicial</b>	Alterado	1	5,9
	Normal	16	94,1
<b>Sensibilidad térmica Miembro Superior final</b>	Normal	17	100
<b>Sensibilidad táctil Miembro Inferior Inicial</b>	Alterado	2	11,8
	Normal	15	88,2
<b>Sensibilidad táctil Miembro Inferior final</b>	Normal	17	100
<b>Sensibilidad térmica Miembro Inferior inicial</b>	Alterado	4	23,5
	Normal	13	76,5
<b>Sensibilidad térmica Miembro Inferior final</b>	Normal	17	100

Fuente: SPSS.

Elaborado por: Alba Mayorga.

#### **Análisis e interpretación.**

En la población evaluada inicialmente en el miembro superior, el 100% presento sensibilidad táctil normal, siendo para la sensibilidad térmica el 94,1 % normal y el 5,9 % alterada. Post intervención, la sensibilidad térmica se encontró dentro de la normalidad en un 100%. En relación con el miembro inferior la evaluación inicial de la sensibilidad táctil se encontró alterada en 11,8 %, y en la sensibilidad térmica correspondió a un 23,5% de alteración. Post intervención tanto la sensibilidad táctil como térmica logran la normalidad en un 100%.

**Tabla 4. Evaluación de vibración.**

<b>Vibración Miembro Superior inicial</b>		
	Frecuencia	Porcentaje
Ausente	2	11,8
Alterado	5	29,4
normal	10	58,8
<b>Vibración Miembro Superior final</b>		
	Frecuencia	Porcentaje
normal	17	100,0
<b>Vibración Miembro Inferior inicial</b>		
	Frecuencia	Porcentaje
Ausente	2	11,8
Alterado	3	17,6
normal	12	70,6
<b>Vibración Miembro Inferior final</b>		
	Frecuencia	Porcentaje
Alterado	2	11,8
normal	15	88,2

**Fuente:** SPSS.

**Elaborado por:** Alba Mayorga.

### **Análisis e interpretación.**

El análisis inicial de sensibilidad vibratoria de miembro superior el 29,4% esta alterado y 11.8% presentó ausencia de esta sensibilidad. Posterior a la intervención se encontró el 100% de normalidad en la sensibilidad vibratoria. Con respecto a la evaluación inicial de la sensibilidad vibratoria en el miembro inferior el 11,8% de la población presentó ausencia de esta, encontrándose alterada en el 17,6%. Luego de la intervención se encontró normal la sensibilidad vibratoria con el 88,2 % se encontró y alterada el 11,8%.

**Tabla 5. Pruebas estadísticas de T de student.**

<b>Variable</b>	<b>Valor I (media)</b>	<b>Valor F(media)</b>	<b>Diferencia I-F</b>	<b>Sig (P)</b>
Dinamometría de mano derecha. (kg)	18,76	20,76	2	0,002
Dinamometría de mano izquierda (kg)	17,65	19,88	2,2353	0,00

Dinamometría de pie derecho (kg)	15,82	17,41	1,5882	0,00
Dinamometría de pie izquierdo (kg)	15,06	17,71	2,6471	0,00
Michigan - Cuestionario	4,94	3,41	1,529	0,001
Michigan-Examen físico	3,1176	1,9412	1,1764	0,049

Fuente: SPSS.

Elaborado por: Alba Mayorga.

### Análisis e interpretación.

El análisis de dinamometría de mano derecha presenta una media inicial de 18,76, media final de 20,76, la diferencia entre estos valores es de 2 y el valor  $p = 0,002$ , mientras que de la mano izquierda la media inicial es 17,65, media final 19,88, la diferencia entre estos valores es de 2,2353 y el valor de  $p = 0,00$ . El análisis de dinamometría de pie derecho presenta una media inicial de 15,82, media final 17,41, la diferencia entre estos valores es de 1,5882 y el valor  $p = 0,00$  mientras que del pie izquierdo la media inicial es 15,06, la media final es 17,71, la diferencia entre estos valores es 2,6471 y el valor  $p = 0,00$ . En el cuestionario de Michigan el análisis de la media inicial es 4,94, la media final es 3,41, la diferencia entre estos valores es 1,529 y el valor  $p = 0,001$ . El examen físico de Michigan en su análisis de la media inicial es 3,1176, la media final 1,9412, la diferencia entre estos valores es 1,1764 y el valor  $p = 0,049$

El análisis de dinamometría mostró con datos y valores finales la mejoría significativa de la fuerza máxima en miembro superior e inferior, posterior a intervención con movilización neural. La prueba de Michigan mostró un cambio importante pero no significativo en el examen físico, este hallazgo pudiera explicarse a razón de las deformaciones y falta de cuidado de la piel, sobre todo en miembro inferior encontradas en la evaluación inicial.

La relación de sensibilidad térmica y vibratoria en la recopilación de datos inicial y final arrojaron datos positivos respecto a una mejora en la percepción de estímulos en miembro superior e inferior, lo cual se interpretó como mejoría satisfactoria de las respuestas sensoriales (táctil, térmica y vibratoria) posterior a la intervención con movilizaciones neurales.

## DISCUSIÓN

Frente al propósito de esta investigación, que fue determinar si las estrategias de intervención con movilización neural mejora las respuestas sensoriales y funcionales en la neuropatía periférica diabética (NPD) y se obtuvieron mejoras notables en la sintomatología de la población con esta condición que ha mejorado su calidad de vida. Se tomó en cuenta a 17 de los 34 participantes que completaron la intervención, en donde el sexo femenino predominó este estudio. Se ejecutó una evaluación inicial, se aplicó el tratamiento durante 8 semanas y posterior a ello una nueva evaluación. En base a nuestros resultados, la movilización neural por deslizamiento ha mejorado síntomas que se analizan en la prueba de Michigan como son: entumecimiento y calambres en piernas y pies, indicios propios de la neuropatía periférica que afectan en gran magnitud a quienes padecen diabetes, siendo esta una de las tantas causas de daño en las terminaciones nerviosas tanto en miembro superior como en miembro inferior. Estudios previos manifiestan que la neurodinamia es un tratamiento conservador eficaz para neuropatías por compresión. Alharmoodi et al enfatizaron que la movilización deslizante presenta mayor efectividad que la movilización neural por tensión, en relación con la función neuronal y del sistema nervioso periférico, así también la disminución de entumecimiento de miembros inferiores y mitigar este síntoma. Por otro lado, la movilización neural por tensión es considerada como un factor de riesgo que puede afectar el flujo sanguíneo intraneural y la función nerviosa como tal, lo que concuerda con este estudio dado que se aplicó la movilización neural por deslizamiento. En el área física de nuestra población con NPD no se encuentran cambios significativos ya que las estrategias de movilización neural no actúan directamente en la morfología de pies y el aspecto como son grietas y piel seca a nivel de manos y pies, a eso sumado el tipo de cuidado que cada individuo tiene con estas áreas. Wolny T y Linek P, manifiestan que hay efectos terapéuticos beneficiosos, pero aun así no hay suficiente evidencia que corrobore que solo con movilización neural haya una mejoría y respuestas al 100% positivas, así como cambios buenos en el aspecto físico. (22) ,(17)

En el área sensitiva, tras la evaluación pertinente de sensibilidad táctil, térmica y vibratoria tanto en miembro superior como inferior, se obtuvieron respuestas positivas en las áreas

que se habían perdido sensibilidad como fueron el caso de la eminencia tenar, dedo pulgar, talón, dorso y primer dedo del pie, a causa de la neuropatía periférica diabética. A esta respuesta se asocia directamente la intervención con movilización neural por deslizamiento, misma que en este estudio demostró ser eficaz en la sensibilidad táctil, térmica y vibratoria. Los datos demuestran que la sensibilidad táctil y térmica de miembro inferior son más altos en mejoría con relación al miembro superior, porque en pacientes con NPD el área que más afectada suele estar es la del pie. En cuanto a la sensibilidad vibratoria, los resultados de miembro superior son notables en mejoría respecto a miembro inferior, ya que las áreas evaluadas (estiloides del radio, olecranon) de alto grado y ausente pasaron a normal en su totalidad.

A través de los datos recopilados por medio de dinamometría, en donde se evaluó la fuerza máxima en mano y pie, como respuesta al final de la intervención se obtuvo una mejoría notable en la fuerza de estas regiones. Lo que no se logra especificar es si este resultado se debe a la intervención con movilizaciones neurales o al estado físico activo y otras posibles actividades realizadas del grupo de estudio. Gundmi S. et al, sugieren que la intervención con movilización neural no está relacionada directamente con los resultados de mejoría en fuerza tras su aplicación, dado que no se toman en cuenta aspectos como ocupación, nivel de actividad física diaria o tratamientos alternos, lo que alteraría los resultados del protocolo de intervención. Consideran que la disminución de fuerza en mano y pie puede deberse a la gravedad de la neuropatía, así como también la rigidez del tejido subcutáneo en la mano diabética. Hamzeh H. et al, refieren que el tratamiento conservador con neurodinamia en síndrome de túnel carpiano por diabetes, disminuye el dolor, mejora la fuerza y función en seis meses de intervención.(12), (16)

En este trabajo de investigación las limitaciones encontradas corresponden 1. La asistencia esporádica e inasistencia de una parte de la población de estudio. 2. la intervención no fue estricta respecto a limitar a los pacientes a que realicen actividades ajenas al tratamiento. 3. No se hizo un seguimiento de control personalizado del tratamiento guiado a sus domicilios.

La población de estudio estuvo formada por personas diabéticas. Este grupo en un inicio no estaba organizado, producto de que estas comunidades no han sido tomadas en cuenta

para investigaciones de este tipo. Posterior a la agrupación, la mayor parte de la población por sus responsabilidades laborales no lograron asistir con regularidad, sin embargo, el 50 % de pacientes cumplieron con los criterios de inclusión.

## **CAPITULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **Conclusiones**

- Este trabajo de investigación presentó varios resultados tras la intervención con una pre y post evaluación, en donde las estrategias de movilización neural deslizante para miembro superior (nervio mediano, radial cubital) y miembro inferior (nervio ciático y peroneo) resultan óptimas para disminuir los síntomas tales como calambres, entumecimiento, pérdida de sensibilidad al tacto, temperatura y vibración, sobre todo en manos y pies de nuestra población con neuropatía periférica diabética.
- La percepción de sensibilidad táctil, térmica y vibratoria de un estado alterado y ausente, llegaron a un estado de normalidad en quienes cumplieron con el plan de tratamiento de 8 semanas, obteniendo así respuestas sensoriales alentadoras que se relacionan directamente con la neurodinamia.
- Estas estrategias no infieren en la morfología de pie, estado de la piel como resequedad y grietas, también involucra el cuidado personal y el avance de la enfermedad.

#### **Recomendaciones**

- El tiempo de intervención es un factor importante por lo que se hace énfasis en ello para la obtención de mejores resultados a corto, mediano y largo plazo.
- El compromiso por parte de la población de estudio es importante, por lo que se recomienda para estudios futuros hacer un seguimiento de cerca y evitar la asistencia esporádica porque ésta afecta los resultados finales.
- Pese a las limitaciones presentadas se estableció un grupo de pacientes diabéticos, a los cuales es recomendable prestar atención, promoción, prevención de la salud y capacitación educativa permanente acerca de las

complicaciones agudas y crónicas de esta condición a través de líneas de los proyectos de la Facultad de Ciencias de la Salud.

## Bibliografías

1. Cho NH, Shaw JE, Karuranga S, Huang Y, da Rocha Fernandes JD, Ohlrogge AW, et al. IDF Diabetes Atlas: Global estimates of diabetes prevalence for 2017 and projections for 2045. *Diabetes Res Clin Pract.* 2018 Apr 1;138:271–81.
2. Akbari NJ, 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. 2020 [cited 2022 Oct 17]; Available from: <https://doi.org/10.1007/s40200-020-00652-8>
3. Nuñez de Arenas-Arroyo S, Martínez-Vizcaíno V, Cavero-Redondo I, Álvarez-Bueno C, Reina-Gutierrez S, Torres-Costoso A. The Effect of Neurodynamic Techniques on the Dispersion of Intraneural Edema: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2022 Nov 4 [cited 2022 Nov 23];19(21):14472. Available from: </pmc/articles/PMC9655711/>
4. Roth B, Schiro DB, Ohlsson B. *Scandinavian Journal of Gastroenterology* ISSN: (Print) (Online) Journal homepage: <https://www.tandfonline.com/loi/igas20> Diseases which cause generalized peripheral neuropathy: a systematic review Diseases which cause generalized peripheral neuropathy: a systematic review. 2021; Available from: <https://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=igas20>
5. Sun J, Wang Y, Zhang X, Zhu S, He H. Prevalence of peripheral neuropathy in patients with diabetes: A systematic review and meta-analysis. *Prim Care Diabetes.* 2020 Oct 1;14(5):435–44.
6. Liu X, Xu Y, An M, ZengID Q. The risk factors for diabetic peripheral neuropathy: A meta-analysis. 2019; Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212574>
7. Li Y, Mao F, Zhu X, Liu S, Qiao X, Zheng H, et al. Number 3; 592 -600. 2019;10. Available from: <http://dx.doi.org/10.14336/AD.2018.0618>
8. Ghavami H, Radfar M, Soheily S, Shamsi A, Khalkhali HR. Effect of lifestyle interventions on diabetic peripheral neuropathy in patients with type 2 diabetes, result of a randomized clinical trial Tip 2 diyabetli hastalarda yaşam tarzı müdahalelerinin diyabetik periferik nöropati şiddeti üzerine etkisi, randomize klinik çalışmanın sonucu PAIN A RI. *Agri.* 2018;30(4):165–70.
9. Aguilar-Diosdado M, Carvajal-Moreno L, Coheña-Jiménez M, García-Ventura I, Pabón-Carrasco M, Juana Pérez-Belloso A. Clinical Medicine Prevention of Peripheral Distal Polyneuropathy in Patients with Diabetes: A Systematic Review. *J Clin Med.* 2022;2022:1723.

10. Gholami F, Nazari H, Alimi M. Cycle Training improves vascular function and neuropathic symptoms in patients with type 2 diabetes and peripheral neuropathy: A randomized controlled trial. *Exp Gerontol*. 2020 Mar 1;131:110799.
11. Yovera-Aldana MI, Velásquez-Rimachi V, Huerta-Rosario AI, More-Yupanqui MD, Osorio-Flores M, Espinoza RI, et al. Prevalence and incidence of diabetic peripheral neuropathy in Latin America and the Caribbean: A systematic review and meta-analysis. 2021; Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251642>
12. 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*. 2018 Mar 1;61(2):99–104.
13. Rossboth S, Lechleitner M, Oberaigner W. Risk factors for diabetic foot complications in type 2 diabetes— A systematic review. *Endocrinol Diabetes Metab*. 2021 Jan 1;4(1).
14. Jiménez del Barrio S, Bueno Gracia E, Hidalgo García C, Estébanez de Miguel E, Tricás Moreno JM, Rodríguez Marco S, et al. Tratamiento conservador en pacientes con síndrome del túnel carpiano con intensidad leve o moderada. Revisión sistemática. *Neurología*. 2018 Nov 1;33(9):590–601.
15. Vij N, Kaley HN, Robinson CL, Issa PP, Kaye AD, Viswanath O, et al. Clinical Results Following Conservative Management of Tarsal Tunnel Syndrome Compared With Surgical Treatment: A Systematic Review. *Orthop Rev (Pavia)* [Internet]. 14:2022. Available from: <https://doi.org/10.52965/001c.37539>
16. Hamzeh H, Madi M, Alghwiri AA, Hawamdeh Z. The long-term effect of neurodynamics vs exercise therapy on pain and function in people with carpal tunnel syndrome: A randomized parallel-group clinical trial. *Journal of Hand Therapy*. 2021 Oct 1;34(4):521–30.
17. Wolny T, Linek P. Neurodynamic Techniques Versus “Sham” Therapy in the Treatment of Carpal Tunnel Syndrome: A Random ized Placebo-Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2018 May 1;99(5):843–54.
18. Amaral Corrêa LI, Valentim Bittencourt JI, Alice Mainenti Pagnez M, Mathieson S, Tirotti Saragiotto B, Felicio Telles G, et al. Neural management plus advice to stay active on clinical measures and sciatic neurodynamic for patients with chronic sciatica: Study protocol for a controlled randomised clinical trial. 2022; Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0263152>
19. Maxwell CM, Lauchlan DT, Dall PM. The effects of spinal manipulative therapy on lower limb neurodynamic test outcomes in adults: a systematic review. 2020; Available from: <https://doi.org/10.1080/10669817.2019.1569300>

20. Baptista FM, Cruz EB, Afreixo V, Silva AG. Effectiveness of neural mobilization on pain intensity, disability, and physical performance in adults with musculoskeletal pain-A protocol for a systematic review of randomized and quasi-randomized controlled trials and planned meta-analysis. *PLoS One*. 2022 Mar 1;17(3 March).
21. Fadel ZT, Imran WM, Azhar T. Lower Extremity Nerve Decompression for Diabetic Peripheral Neuropathy: A Systematic Review and Meta-analysis. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2022 Aug 18;10(8):E4478.
22. Alharmoodi BY, Arumugam A, Ahbouch A, Moustafa IM. Hong Kong Physiotherapy Journal Comparative effects of tensioning and sliding neural mobilization on peripheral and autonomic nervous system function: A randomized controlled trial. *Hong Kong Physiotherapy Journal [Internet]*. 2022;42(1):41–53. Available from: [www.worldscientific.com](http://www.worldscientific.com)
23. Ticse R, Pimentel R, Mazzeti P, Villena J. Elevada frecuencia de neuropatía periférica en pacientes con Diabetes mellitus tipo 2 de un hospital general de Lima-Perú. *Revista Medica Herediana [Internet]*. 2013 [cited 2022 Jun 28];24(2):114–21. Available from: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1018-130X2013000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1018-130X2013000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
24. Ibarra R CT, Rocha L J de J, Hernández O R, Nieves R RE, Leyva J R. Prevalencia de neuropatía periférica en diabéticos tipo 2 en el primer nivel de atención. *Rev Med Chil [Internet]*. 2012 Sep [cited 2022 Jun 29];140(9):1126–31. Available from: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872012000900004&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872012000900004&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
25. Daza Lesmes Javier. Evaluación clínico -funcional del movimiento corporal humano. Editorial Médica Panamericana; 2007.
26. Cuthbert SC, Goodheart GJ. On the reliability and validity of manual muscle testing: A literature review. Vol. 15, *Chiropractic and Osteopathy*. 2007.
27. 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 paralítica. *Rehabilitacion (Madr)*. 2012 Jul;46(3):193–8.

## ANEXOS

### ANEXO I - Carta de compromiso



Ambato, 26/08/22

Dra. Esp. Sandra Villacís,  
Presidenta,  
Unidad de Integración Curricular,  
Carrera de Fisioterapia,  
Facultad de Ciencias de la Salud.

Yo Santiago Rodrigo Lozada Mayorga en calidad de Presidente del GAD Parroquial Atahualpa, me permito poner en su conocimiento la aceptación y respaldo para el desarrollo del Trabajo de Integración Curricular bajo el Tema: “ Estrategias de intervención con movilizaciones neurales para mejorar las respuestas sensoriales y funcionales en la Neuropatía Periférica Diabética”, propuesto por la estudiante Alba Selena Mayorga Reinoso, portadora de la Cedula de Ciudadanía 1856023332, estudiante de la Carrera de Fisioterapia Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Ambato.

A nombre de la Institución a la cual represento, me comprometo a apoyar en el desarrollo del proyecto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,



Ing. Santiago Rodrigo Lozada Mayorga.

PRESIDENTE DEL GADP ATAHUALPA  
CI. 1802483147  
Telf: 032525966  
Cel: 0984362808  
Correo electrónico: [sanlozadas@ gmail.com](mailto:sanlozadas@ gmail.com)

## ANEXO II - Resolución y aprobación



**Resolución Nro. UTA-CD-FCS-2022-2870**

**Ambato, 20 de septiembre de 2022**

### UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud, mediante sesión ordinaria del 19 de septiembre de 2022, en conocimiento del acuerdo UTA-UAT-FCS-2022-0938-A, suscrito por la Dra. Sandra Villacís Valencia, sugiriendo se apruebe la modalidad de titulación **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** del/la señor/rita **Alba Selena Mayorga Reinoso**, con Cédula de Ciudadanía No. 1850023332, estudiante de Integración Curricular de la Carrera de Fisioterapia, para el ciclo académico ciclo académico: octubre 2022-marzo 2023, según el Art. 13 del “REGLAMENTO PARA LA EJECUCIÓN DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR Y LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TERCER NIVEL, DE GRADO EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO” al respecto.

#### CONSEJO DIRECTIVO, RESUELVE:

**APROBAR** la modalidad de titulación **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** del/la señor/rita **Alba Selena Mayorga Reinoso**, con Cédula de Ciudadanía No. 1850023332, estudiante de Integración Curricular de la Carrera de Fisioterapia, para el ciclo académico ciclo académico: octubre 2022-marzo 2023, según el siguiente detalle:

NOMBRE	TEMA	TUTOR
Alba Selena Mayorga Reinoso	“Estrategias de intervención con movilizaciones neurales para mejorar las respuestas sensoriales y funcionales en la neuropatía periférica diabética”	Dra. Lisbeth Reales Chacón.

**INDICAR** que el proyecto de titulación forma parte del proyecto de investigación “Estrategia de intervención multidisciplinaria de salud en pacientes con neuropatía periférica diabética para promover su calidad de vida. Cantón Ambato”, aprobado bajo Resolución UTA-CONIN-2021-0291-R

DR. M.SC. GALO NARANJO LÓPEZ  
RECTOR.

Dirección: Av. Colombia y Chile  
Teléfono: (593) 2521134 / 0996688223  
Ambato - Ecuador

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

\* Documento generado por Quipux Producción

1/2

## **ANEXO III- Modelo de consentimiento informado.**

### **CONSENTIMIENTO INFORMADO**

#### **INFORMACIÓN**

La neuropatía periférica diabética es una complicación en la cual la estructura nerviosa se ve afectada, y la causa más frecuente es el nivel elevado de la glucosa en sangre. Con mayor frecuencia altera, los nervios de las piernas y los pies lo que dificulta en la biomecánica de la marcha. Los síntomas de estas complicaciones incluyen dolor y entumecimiento en las piernas, los pies y las manos.

#### **TRATAMIENTO**

El programa de ejercicios que será utilizado consta de ejercicios, frecuencia, repeticiones y duración con el propósito de ayudar en el tratamiento de los pacientes con Diabetes Mellitus que tengan problemas en los miembros inferiores y no realicen de forma correcta la biomecánica de la marcha.

#### **RIESGOS**

Los ejercicios empleados en el programa no presentan efectos adversos.

#### **EL PACIENTE**

Deberá advertir al fisioterapeuta si no presente un adecuado control de su glucemia

#### **PRIVACIDAD Y CONFIDENCIALIDAD:**

La información personal que usted proporcione es de absoluta confidencialidad y quedará en secreto y de ninguna manera será proporcionada a terceras personas.

Yo, ..... con número de cédula de identidad....., luego de leer el consentimiento

informado para la realización de esta investigación, autorizo se use los datos personales obtenidos en esta investigación.

-----  
Nombre:

-----  
Firma

CI:

**ANEXO IV- Ficha de identificación.**

**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			
Cirugías		¿Hace cuánto tiempo fue la última?	
Aparato de prótesis	Si No	¿Cuál?	¿desde cuándo?
Òrtésis	Si No	¿Cuál?	¿desde cuándo?
ANTECEDENTES PATOLÓGICOS FAMILIARES			
Patología	Especifique	Tratamiento farmacológico	
Cardiovasculares			
HTA			
Endócrinos			
Respiratorio			
Renales			

Digestivos							
Cáncer							
Metabólicos							
Otros							
<b>Padre u otros familiares varones de primer grado (antes de los 55 años)</b>				<b>Madre u otros familiares varones de primer grado (antes de los 65 años)</b>			
<i>Infarto de miocardio</i>	Si	No		<i>Infarto de miocardio</i>	Si	No	
<i>Revascularización coronaria</i>	Si	No		<i>Revascularización coronaria</i>	Si	No	
<i>Muerte súbita</i>	Si	No		<i>Muerte súbita</i>	Si	No	
<b>HÁBITOS PERSONALES</b>							
<b>¿Fuma?</b>	Si	No	¿Desde cuándo dejó de fumar?		¿Desde Cuándo?		¿Cuántos Cigarrillos al día?
<b>¿Realiza actividad Física ?</b>	Si	No	¿Tipo de ejercicio?	Cardiovascular		Tiempo	
				Fuerza		Frecuencia	
				Mixto		Intensidad	
				Otro:		¿Cuánto tiempo practica?	
<b>SIGNOS VITALES</b>							
Hora de toma de signos		Posición					
Frecuencia cardiaca (lpm)		Presión arterial sistólica		Presión arterial diastólica			
Saturación							
<b>SÍNTOMAS ACTUALES</b>							
Mareo	Si	No	Vértigo	Si	No	Cefalea	Si No
Disnea en reposo	Si	No	Disnea en esfuerzo o emociones	Si	No	Disnea nocturna paroxística	Si No
Edema bilateral en tobillo	Si	No	Edema unilateral de tobillo	Si	No	Taquicardia	Si No
Dolor en el pecho reposo	Si	No	Dolor en el pecho esfuerzo	Si	No	Soplo cardiaco diagnosticado	Si No

## ANEXO V- cuestionario de Michigan.

<b>Tabla 1: Preguntas y puntaje del MNSI.</b>		
<b>El paciente presento algún síntoma la semana pasada.</b>		
1. Tiene las piernas o los pies entumecidos	SI=1	NO=0
2. Alguna vez ha tenido dolor de tipo ardor en las piernas o pies	SI=1	NO=0
3. Son sus pies demasiado sensibles al tacto	SI=1	NO=0
4. Presenta calambres en sus piernas o pies	SI=0	NO=0
5. Presenta sensación de pinchazo en sus piernas o pies	SI=1	NO=0
6. Siente dolor cuando las cubiertas de la cama tocan su piel	SI=1	NO=0
7. Cuando te metes en la bañera o en la ducha, ¿puedes distinguir el agua caliente del agua fría?	SI=0	NO=1
8. Ha tenido alguna vez herida abierta en su pie	SI=1	NO=0
9. Su doctor le dijo alguna vez que usted tiene neuropatía diabética	SI=1	NO=0
10. Usted se siente débil la mayor parte del tiempo	SI=0	NO=0
11. Sus síntomas empeoran por las noches	SI=1	NO=0
12. Le duelen sus piernas cuando usted camina	SI=1	NO=0
13. Es capaz de sentir sus pies cuando camina	SI=0	NO=1
14. La piel de sus pies se seca tanto que se agrieta	SI=1	NO=0
15. Le han amputado alguna vez	SI=1	NO=0
<b>TOTAL</b>		<b>/13</b>

## ANEXO VI - Exploración física de Michigan.

Tabla 2: Parámetros del examen físico en el MNSI						
a) Aspecto del pie	Derecho			Izquierdo		
	SI=1	NO=0		SI=1	NO=0	
<i>Deformidad:</i>	<i>Dedos en martillo _____</i> <i>Dedos sobrepuestos _____</i> <i>Hallux valgus _____</i> <i>Subluxación de la articulación _____</i> <i>Cabeza metatarsal prominente _____</i> <i>Convexidad medial (pies de Charcot) _____ Piel</i> <i>seca _____</i> <i>Infecciones, gritetas _____</i>			<i>Dedos en martillo _____</i> <i>Dedos sobrepuestos _____</i> <i>Hallux valgus _____</i> <i>Subluxación de la articulación _____</i> <i>Cabeza metatarsal prominente _____</i> <i>Convexidad medial (pies de Charcot) _____ Piel</i> <i>seca _____</i> <i>Infecciones, gritetas _____</i>		
<b>b) Presencia de ulceraciones</b>	P (0)	A (1)		P (0)	A (1)	
<b>c) Reflejo aquiliano</b>	P (0)	PR (0.5)	A (1)	P (0)	PR (0.5)	A (1)
<b>d) Percepción de vibración del dedo gordo del pie.</b>	P (0)	PR (0.5)	A (1)	P (0)	PR (0.5)	A (1)
<b>TOTAL</b>					<b>/8 puntos.</b>	
El puntaje final se obtiene al sumar los datos de ambos miembros.						

P= presente; PR= presente con refuerzo; A= ausente

**ANEXO VII- Evaluación de la sensibilidad superficial y profunda.**

Dermatoma	Táctil		Térmico	
	D	I	D	I
C5				
C6				
C7				
C8				
T1				
L2				
L3				
L4				
L5				
S1				
S2				

Área	Vibración	
	D	I
Olécranon		
Estiloides del radio		
Maléolo externo		
Hallux		

0= ausente

1= alterado

2= normal

NE= no evaluado

**ANEXO VIII - Evaluación de fuerza isométrica máxima con dinamómetro.**

<b>Movimiento</b>	<b>Derecho (kg)</b>			
	1er intento	2do intento	3er intento	Valor final
Flexores de dedos				
Bíceps braquial				
Plantiflexión				
Extensión de rodilla				
Flexión de cadera				

<b>Movimiento</b>	<b>Izquierdo (kg)</b>			
	1er intento	2do intento	3er intento	Valor final
Flexores de dedos				
Bíceps braquial				
Plantiflexión				
Extensión de rodilla				
Flexión de cadera				