



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE FISIOTERAPIA

**“ESTRATEGIAS DE MOVILIZACIONES NEURALES PARA
MEJORAR LAS RESPUESTAS SENSORIALES Y FUNCIONALES EN
ADULTOS MAYORES CON NEUROPATÍA PERIFÉRICA DIABÉTICA”**

Autora: Arias Andrade Katherin Michelle

Tutora: Lcda. Msc Ortiz Villalva, Paola Gabriela

Ambato- Ecuador

Marzo 2023

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutora del trabajo de investigación sobre el tema: **“ESTRATEGIAS DE MOVILIZACIONES NEURALES PARA MEJORAR LAS RESPUESTAS SENSORIALES Y FUNCIONALES EN ADULTOS MAYORES CON NEUROPATÍA PERIFÉRICA DIABÉTICA”** de Katherin Michelle Arias Andrade, 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

.....

Lcda. Mg. Ortiz Villalba, Paola Gabriela

AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO

Los criterios emitidos en el trabajo de grado de investigación “**ESTRATEGIAS DE MOVILIZACIONES NEURALES PARA MEJORAR LAS RESPUESTAS SENSORIALES Y FUNCIONALES EN ADULTOS MAYORES CON NEUROPATIA PERIFERICA DIABETICA**”, como también los contenidos, ideas, análisis y propuesta son de exclusiva responsabilidad de mi persona. Como autora de este trabajo de grado.

Ambato, Marzo del 2023

LA AUTORA

.....

Arias Andrade, Katherin Michelle

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 autora.

Ambato, Marzo del 2023

LA AUTORA

.....
Arias Andrade, Katherin Michelle

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

Los miembros del tribunal Examinador, aprueba el informe del Trabajo de Investigación sobre el tema: investigación “**ESTRATEGIAS DE MOVILIZACIONES NEURALES PARA MEJORAR LAS RESPUESTAS SENSORIALES Y FUNCIONALES EN ADULTOS MAYORES CON NEUROPATIA PERIFERICA DIABETICA**”, de Katherin Michelle Arias Andrade, estudiante de la Carrera de Fisioterapia

Ambato, Marzo del 2023

Para constancia firman:

.....

PRESIDENTE

.....

DELEGADO

.....

DELEGADO

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación va dedicado a mi mamá Silvia Andrade y mi papá Luis Arias quienes supieron guiarme durante todo este proceso para culminar con éxito esta etapa y poder salir al mundo profesional llena de valentía y fortaleza para afrontar todos los retos que se presenten. A mis hermanos que hicieron parte de este proceso como mis primeros pacientes dándome la confianza para salir adelante y saber que siempre cuento con ellos en todo momento. También a mi abuelito que desde el cielo me guía y protege durante este largo camino espero se sientan orgullosos por este logro alcanzado con mucho esfuerzo y sacrificio.

Gracias por formarte de este gran sueño

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por bendecirme con una familia maravillosa, quienes has sido mi pilar fundamental dándome apoyo durante todo este proceso. Lo que ha contribuido a formarme como una profesional ética, humilde y responsable fomentando en mí el deseo de superación y de triunfo en la vida.

Quiero agradecer a cada profesor y compañero de clase que apporto con un granito de arena para superar cada reto que se presentó en el aula de clases, también por cada reunión que nos permitió crecer y formar nuestra personalidad creando un lazo de amistad que llegara más allá de los predios universitarios.

Y un agradecimiento especial a Albita, Cris y mi soporte en todo momento Ron por ser las personas que han compartido los momentos más duros y difíciles de la carrera y supimos salir adelante como un equipo y formó una hermandad que perdurará siempre.

MICHELLE.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	I
APROBACIÓN DEL TUTOR	II
AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO	III
DERECHOS DE AUTOR	IV
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR	V
DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTO	VII
RESUMEN	XI
SUMMARY	XII
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I.....	3
MARCO TEÓRICO	3
1.1 Antecedentes Investigativos	3
1.2 Objetivos	15
1.2.1 Objetivo General.....	15
1.2.2 Objetivos específicos	15
CAPITULO II	16
MARCO METODOLÓGICO	16
Equipos y materiales	16
Materiales para la evaluación	16
Michigan Neuropathy Screening Instrument (MNSI)	16
Test de Dinamometría manual	16
Test de sensibilidad superficial y profunda.....	17
Tipo de Investigación	17
Ubicación	18
Población y Muestra	18
Criterios de inclusión y exclusión	18
Criterios de inclusión	18
Criterios de exclusión	18
Selección del área o ámbito de estudio	19
Descripción de la intervención y procedimientos para la recolección de información	19

Análisis estadístico.....	
Aspectos éticos	21
CAPITULO III.....	22
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
Análisis e interpretación de la evaluación.....	22
Datos sociodemográficos	22
Tabla 1. Categorización de población.....	22
Tabla 2. Sensibilidad profunda y superficial.....	22
Tabla 3 Prueba de Michigan.....	23
Tabla 4. Análisis estadístico	24
DISCUSIÓN.....	25
CAPITULO IV.....	27
Conclusiones y Recomendaciones.....	27
Conclusiones	27
Recomendaciones	28
Bibliografía.....	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Categorización de población.....	22
Tabla 2. Sensibilidad profunda y superficial.....	22
Tabla 3 Prueba de Michigan.....	23
Tabla 4. Análisis estadístico	24

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Carta de aceptación.....	32
Anexo 2. Resolución de aprobación.....	33
Anexo 3. Consentimiento informado	34
Anexo 4. Preguntas del MNSI.....	35
Anexo 5.- Parámetros del examen físico.....	35

Anexo 6. Test de dinamometría manual.....	
Anexo 7. Test de Sensibilidad superficial y profunda.....	36
Anexo 8. Historia Clínica	37
Anexo 8. Programa de ejercicios	39

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE FISIOTERAPIA

**“ESTRATEGIAS DE MOVILIZACIONES NEURALES PARA MEJORAR LAS
RESPUESTAS SENSORIALES Y FUNCIONALES EN ADULTOS MAYORES
CON NEUROPATIA PERIFERICA DIABETICA”**

Autora: Katherin Michelle Arias Andrade

Tutora: Lcda. Mg. Ortiz Villalba Paola Gabriela

Fecha: Marzo de 2023

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue determinar la eficacia de las estrategias de movilizaciones neurales para mejorar la respuesta sensorial y funcional en adultos mayores con neuropatía periférica diabética

La metodología fue enfoque de la investigación cuali- cuantitativo debido a que se recopilaron datos con instrumentos medibles numéricamente, de tipo analítico prospectivo longitudinal, descriptivo porque contó con una evaluación bajo los parámetros de: Michigan Neuropathy Screening Instrumental MNSI, test de sensibilidad y movilización neural, la población estuvo conformada por 34 adultos.

La conclusión principal el programa de ejercicios realizado a los pacientes diabéticos con neuropatía periférica disminuyó los síntomas neuropáticos más comunes como el dolor y el entumecimiento en piernas y pies, a su vez mejoró la percepción de sensibilidad térmica y táctil en los dermatomas L3-L4-S1 que son los más afectados en esta población. También existe un aumento en la fuerza del miembro inferior mejorando el equilibrio y marcha.

PALABRAS CLAVES: DIABETES, NEUROPATÍA, NEURAL

TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO
FACULTY OF HEALTH SCIENCES
PHYSIOTHERAPY CAREER

**" NEURAL MOBILIZATION STRATEGIES TO IMPROVE SENSORY AND
FUNCTIONAL RESPONSES IN OLDER ADULTS WITH DIABETIC
PERIPHERAL NEUROPATHY".**

Autora: Katherin Michelle Arias Andrade

Tutora: Lcda. Mg. Ortiz Villalba Paola Gabriela

Fecha: Marzo de 2023

SUMMARY

The objective of the research was to determine the efficacy of neural mobilization strategies to improve sensory and functional response in older adults with diabetic peripheral neuropathy.

The methodology was quantitative research approach because data were collected with numerically measurable instruments, analytical prospective longitudinal type, descriptive because it had an evaluation under the parameters of: Michigan Neuropathy Screening Instrumental MNSI, sensitivity test and neural mobilization, the population consisted of 34 adults.

The main conclusion, the exercise program performed to diabetic patients with peripheral neuropathy decreased the most common neuropathic symptoms such as pain and numbness in legs and feet, in turn improved the perception of thermal and tactile sensitivity in the L3-L4-S1 dermatomes which are the most affected in this population. There is also an increase in lower limb strength improving balance and gait.

KEY WORDS: DIABETES, NEUROPATHY, NEURAL

INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus (DM) es una alteración de los niveles de glucosa en sangre, presenta dos subtipos principales que son: tipo 1 considerada una enfermedad autoinmune de herencia familiar, que afecta principalmente a niños y adolescentes, tipo 2 es la más común debido a que afecta a adultos de mediana edad y mayores por su estilo de vida y dieta deficiente. La diabetes es considerada la enfermedad crónica más común a nivel mundial afectando a 1 de cada 11 adultos entre 20 - 79 años tiene DM con prevalencia del 90 % de DM2 (1).

La neuropatía periférica diabética (NPD) es la complicación vascular más común de la diabetes mellitus aumentando la morbilidad y discapacidad por ulceración y amputación. La neuropatía periférica se considera una polineuropatía sensitivo motora causada por cambios microvasculares y metabólicos de la hiperglucemia, también produce una desmielinización segmentaria temprana disminuyendo la velocidad de conducción nerviosa.(2)

La prevalencia de NPD oscila entre 21.3% y 34.5% en la DM tipo 2 en todo el mundo de los cuales el 54% de los pacientes pueden ser asintomáticos debido a que la NPD afecta al sistema nervioso periférico por lo que, la polineuropatía simétrica distal es la más común, se asocia entumecimiento, hormigueo, dolor o debilidad que inicia en los pies y asciende proximalmente.

La neuropatía es la principal causa de discapacidad en el mundo, afectando la calidad de vida de los pacientes diabéticos porque presenta dolor crónico, caídas de alto riesgo, ulceraciones de pie y amputaciones, además se asocian trastornos del sueño, ansiedad y depresión. Se considera que la NPD en América latina y Caribe es poco evidenciada debido a la falta de estudios realizados en cada país sin embargo la prevalencia es del 46.5% en el continente con una tendencia creciente a lo largo del tiempo.(3)

Para el tratamiento de la NPD se considera que la movilización neural a través de la neurodinámica deslizante es decir se realiza ejercicios en el que se le pide al paciente realizar pequeños movimientos de una articulación específica durante 10 segundos, en el cual sentirán una pequeña tensión en el recorrido del nervioso. Estos ejercicios tienen

beneficios neurofisiológicos, logran minimizar los efectos negativos en las fibras nerviosas periféricas y mejoran la función nerviosa autónoma (4).

La presente investigación sobre aplicación de ejercicios de movilización neural en el adulto mayor con neuropatía periférica diabética se realiza debido a que no existe mayor evidencia científica en el Ecuador acerca de la intervención fisioterapéutica en NPD para lo cual se realiza una evaluación de fuerza, test de MNSI que evalúa si el paciente presenta o no neuropatía, evaluación de sensibilidad superficial y profunda. Estas evaluaciones ayudan a determinar una intervención apropiada para los adultos mayores mediante ejercicios de neurodinámica que nos ayudan a mejor o disminuir los signos y síntomas de la NPD.

¿Es efectiva la movilización neural para mejorar la respuesta funcional y sensorial en los adultos mayores con neuropatía periférica diabética?

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes Investigativos

Zahir, T et. al, en su estudio **“Lower extremity nerve decompression for diabetic peripheral Neuropathy” A systematic review (2022)** 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 neuropatía periférica diabética NPD, se desarrolló con la búsqueda de ensayos controlados en bases de datos científicas como Medline, Embase, Google Scholar y registro de Cochrane Central de Ensayos Controlados con un total de 21 artículos con 2169 pacientes respectivamente que describan la descompresión de nervios periféricos en la extremidad inferior y el grupo control con una pierna no operada con NPD, la evaluación se dio por la escala analógica visual del dolor (VAS), y se observaron los cambios en conducción nerviosa y velocidad de conducción nerviosa del tibial posterior, tibial y ramas del tobillo

Conclusión, la descompresión del nervio periférico en la extremidad inferior tiene mayor relevancia a nivel de tobillo debido a que mejora la escala de VAS en 80% y 69% en sensibilidad por lo que, la incidencia de ulceración y amputación se reduce significativamente. La descompresión del nervio tibial es el procedimiento más significativo para mejorar la región del túnel del tarso.(5)

Noruma, Takuo et. al, en su estudio **“Loss of Lower extremity muscle strength base on diabetic polyneuropathy in Older patients with type 2 diabetes” (2021)** se realizó en Japón con el objetivo de explorar el efecto potencial en la neuropatía periférica diabética con hiperglucemia en fuerza muscular de las extremidades inferiores (LEMS) en adultos mayores con diabetes tipo 2. Se desarrollo con recopilación de datos de 30 hospitales entre 2015 y 2019 con 105 pacientes con diabetes tipo 2 de 60 a 92 años, se evaluó LEMS en base a fuerza de extensión de rodilla (KEF) utilizando dinamómetro manual para valores de fuerza muscular, se realizó 2 sesiones por semana con duración de 30min por 6 meses. En base a KEF los resultados fue relativamente más bajo en los pacientes con neuropatía

periférica diabética (DPN) versus a los pacientes sin DPN obteniendo una de antes y después ($P=0.047$; $P=0.007$)

Conclusión, la disminución LEMS tiene una relación directa con DPN en adultos mayores con diabetes tipo 2, siendo la LEMS distal la pérdida más común, también genera una disminución de la movilidad, por lo que el desarrollo de DPN se considera un factor independiente que acelera la pérdida de fuerza muscular. Además, se considera que KEF isométrico es la prueba más adecuada para monitorear LEMS.(6)

Taveggia, MD et. al, en su estudio **“Multimodal treatment of distal sensorimotor polyneuropathy in diabetic patients” A randomized clinical trial (2014)** se realizó en Italia con el objetivo de evaluar la efectividad de aplicar fortalecimiento muscular y entrenamiento de equilibrio en comparación con una intervención estándar en pacientes diabéticos con neuropatía periférica, conto con 27 pacientes con una edad media de 72 años los cuales fueron asignados al azar, se realiza un enfoque de tratamiento multimodal que incluye: cinta rodante, evaluación de dinamométrico isocinético, reentrenamiento de equilibrio. Otro enfoque estándar direccionado a mejorar resistencia, ejercicio manual de fortalecimiento, estiramiento, marcha y equilibrio. Se realizo durante 5 sesiones semanales durante 4 semanas y fueron evaluados antes de la intervención, 4 semanas después de la intervención. En los resultados de la marcha se determinó un efecto significativo en el tiempo de la marcha ($F=9.636$; $P=.001$), se encontró una diferencia en la distancia de marcha en el grupo estándar ($P=0.005$) para la velocidad no se encontró un cambio significativo ($F=0.852$; $P= 0.436$; parcial= 0.051).

Conclusión, la rehabilitación multimodal (cinta rodante, fortalecimiento muscular, entrenamiento equilibrio) genera efectos positivos en la resistencia de la marcha, ambos tratamientos producen una mejora funcional sin embargo no existe una mejora significativa en la velocidad de la marcha.(7)

Alharmoodi, Budour et. al, en su estudio **“Comparative effects of tensioning and sliding neural mobilization on peripheral and autonomic nervous system function” ramdomized controlled trial (2022)**, realizado en Hong Kong tiene como objetivo comparar los efectos de la movilización neural (NM) de tensión versus deslizamientos de

movilización neural sobre el sistema nervioso periférico. Se utilizaron 90 distribuidos en 2 grupos aleatoriamente, se realizaron medidas de amplitud de potencial evocado y latencia de respuesta simpática en la piel en los dermatomas C6, C7, C8 y T1 todas las medidas se evaluaron antes, después de 2 semanas de intervención y 1 semana después de la última sesión. Se encontraron diferencias entre el grupo de tensión NM el cual indico una disminución de tensión en los dermatomas y las respuestas simpáticas de la piel en el grupo de deslizamiento NM mostro respuestas más bajas y latencias prolongadas al terminar la intervención. Se revelo un efecto significativo en el grupo de movilización neural (NM) de C6, C7, C8 y T1 ($P < 0.001$), la NM por tensión disminuyo las amplitudes de potenciales evocados somatosensoriales dermatomas (DSSEP) en 27% para C6, C7, 29% para C8 y 16% para T1.

Se concluye que la NM deslizante tiene beneficios neurofisiológicos y disminuye los efectos negativos en las raíces nerviosas de función autónoma. La NM tensionante tiene efecto negativo a nivel neurofisiológico (4)

Ghavami H et. al, en su estudio **“Effect of lifestyle interventions on Diabetic Peripheral Neuropathy in patients with type 2 diabetes, result of a randomized clinical trial”** (2018) El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de las intervenciones en el estilo de vida sobre la gravedad de la neuropatía diabética en pacientes ambulatorios con diabetes tipo 2. Las intervenciones realizadas en el estudio sobre el estilo de vida aplicadas comenzaron con cuatro sesiones educativas sobre estilo de vida que enfatizan estrategias para reducir el azúcar en la sangre, aumentar la actividad física, promover la pérdida de peso, una dieta prudente y el cuidado de los pies. Cada sesión tuvo una duración de 1,5 horas. Luego, los pacientes siguieron durante 12 semanas. Durante este período, recibieron asesoramiento sobre las intervenciones de estilo de vida mencionadas. La gravedad de la DPN en ambos grupos se midió utilizando la puntuación de neuropatía clínica de Toronto modificada (mTCNS) al comienzo del estudio y al final del asesoramiento durante 12 semanas.

Por lo tanto, al comparar las diferencias de la media de la gravedad de DNP antes y después de la intervención en el estilo de vida entre dos grupos de estudio, hubo una

diferencia significativa ($p < 0,001$). La severidad de DNP en el grupo de control no presentó ningún cambio o aumentó en algunos participantes, pero DNP disminuyó en el grupo de intervención, después de aplicar la intervención de estilo de vida.(8)

Ahmad, Irshad et. al, en su estudio **“Effect of sensorimotor training on balance measures and proprioception among middle and Older age adults with diabetic peripheral Neuropathy” (2019)** se realizó en India tiene como objetivo evaluar el entrenamiento sensorial sobre el equilibrio y propiocepción en adultos mayores con neuropatía periférica diabética (DPN) se realizó un ensayo controlado con 37 pacientes divididos en 4 grupos aleatorios en los cuales se incluyeron diferentes tipos de ejercicio de entrenamiento sensoriomotor progresivo durante 8 semanas, incluido educación sobre la diabetes y cuidado de los pies, el otro grupo recibió únicamente información de la diabetes y cuidado de los pies. Se incluyeron medidas de equilibrio, rango de presión y propiocepción.

Como resultado inicial se demostró que la edad influye en el número de caídas y valoración física en MNSI ($P < 0.05$), un efecto significativo en la prueba de time up and go ($P = 0.002$), mejoría en la postura con ojos abiertos y cerrados por lo que el entrenamiento sensoriomotor mejora el equilibrio estático y dinámico mejorando de esta manera la propiocepción del adulto mayor ($P = 0.021$) (9).

Pfannkuche, André et. al, en su estudio **“Prevalence and risk of Diabético Peripheral Neuropathy in a diabetics cohort: register initiative (diabetes and nerves)” (2020)** realizado en Alemania con el objetivo de evaluar la prevalencia de la neuropatía periférica diabética (NPD) y los factores de riesgo asociados con la diabetes mellitus(DM) tipo 1 y 2. Se realizó con 985 pacientes entre diabetes mellitus tipo 1 y 2, se incluyó recolección de datos y características demográficas incluidas el historial médico, IMC, presión arterial. en el examen clínico fueron evaluados de acuerdo con los síntomas de la neuropatía y déficit de neuropatía de manera bilateral incluyendo pruebas neurológicas.

Como resultado se determinó que la NPD aumenta su prevalencia en la diabetes mellitus tipo 2 ($P < 0.001$) en pacientes con edad avanzada que presentan obesidad, hipertensión,

niveles bajos de HDL, baja actividad física (31.9% para DM1 y 25.9% para de movimientos limitados y episodios de hipoglucemia graves por lo que las altas prevalencias de DPN en los pacientes sugieren una detección temprana en pacientes que presentan más de 3 comorbilidades juntas.

Se evidencio que las personas mayores de 65 años tienen una baja tasa de natalidad debido a que los resultados transversales del estudio demuestran una neuropatía con prevalencia del 40.3% en la población total (10).

Venkataraman, Kavita et. al, en su estudio **“Short-term strength and balance training does not improve quality of life but improves functional status in individuals with diabetic peripheral Neuropathy” (2019)** se realizó en Singapur con el objetivo de comprobar la efectividad de una intervención de entrenamiento de fuerza y equilibrio para mejorar la calidad de vida y estado funcional en pacientes con neuropatía periférica diabética, el ensayo controlado consto de 2 grupos de pacientes con total de 143 diabéticos diagnosticados con neuropatía que realizaron entrenamiento de equilibrio y fuerza durante 6 meses, el grupo de intervención realizo reentrenamiento y fortalecimiento del equilibrio 1vz por semana se incluyó ejercicios de movimientos pasivos para rodilla, tobillo y articulación de los dedos de los pies, ejercicios con movimientos activos contra resistencia en rodilla, tobillo y antepié.

A los 6 meses se encontraron cambios en el dominio de dolor en los pacientes de intervención al comparar con el grupo control (Diferencia media= 5.14; P=0.001), existió una mejora en la salud general en ambos grupos (media=2.36; P= 0.080). se encontraron resultados significativos en la fuerza muscular del tobillo, amplitud de rodilla y puntuación mejorada en equilibrio durante los 6 meses.

Se demostró que el entrenamiento estructurado de fuerza y equilibrio tienen mejoras visibles en el estado funcional en NPD a los 6 meses, aumentado la confianza en el equilibrio disminuyendo la probabilidad de caída y lesiones. (11)

Kluding, Patricia et. al, en su estudio **“The effect of exercise on neurophatic symptoms, nerve function and cutaneous innervation in people with diabetic peripheral Neuropathy”(2012)** se realizó en Estados Unidos con el objetivo de examinar la

viabilidad de ejercicios supervisados aeróbicos y de resistencia moderados con neuropatía periférica diabética diagnosticada, es un estudio piloto en el que se desarrolló un diseño de prueba previa y posterior a la participación del programa de ejercicios, consta de un pre y post test aplicado a los pacientes reclutados con edades entre 40 a 70 años, se hicieron exámenes clínicos incluidos estudios de conducción nerviosa, también se realizó la intervención durante 10 semanas el cual incluyo entrenamiento aeróbico con un nivel moderado de intensidad (50% al 70%) y de fortalecimiento basado en el American College of Sports Medicine. Cada sesión incluía estiramientos para calentar seguido de los ejercicios aeróbicos o de fortalecimiento aumentando gradualmente sus repeticiones manteniendo el rango moderado de ejercicio.

Como resultado se registraron reducciones significativas en: control glucémico HbA1c que indico una mejora significativa después de la intervención (7.1%; $P=0.031$), la percepción de dolor durante el último mes (62,4 a 44,3 mm; $P=0.05$), no se encontraron cambios significativos en el estudio de conducción nerviosa luego de la intervención.

El estudio describió mejoras en los síntomas neuropáticos y la ramificación de las fibras nerviosas cutáneas luego del ejercicio realizado a personas con neuropatía diabética periférica (NPD), también mejoro significativamente la función de los nervios periféricos (puntuación MNSI) de esta manera la reducción del dolor y los síntomas neuropáticos respaldan la viabilidad de realizar ejercicios en pacientes con NPD (12)

Akbari, Jahantigh et. al, en su estudio **“The efficacy of physiotherapy interventions in mitigating the symptoms and complications of diabetic peripheral Neuropathy” (2020)** se desarrolló en Irán con el objetivo de evaluar la eficacia de la fisioterapia en la disminución de la neuropatía periférica diabética (NPD) en sus síntomas y complicaciones, se realizó una recolección de datos en documentos publicados que determinen NPD. Como resultado en esta intervención se dividió en pacientes con NPD en las categorías: terapia de ejercicios, electroterapia y otros. Obteniendo un programa de entrenamiento combinado con estiramiento, movilidad funcional y entrenamiento de fuerza respetando los parámetros de marcha en pacientes. Se encontró que el tiempo de recuperación después de entrenar pudo ayudar a mejorar el control glucémico.

Los resultados demostraron que los pacientes diabéticos con NPD presentan muscular, dolor, pérdida de equilibrio y disfunción del miembro inferior, siendo la terapia con ejercicios de fortalecimiento los más efectivos para mitigar los síntomas. (13)

Gholami F et. al, en su estudio **“Cycle Training improves vascular function and neurophatic symptoms in patients with type 2 diabetes and peripheral Neuropathy: A randomized controlled trial” (2020)** se realizó en Irán con el objetivo de investigar el efecto que tiene el entrenamiento de ciclismo por 12 semanas sobre la función vascular en la arteria femoral y síntomas neuropáticos en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. Para esto se utilizaron 31 adultos varones que fueron evaluados con la prueba internacional de actividad física en el cual los pacientes fueron divididos en 2 grupos aleatorios se tomó muestras de laboratorio en ayuno antes de iniciar con el entrenamiento más una ecografía Doppler color luego de esto se inició con el protocolo de ejercicios que consta de 2 semanas de adaptación y luego a una intensidad del 50 al 70%.

Como resultados se obtuvieron los cambios en la medida de vascularización de la arteria femoral cambios significativos en la glucemia en ayunas después de un entrenamiento de 12 semanas en cicloergómetro (14)

Seyedizadeh, Hoda et. al, en su estudio **“The Effects of Combined Exercise Training (Resistance-Aerobic) on Serum Kinesin and Physical Fuction in type 2 Diabetes Patients with Peripheral Neuropathy” (2020)** se realizó en Irán, tiene como objetivo mostrar si el entrenamiento combinado puede modificar las variaciones séricas, resistencia aeróbica y fuerza de miembro inferior. En este ensayo controlado se dividió a los participantes en 2 grupos aleatorios para los cual se les pide no faltar a más de 3 sesiones, este estudio incluyó un protocolo de entrenamiento 3 veces por semana durante 8 semanas, entrenamiento de resistencia con pesas, entrenamiento aeróbico con intervalos de 3 minutos. Las muestras de sangre se tomaron 24 horas antes y 48 horas después del entrenamiento.

Los resultados indican que los niveles séricos KLC1 luego de 8 semanas no cambian significativamente ($P < 0.05$) sin embargo, al comparar la resistencia aeróbica después de

8 semanas el grupo control disminuyó significativamente ($P=0.008$) most entrenamiento tiene un efecto moderado sobre la resistencia.

Debido a la progresión de neuropatía periférica diabética y el tiempo determinado de la intervención se han generado variantes a nivel del suero sérico KCL1 se evidencia que existen pequeñas variaciones significativas estadísticamente que nos permiten predecir qué entrenamientos por más tiempo producirían resultados más efectivos cómo aumentar la fuerza de la parte inferior del cuerpo generando un efecto significativo en factores de fortalecimiento.(15)

Xun, Yang-qin et. al, en su estudio **“Exercise training modalities in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and network meta-analysis” (2018)** realizado en China con el objetivo de comparar los tipos de entrenamiento físico utilizados en el control glucémico, pérdida de peso y factores de riesgo cardiovascular en pacientes con Diabetes mellitus 2. Se realizó un seguimiento a 37 estudios que incluyeron 2208 participantes mayores a 18 años con diabetes mellitus 2, se utilizaron modalidades de entrenamiento físico para calcular las diferencias que existe en cada entrenamiento físico: ejercicio aeróbico no supervisado, ejercicio anaeróbico, ejercicio de resistencia supervisado ejercicio combinado, ejercicio de flexibilidad y sin ejercicio. Este estudio se realizó según la herramienta de Cochare.

Como resultado el estudio determinó que los ejercicios aeróbicos y de resistencia supervisados generan una reducción significativa de los niveles de azúcar en sangre en comparación con no realizar ningún ejercicio, sin embargo, realizar ejercicio combinado (ejercicio aeróbico más ejercicio de resistencia) tiene una mayor reducción del nivel de azúcar en comparación con ejercicios aeróbico supervisado. También se evidencia una reducción de glucosa plasmática, colesterol total y triglicéridos con ejercicios de resistencia supervisados. Los ejercicios de resistencia supervisada mostro mejoría en la presión arterial sistólica y colesterol total en comparación con ningún ejercicio.

El ejercicio combinado presentó mejoras en la HbA1c que el ejercicio aeróbico supervisado o ejercicios de fuerza, en el control de pérdida de peso no hubo mayor diferencia entre los ejercicios realizados (16)

Kumar, Sampath et. al, en su estudio “**Exercise and Insulin Resistance in Type 2 Diabetes Mellitus: A systematic review and meta-analysis**” (2019), desarrollado en la India, tiene como objetivo analizar un programa de ejercicios combinados; aeróbico y de resistencia en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 (DM2) en relación con sus efectos específicos sobre la resistencia a la insulina (RI) y el control glucémico. Mediante una revisión sistemática sustentada en los elementos PRISMA, se utilizó estudios de búsqueda manual y electrónica, realizadas en Pubmed, Cinhal, Scopus mediante palabras claves como entrenamiento de fuerza, entrenamiento con pesas, levantamiento de pesas o ejercicio aeróbico, incluidos los estudios con grupo de personas desde 18 años en adelante que incluyeran entrenamiento continuo, intermitente o de intervalos de alta intensidad.

Como resultado del estudio de 2242 artículos utilizados en la investigación se determinó que, los pacientes mejoraron el nivel de insulina en ayunas, resistencia a la insulina, hemoglobina glicosilada e índice de masa corporal tomando en cuenta que el ejercicio se realizó de forma regular sustentados en que el entrenamiento físico disminuye la resistencia a la insulina también se mostró que 3 meses de ejercicio aeróbico mejoran las funciones de la células beta en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2.

Los ejercicios estructurados tienen una clara evidencia de efectividad en el control glucémico en DM2 por lo que se recomienda para reducir la resistencia a la insulina en la DM2 (17).

Mendes u Rome et. al, en su estudio “**High-Intensity Interval Training Versus Moderate-Intensity continuous training in middle-aged and Older Patients with Type 2 Diabetes**” (2019), realizado en Portugal, tiene como objetivo Comparar los efectos agudos que tiene el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIT) vs el ejercicio continuo de intensidad moderada (MICT) para controlar el índice glucémico en pacientes de mediana edad y adulto mayor con diabetes mellitus 2. Se utilizaron 15 pacientes con DM2 se tomó en cuenta: hemoglobina glicosilada y que tomen medicamentos como: Metformina. Los pacientes fueron sometidos a 3 fases experimentales, incluida una sesión de reposo. Se tomaron mediciones de glucosa antes, durante y 50 minutos después del periodo de recuperación del ejercicio realizado.

Como resultado se observó que, realizar caminadora con entrenamiento \downarrow reducen los niveles de glucosa mientras se realiza el ejercicio y en el periodo de recuperación. El efecto HIT logró una intensidad de 71.83 % durante las series de intensidad vigorosa de esta manera se encontraron diferencias significativas entre HIT ($P < 0.001$) entre MICT ($P < 0.001$) y entre HIT Y MICT ($P = 0.017$).

El estudio demostró que el HIT en comparación MICT en pacientes con diabetes mellitus 2 reduce los niveles de glucosa en sangre, tiene beneficios cardiovasculares y metabólicos siendo los principales factores de riesgo de esta población. (18)

Maxwell CM et. al, en el estudio “**The effects of spinal manipulative therapy on lower limb neurodynamic test outcomes in adults: a systematic review**” (2020), esta revisión tuvo como objetivo sintetizar la literatura actual que investiga los efectos de terapia de manipulación espinal (SMT) en la neurodinámica de las extremidades inferiores. La búsqueda incluyó 1039 artículos y 8 ensayos controlados con participantes de 22 a 57 años que presentaban problemas con la espalda y dolor de pierna 90% crónico, la SMT fue aplicada por fisioterapeutas y personal sanitario la cual conto con; movilización espinal se aplicaron movilizaciones posteriores-anteriores de grado 3 de L1/S1 incluido movilizaciones rotacionales, manipulación espinal con una técnica de movimiento de tracción de grado 5 desde L5/S1, también manipulación rotatoria de contacto doble, manipulación del estilo en la articulación sacroilíaca. Para su evaluación se utilizó la prueba pasiva de elevación de la pierna recta (PSLR) para evaluar neurodinámica

La evidencia sugiere que la SMT mejoró el rango de movimiento y fue más eficaz que algunas otras intervenciones, pero se mantiene clínicamente hasta 6 semanas después. Esto sugiere que la SMT tiene potencial para generar cambios duraderos a nivel de sensibilidad del movimiento. La investigación futura, utilizando pruebas neurodinámicas estandarizadas, debería explorar los tipos de técnicas y evaluar los efectos a más largo plazo.(19)

Ridder, Roel et. al, en su estudio “**Neurodynamic sliders promote flexibility in tight hamstring syndrome**” (2020) se realizó en Bélgica, tiene como objetivo explorar el efecto que genera una intervención con deslizamientos y estiramientos en la flexibilidad de los

isquiotibiales. Desarrollado en 50 participantes distribuidos en 2 grupos a. fueron evaluados antes de la intervención mediante pruebas de flexibilidad de isquiotibiales pasivas incluido el ROM, la intervención se desarrolló durante 6 semanas la cual incluyo técnicas de deslizamiento neurodinámicos como: deslizador de piernas rectas (SSLS), estiramiento estático.

Al iniciar el estudio no hubo diferencia en isquiotibiales y su flexibilidad entre los 2 grupos (P=0.965) luego de la intervención mejoro el nivel en la prueba de elevación de piernas (SLR) (P<0.001) en comparación con el otro grupo, se determinó que el grupo de deslizamientos neurodinámicos mejoró su flexibilidad durante el tiempo de intervención, solo SLR mantuvo su resultados es decir a nivel de mínimos detectables (MDC95) 24 de 25 pacientes de neurodinámia lograron superarla sin embargo, los resultados no evidenciaron un beneficio potencial de los deslizamientos neurodinámicos sobre los deslizamientos regulares.(20)

Baptista, Federico et. al, en su estudio **“Effectiveness of neural mobilization on pain intensity, disability, and physical performance in adults with musculoskeletal pain” (2022)**, se realizó en Portugal tiene como objetivo sintetizar los resultados de la eficacia de las técnicas de movilización neural (MN) sobre el rendimiento físico, dolor y funcionamiento. En un ensayo aleatorio se utilizó adultos y adultos mayores con dolor musculoesquelético en cualquier fase: agudo, crónico. Se les inicio movilización neural en diferentes técnicas basados en los principios de Elvey, Butler y Shacklock. Como resultados se tomará en cuenta la cuantificación numérica de dolor, estado funcional y pruebas de rendimiento físico como: fuerza, equilibrio y flexibilidad.

La MN ha demostrado efectos positivos en el tratamiento del dolor musculoesquelético dada por la escala analógica visual (VAS), el rendimiento físico medido por pruebas de percepción del funcionamiento como: el índice de discapacidad de Oswestry, se toma en cuenta respuestas inmunitarias, cambios funcionales y morfológicos en los nervios periféricos cutáneo femoral, femoral, obturador, ciático y glúteo (21).

Holmes, Clifton et. al, en su estudio **“The application of exercise training for diabetic peripheral Neuropathy” (2021)** realizado en Estados Unidos, con el objetivo de describir

los efectos de la intervención con ejercicios sensoriomotoras, físicas y m personas con neuropatía periférica diabética. En esta revisión sistemática se realizó una búsqueda en cuatro bases de datos en el que fueron incluidos 41 artículos se relacionó la aptitud física con la condición física tomando en cuenta que los participantes tienen sus capacidades físicas comprometidas, para lo cual se realizó ejercicios de movilidad y entrenamientos funcional en base a movimientos, entrenamiento aeróbico basado en función sensoriomotora.

Al analizar los artículos se concluye que, los ejercicios de intervención benefician a los pacientes con DPN con un tiempo mínimo de 4 semanas también mejora la postura y equilibrio disminuyendo los síntomas neuropáticos, el entrenamiento de movilidad el cual utiliza pesas son los más recomendables para personas con DPN, los beneficios se mantienen por más tiempo luego del entrenamiento siendo el miembro inferior el que presenta cambios significativos como; disminución del paso, movilidad tobillo, velocidad de la marcha.(22)

Perrin, Byron et. al, en su estudio **“The effect of structured exercise compared with education on neuropathic signs and symptoms in people at risk of neuropathic diabetic foot ulcers” (2021)** realizado en Australia con el objetivo de comparar los efectos del ejercicio frente al programa de educación de signos y síntomas en neuropatía periférica en pacientes con riesgo de ulceración neuropática del pie. Se realizo 2 grupos aleatorios (ejercicio y educación) en 24 pacientes de 18 años en adelante, se realizó una evaluación previa a la intervención utilizando los instrumentos de detección neuropática de Michigan (MNSI) mayor a 2 puntos y umbral de percepción vibratoria. La intervención duro 8 semanas basado en las recomendaciones de la asociación estadounidense de diabetes, los ejercicios tenían componentes aeróbicos con una progresión de 10min al 50% de frecuencia cardiaca hasta llegar al 70% de la frecuencia cardiaca máxima, el ejercicio de fortalecimiento inicio con 2 series de 10 repeticiones con una progresión de 3 series con 15 repeticiones, se incluyó calentamiento y estiramiento, se realizó 3 veces por semana durante 1 hora , la intervención fue prescrita individualmente acorde al historial médico del paciente. Al grupo de educación se les brindo un programa interactivo que incluye dieta, medicación, actividad física e información de estilo de vida.

En conclusión, en los dos grupos existió una mejoría en su estilo de vida y signos con MNSI, el grupo de ejercicios disminuyó los síntomas neuropáticos y aumento su sensación vibratoria ante el grupo de educación por lo que, en ambos grupos se mejora la calidad de vida y el ejercicio disminuye los signos y síntomas neuropáticos de personas con diabetes.(23)

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General:

- Determinar la eficacia de las estrategias de movilizaciones neurales para mejorar la respuesta sensorial y funcional en adultos mayores con neuropatía periférica diabética

1.2.2 Objetivos específicos:

- Evaluar las respuestas sensoriales y funcionales en miembro inferior a través de la prueba de Michigan (MNSI), test de dinamometría manual, test de sensibilidad superficial y profunda en pacientes adultos mayores con neuropatía periférica diabética.
- Aplicar estrategias de movilizaciones neurales en adultos mayores con neuropatía periférica diabética para la disminución de síntomas neuropáticos
- Analizar los resultados en los adultos mayores con neuropatía periférica diabética después de la intervención con movilizaciones neurales.

CAPITULO II

MARCO METODOLÓGICO

Equipos y materiales

Materiales para la evaluación:

En la investigación se utilizaron 3 instrumentos para recopilar datos, que fueron diseñados y validados por expertos en el tema, basados en su fiabilidad durante su aplicación, fueron los siguientes:

Michigan Neuropathy Screening Instrument (MNSI)

El Michigan Neuropathy Screening Instrument, creado por Feldman y sus colegas en 1994, fue desarrollado para adaptar y simplificar los criterios de evaluación de la neuropatía periférica diabética, es considerada una herramienta de detección rápida y objetiva con un sistema de evaluación cualitativa, la cual consta de 2 partes cuestionario y un examen clínico. El cuestionario consta de 15 preguntas y cada 1 tendrá una puntuación de un punto si es positivo o de cero si es negativo, consta de 2 preguntas falsas que no tendrán calificación siendo el máximo puntaje 13.

La segunda parte de MNSI realiza un examen físico del pie, se evalúa con detenimiento las deformaciones que presente la piel, si presenta piel seca, infección o grietas. El puntaje se obtiene cuando sumamos los datos de ambos miembros, si el puntaje es mayor a 2 se considera como neuropatía periférica diabética (NPD). (Anexo # 4 y 5)

Validez: se considera que el instrumento de detección de neuropatía de Michigan (MNSI) tiene una validación que reporta una sensibilidad del 79% y una especificidad del 94% para la detección de NPD (24)

Test de Dinamometría manual

La prueba de dinamometría manual se realiza para evaluar la fuerza muscular de las diferentes áreas del cuerpo, se utiliza un dinamómetro que es sujetado por el evaluador sobre la estructura a evaluar del paciente. La evaluación se realiza con gravedad reducida, el paciente ejercerá una fuerza sostenida sobre el dinamómetro por un periodo de 5 segundos mientras el evaluador mantiene estable el dinamómetro, esta toma será realizada

3 veces en cada miembro izquierdo y derecho. El procedimiento se ha Bohannon para distintos grupos musculares motivo por el cual se recomienda el cumplimiento de estos procedimientos (Anexo # 6).

Validez: La dinamometría manual tiene una validación del 95% de seguridad y fiabilidad para evaluar la fuerza muscular en diferentes estructuras musculares, con un margen de error del 5% debido a la fuerza que el evaluador aplique para sostener el dinamómetro, con una confiabilidad del 0.93 en hombro, 0.78 en codo, 0.23 en rodilla.(25)

Test de sensibilidad superficial y profunda

La evaluación de sensibilidad se ha estandarizado gracias a la Dra. Jean Ayres estos se encargan de identificar a modulación sensorial, durante la exploración el fisioterapeuta explicará al paciente el procedimiento, el paciente se encontrará cómodo, con los ojos vendados de esta manera evitar el sesgo durante la evaluación, de esta manera el reconocimiento del estímulo sin campo visual da la integridad sensorial. La prueba se realizará en ambos miembros para tener una comparación, la prueba de sensibilidad superficial se explora cada dermatoma (tacto, temperatura) se lleva a cabo en los dermatomas de miembro superior e inferior (Anexo #7)

Para evaluar la sensibilidad vibratoria se evalúa mediante un diapasón sobre una superficie ósea (olecranon, estiloides del radio, maléolo externo, hallux) el paciente indicara que siente, donde lo siente y cuando cesa el estímulo, su respuesta determinara:

- Hipopalestesia: disminución de la sensibilidad vibratoria
- Hiperpalestesia: aumento de la sensibilidad vibratoria
- Apalestesia: ausencia de sensibilidad vibratoria(26)

Validez: La evaluación de la sensibilidad, en el presente libro fue calificado con un índice de validez de contenido aceptable para la evaluación clínico funcional.(27)

Tipo de Investigación

Esta investigación tuvo un enfoque cuali- cuantitativo debido a que se recopilaron datos con instrumentos medibles numéricamente, que permiten analizar resultados estadísticos, también cuenta con un tipo analítico prospectivo longitudinal, descriptivo porque conto

con una evaluación bajo los parámetros de: Michigan Neuropathy Screening MNSI, test de sensibilidad y movilización neural, esta evaluación se realizó antes y después de la intervención.

Ubicación

La investigación se desarrolló en dos localidades que fueron; las instalaciones del GAD Parroquial de Atahualpa en el cantón Ambato, también las instalaciones de la antigua estación del tren del cantón Cevallos, realizado en la provincia de Tungurahua.

Población y Muestra

La población de la investigación estuvo conformada por 34 adultos, de los cuales 17 participantes completaron las 8 semanas de intervención, con una evaluación pre y post ejecución. Los 17 participantes fueron eliminados porque no cumplieron con el tratamiento de 8 semanas o porque no asistieron a la evaluación final por tal motivo se obtuvo una confianza del 95%, con un margen de error del 5% en pacientes con Neuropatía Periférica Diabética. Debido a que la población es pequeña se tomó toda la muestra.

Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión

- Pacientes hombres o mujeres de 65 años o más.
- Pacientes que tengan diagnosticado diabetes mellitus tipo 2.
- Pacientes que tengan alteración de la sensibilidad en miembro inferior.
- Pacientes que tengan independencia de movilidad.
- Pacientes que tengan signos o síntomas de neuropatía periférica diabética.

Criterios de exclusión

- Pacientes con enfermedades de riesgo inminente como patologías cardíacas.
- Pacientes que presenten problemas vasculares como varices.
- Adultos que no tengan movilidad de miembro inferior por amputación o alguna lesión.
- Personas que hayan tenido cirugías recientes.

Selección del área o ámbito de estudio

Área de estudio

Campo: Salud

Cantón: Ambato, Cevallos

Parroquia: Atahualpa, Matriz

Lugar: GAD Parroquial de Atahualpa, antigua estación del tren de Cevallos

Tiempo: Octubre – Diciembre 2022

Ámbito de estudio

Línea de investigación: Epidemiología y Salud Pública

Descripción de la intervención y procedimientos para la recolección de información

La investigación inició en el mes de septiembre con un acercamiento con los habitantes de la parroquia de Atahualpa y luego de 3 semanas en el cantón Cevallos de la provincia de Tungurahua. Se inicio la intervención con la evaluación de pacientes diabéticos, el cual inicio con la historia clínica, se informó al paciente sobre el consentimiento informado el cual detalla el nombre del proyecto, los tutores a cargo, detalla el tiempo que durará e informa que el paciente es libre de ingresar o salir del proyecto cuando lo decida. (Anexo #3)

La historia clínica fue elaborada por los estudiantes de 8vo semestre de la carrera de fisioterapia, esta ficha conto con datos filiación, antecedentes patológicos del paciente y familiares (Anexo #8), valoración inicial de signos vitales, también se elaboró el test de calidad de vida que consta de 50 preguntas divididas por secciones que cuantifican satisfacción, impacto, nivel social y preocupación en relación con la diabetes.

Una vez realizados los datos informativos de cada paciente se realizó la evaluación fisioterapéutica, consta con la evaluación de fuerza muscular realizada con el test de dinamometría manual, se utilizó el dinamómetro manual modelo SH5001, durante la

evaluación el paciente estará en ropa cómoda, sin zapatos y sin medias, decúbito supino sobre la camilla. Para evaluar la plantiflexión el evaluador se coloca delante del paciente y coloca la planta del pie sobre el dinamómetro y ejerce presión durante 5 seg, para evaluar extensión de rodilla el evaluador coloca el dinamómetro debajo de la rodilla del paciente y se pide al paciente que realice presión contra la camilla durante 5 seg, para la flexión de cadera el evaluador pide al paciente que realice una flexión de 90 grados de la rodilla y coloca el dinamómetro en la parte distal del fémur y pide al paciente que intente llevar su rodilla hacia el pecho durante 5 seg (Anexo #6).

Después se realizó la evaluación de neuropatía periférica diabética mediante test de Michigan (MNSI) presenta 2 partes que son: la primera comprende un cuestionario con 15 preguntas que se responden de manera autónoma, las preguntas evalúan los síntomas de las últimas semanas de piernas y pies. La segunda parte del MNSI consta de un examen físico que evalúa las deformaciones presentes en los pies, para lo cual el paciente se encontrara en sedestación o decúbito supino sobre la camilla sin medias y zapatos, el evaluador observara detenidamente los diferentes aspectos de los pies; anomalías como: dedos martillos, dedos sobrepuestos, subluxaciones, piel seca con grietas, presencia de úlceras, también evaluara la presencia del reflejo aquiliano mediante un martillo de reflejos Taylor y percepción de vibración del dedo gordo del pie realizado mediante un diapasón de 128 Hz sobre la cabeza del 1er metatarsiano (Anexo #4 y 5).

Después se realizó la evaluación de sensibilidad superficial y profunda, para la sensibilidad superficial se utilizó un algodón para evaluar la sensación táctil, el evaluador acercara de manera suave sobre el miembro superior e inferior siguiendo cada dermatoma y preguntará al paciente si siente y ¿qué siente?, el paciente se encontrará en decúbito supino sobre la camilla con los ojos tapados, con una pantaloneta y camiseta de manga corta. También se evaluó la sensación térmica de cada miembro superior e inferior evaluando cada dermatoma, el evaluador acercará un hielo al paciente de manera rápida y preguntará al paciente si está frío o caliente (Anexo #7).

Para la evaluación de la sensibilidad profunda se dio mediante la sensación vibratoria en puntos específicos de cada miembro superior e inferior, se realizó con un diapasón de 128

Hz donde el evaluador golpea el diapasón y coloca sobre el olécranon, estilo: maléolo externo y hallux preguntando al paciente ¿qué siente?, el paciente se encontrará en decúbito supino sobre la camilla con los ojos vendados como los miembros superiores e inferiores descubiertos (Anexo #7).

Una vez concluida la evaluación se inició la intervención de ejercicios combinados que duro 8 semanas y se realizó 1 vez por semana, miércoles en el cantón Cevallos y viernes en la parroquia de Atahualpa respectivamente, durante la semana 3-8 se desarrolló la intervención con ejercicio de neurodinámica del nervio tibial anterior, se realizaron 3 ejercicios, cada ejercicio con 10 repeticiones por cada lado en el miembro inferior (Anexo #9).

Análisis estadístico

Se utilizo el programa estadístico SPSS versión 25.0 para realizar la relación de variables de la presente investigación se utilizó el método estadístico T de Student utilizado para muestras relacionadas con un valor de $P \leq 0.05$ como resultado a los valores iniciales y finales.

Aspectos éticos

La investigación se realizó en base a los principios bioéticos y los valores necesarios para el mismo, conformados por el autor y el tutor de la investigación con aprobación de la Universidad Técnica de Ambato realizando un consentimiento informado, mediante el cual se incluirá al paciente de forma libre y voluntaria, el consentimiento será explicado antes de la recolección de datos y será firmada por cada paciente. La información recabada a los pacientes será información confidencial. (Anexo #3)

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis e interpretación de la evaluación

La intervención se inició con 34 pacientes con Diabetes Mellitus tipo II con neuropatía periférica, pero al terminar se tomó en cuenta 17 pacientes que terminaron la intervención y los demás fueron excluidos del estudio.

Datos sociodemográficos

Tabla 1. Categorización de población

		<u>Frecuencia</u>	<u>Porcentaje</u>
Edad (años)	Adultos mayores	13	76,5
	Adultos	4	23,5
Peso (kg)	Normal	2	11,8
	Sobrepeso	8	47,1
	Obesidad	7	41,2
Genero	Masculino	4	23,5
	Femenino	13	76,5

Fuente: Historia clínica pacientes diabéticos

Autor: Katherin Arias

Análisis e interpretación

La investigación cuenta con 17 pacientes de los cuales el 76,5% de pacientes son femeninos, y el 23,5% representa a los pacientes masculinos de esta manera se demuestra que la población que predomina es la femenina. En su análisis de índice de masa corporal (IMC) cuenta con 47,1% de pacientes con sobrepeso y 41,2% de pacientes con obesidad y 11,8% de pacientes normales con un peso medio de 63 kg y una edad media comprendida en 68 años

Tabla 2. Sensibilidad profunda y superficial

	<u>Sensibilidad de Miembro Inferior</u>		
	ausente	alterado	normal
Sensibilidad táctil inicial	0	2	15
Sensibilidad táctil final	0	0	17

Sensibilidad térmica inicial	0	4	13
Sensibilidad térmica final	0	0	17
Vibración inicial	2	3	12
Vibración final	0	2	15

Fuente: Historia clínica paciente diabético y SPSS

Autor: Katherin Arias

Análisis e interpretación

Al analizar la sensibilidad superficial inicial el 23.5% de los pacientes presenta una alteración en la sensibilidad térmica, mientras que 11.8% de los pacientes presento una alteración en la sensibilidad táctil evidenciando una disminución más común a nivel de sensibilidad térmica. Al analizar la sensibilidad profunda inicial el 17.6% de los pacientes presenta una alteración en la sensación a la vibración, el 11.8% presenta una ausencia de sensación a la vibración. Posterior a la intervención el análisis de la sensibilidad superficial la sensación térmica y táctil llego al 100% en los pacientes, mientras en la sensibilidad profunda el 11.8% de los pacientes presenta una alteración en la sensación de vibración.

Tabla 3 Prueba de Michigan

	MNSI			
	Alterado	Porcentaje (%)	Normal	Porcentaje (%)
Cuestionario Michigan inicial	3	17,6	14	82,4
Cuestionario Michigan final	0	0	17	100
Examen físico Michigan inicial	3	17,6	14	82,4
Examen físico Michigan final	2	11,8	15	88,2

Fuente: Historia clínica pacientes diabéticos y SPSS

Autor: Katherin Arias

Análisis e interpretación

Al analizar el cuestionario y el examen físico de Michigan el 82.4% de los pacientes presenta una normalidad mientras que, 17.6% de los pacientes presentan signos y síntomas neuropáticos al inicio de la evaluación, después de la intervención en el cuestionario el

100% de los pacientes ya no presentan signos neuropáticos evidentes, en el 11.8% de los pacientes presenta una alteración en los signos neuropáticos de pie.

Tabla 4. Análisis estadístico

Variab	valor inicial (media)	valor final (media)	Diferencia (Media)	Valor de P
<i>Dinamometría de cadera derecha</i>	12,59	11,94	0,6471	0,008
Dinamometría de cadera izquierda	12,88	12,41	0,4706	0.00
<i>Dinamometría de rodilla derecha</i>	16,06	17,06	-1,0000	0,001
Dinamometría de rodilla izquierda	16,35	17,24	0,8824	0,001
Dinamometría de pie derecho	15,82	17,41	1,5882	0.00
<i>Dinamometría de pie izquierdo</i>	15,06	17,71	2,6471	0.00
<i>Cuestionario Michigan</i>	4,94	3,41	1.529	0,001
Examen físico Michigan	3,1176	1,9412	1,17647	0,049

Fuente: SPSS y Excel

Autor: Katherin Arias

Análisis e interpretación

De acuerdo con la relación con el método T (Student) la dinamometría de cadera derecha en su valor medio inicial 12.59 y un valor medio final 11.94 tiene una diferencia de 0,6471 dando un valor de $P=0.008$. en la cadera izquierda en su valor medio inicial 12.88 y un valor medio final 12.41 tiene una diferencia de 0,4706 dando un valor de $P=0,000$ mientras que, en la dinamometría de rodilla derecha en su valor medio inicial 16.06 y un valor medio final 17.06 tiene una diferencia de 1,00 dando un valor de $P=0,001$, en la rodilla izquierda con un valor medio inicial 16.35 y un valor medio final 17.25 tiene una diferencia de 0,8824 dando un valor de $P=0,00$, con respecto al pie derecho tiene un valor

medio inicial 15,82 y valor medio final 17,41 con una diferencia de 1,5882 d de $P=0,000$, en el pie izquierdo con un valor medio inicial 15.06 y valor medio final 17.71 con una diferencia de 2,6471 dando un valor de $P=,000$. Por lo tanto, se demuestra que después de la intervención existe una mejoría a nivel funcional de miembro inferior.

Al analizar la relación del cuestionario de Michigan con un valor medio inicial de 4.94 y un valor medio final de 3.41 con una diferencia de 1,529 dando un valor de $P=0,001$ y en el examen físico con un valor medio inicial de 3.1176 y un valor medio final de 1.9412 con una diferencia de 1,1764 dando un valor de $P=0,049$. Por lo tanto, se demuestra que existe una recuperación alta en los síntomas de neuropatía diabética medido por el cuestionario y existe una recuperación baja en los signos de neuropatía diabética debido a que existe una disminución de los signos de neuropatía diabética después de la intervención sin embargo no se evidencia una mejoría total.

La relación de sensibilidad profunda y superficial determina que la intervención mejora la sensibilidad superficial a nivel térmico y táctil mientras que a nivel profundo existe un aumento moderado en la percepción vibratoria de la sensibilidad profunda después del programa de ejercicios neurodinámicos.

DISCUSIÓN

El propósito de esta investigación fue comprobar si la movilización neural mejora la sintomatología de la neuropatía periférica diabética mediante una intervención combinada de ejercicios obteniendo resultados favorables al relacionar el antes y después de cada paciente siendo evidente a nivel de sensibilidad y disminución de neuropatía periférica diabética.

Se demostró que existe una disminución de los síntomas neuropáticos esencialmente el dolor, aparición de calambres y entumecimiento en piernas y pies después de la intervención con ejercicios neurales, Clifton Holmes menciona que una intervención de 4 semanas mejora la postura y equilibrio disminuyendo lo síntomas neuropáticos especialmente el dolor y entumecimiento. En contraste, Roel Ridder sostiene que un programa neurodinámico frente a un estiramiento estático mejora la flexibilidad muscular mas no hay efecto potencial de deslizamiento sobre las terminaciones nerviosas a largo

plazo por lo tanto los síntomas neuropáticos volverán aparecer. Byron Pei que los signos y síntomas neuropáticos mejoran luego de una intervención de 8 semanas en el estilo de vida con ejercicio dando resultados a corto plazo sobre el dolor neuropático a nivel del pie. Sin embargo, Takuo Nomura menciona que la disminución muscular es progresiva en pacientes con neuropatía periférica diabética (NPD) y NPD es un factor independiente que acelera la pérdida de fuerza muscular aumentando los síntomas neuropáticos.(6,20,22,23)

Se evidencia una recuperación completa de la sensibilidad superficial medida por dermatomas desde L2 a S2 siendo L3 el dermatoma con más alteración al inicio de la evaluación, Budour Alhamood demostró que las movilizaciones neurales disminuyen los efectos negativos en las raíces nerviosas (tibial) generando beneficios neurofisiológicos en la función autónoma del nervio.(4)

CAPITULO IV

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- En la evaluación de las respuestas sensoriales y funcionales, al evaluar la sensibilidad inicial 8 de 17 pacientes presentaron alteración moderada en la sensibilidad siendo la sensibilidad térmica las más común luego de la reevaluación 2 pacientes presentaron alteración leve en la sensibilidad térmica. Al evaluar la fuerza muscular de miembro inferior se obtuvo en cadera una puntuación inicial de 12kg y una final de 12kg, en rodilla puntaje inicial de 16kg y final de 17kg, en pie con puntaje inicial de 15kg y final de 17kg evidenciando un aumento en la fuerza del pie, un aumento moderado en la rodilla y un aumento leve a nulo en cadera.
- Al evaluar la presencia de neuropatía periférica a través de MNSI se obtuvo una puntuación media inicial de 4.9 en el cuestionario sobre la sintomatología siendo el dolor y el entumecimiento el más común después de la intervención la puntuación fue de 3.4 evidenciando una disminución notable de la sintomatología neuropática.
- Se realizo una intervención de ejercicios cardiovasculares, fuerza, marcha y movilización neural basados en una búsqueda bibliográfica durante 8 semanas en 34 pacientes diabéticos con una edad media de 68 años de los cuales 17 fueron considerados para el resultado final los pacientes fueron excluidos por no culminar la intervención o no asistieron a la evaluación final.
- El programa de ejercicios realizado a los pacientes diabéticos con neuropatía periférica disminuyo los síntomas neuropáticos más comunes como el dolor y el entumecimiento en piernas y pies, a su vez mejoró la percepción de sensibilidad térmica y táctil en los dermatomas L3-L4-S1 que son los más afectados en esta población. También existe un aumento en la fuerza del miembro inferior mejorando el equilibrio y marcha.

Recomendaciones

- Tener una población más grande que incluya pacientes diabéticos de todas las edades para realizar una investigación con 2 grupos control para tener resultados que ayuden a mejorar la calidad de vida de los pacientes que presentan esta enfermedad
- Tener un mejor control sobre el grupo de pacientes diabéticos para realizar un seguimiento continuo y lograr que todos los pacientes terminen su intervención de manera satisfactoria
- Se sugiere realizar movilizaciones neurales en la parte clínica que no sean tomados solo como ejercicios debido a que ayudan a atenuar o prevenir la signos y síntomas de la neuropatía periférica disminuyendo la aparición de úlceras diabéticas.
- Realizar la intervención durante más tiempo para tener resultados a largo plazo y de esta manera mejorar la calidad de vida en los pacientes con diabetes mellitus tipo II

Bibliografía

1. sapra a, bhandari p. diabetes mellitus. statpearls [internet]. 2022 jun 26 [cited 2022 nov 23]; PMID: 31855345
2. shiferaw ws, akalu ty, work y, aynalem ya. prevalence of diabetic peripheral neuropathy in africa: a systematic review and meta-analysis. bmc endocr disord [internet]. 2020 apr 15 [cited 2022 nov 23];20(1). <https://doi.org/10.1186/s12902-020-0534-5> PMID: 32293400
3. 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 meta-analysis. plos one [internet]. 2021 may 1 [cited 2022 nov 23];16(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251642> PMID: 33984049
4. alharmoodi by, arumugam a, ahbouch a, moustafa im. 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 jun 1 [cited 2022 oct 25];42(1):41–53. <https://doi.org/10.1142/s1013702522500056/asset/images/large/s1013702522500056igf4.jpeg>

5. 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* [internet]. 2022 aug 18 [cited 2022 nov 8];10(8):e4478. <https://doi.org/10.1097/gox.0000000000004478> pmid: 35999882
6. nomura t, kawae t, kataoka h, ikeda y. loss of lower extremity muscle strength based on diabetic polyneuropathy in older patients with type 2 diabetes: multicenter survey of the isometric lower extremity strength in type 2 diabetes: phase 2 study. *j diabetes investig* [internet]. 2021 mar 1 [cited 2022 nov 8];12(3):390. <https://doi.org/10.1111/jdi.13354> pmid: 32649788
7. taveggia g, villafañe jh, vavassori f, lecchi c, borboni a, negrini s. multimodal treatment of distal sensorimotor polyneuropathy in diabetic patients: a randomized clinical trial. *j manipulative physiol ther* [internet]. 2014 may 1 [cited 2022 nov 8];37(4):242–52. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2013.09.007> pmid: 24656867
8. 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* [internet]. 2018 [cited 2022 jul 24];30(4):165–70. <https://doi.org/10.5505/agri.2018.45477> pmid: 30403270
9. ahmad i, noohu mm, verma s, singla d, hussain me. effect of sensorimotor training on balance measures and proprioception among middle and older age adults with diabetic peripheral neuropathy. *gait posture* [internet]. 2019 oct 1 [cited 2022 oct 23];74:114–20. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.08.018> pmid: 31499405
10. pfannkuche a, alhajjar a, ming a, walter i, piehler c, mertens pr. prevalence and risk factors of diabetic peripheral neuropathy in a diabetics cohort: register initiative “diabetes and nerves.” *endocrine and metabolic science*. 2020 jul 1;1(1–2):100053. <https://doi.org/10.1016/j.endmts.2020.100053>
11. 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 dec 1 [cited 2022 oct 23];62(12):2200–10. <https://doi.org/10.1007/s00125-019-04979-7> pmid: 31468106
12. kluding pm, pasnoor m, singh r, jernigan s, farmer k, rucker j, et al. the effect of exercise on neuropathic symptoms, nerve function, and cutaneous innervation in people with diabetic peripheral neuropathy. *j diabetes complications* [internet]. 2012 sep [cited 2022 oct 23];26(5):424. <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2012.05.007> pmid: 22717465
13. jahantigh akbari n, hosseinifar m, naimi ss, mikaili s, rahbar s. the efficacy of physiotherapy interventions in mitigating the symptoms and complications of diabetic peripheral neuropathy: a systematic review. *j diabetes metab disord* [internet]. 2020

dec 1 [cited 2022 oct 23];19(2):1995–2004. <https://doi.org/10.1007/s40208>
pmid: 33553048

14. 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* [internet]. 2020 mar 1 [cited 2022 jul 24];131. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2019.110799> pmid: 31899340
15. seyedizadeh sh, cheragh-birjandi s, hamedini nia mr. the effects of combined exercise training (resistance-aerobic) on serum kinesin and physical function in type 2 diabetes patients with diabetic peripheral neuropathy (randomized controlled trials). *j diabetes res* [internet]. 2020 [cited 2022 oct 16];2020. <https://doi.org/10.1155/2020/6978128> pmid: 32215272
16. pan b, ge l, xun y qin, chen y jing, gao c yun, han x, et al. exercise training modalities in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and network meta-analysis. *int j behav nutr phys act* [internet]. 2018 jul 25 [cited 2022 oct 16];15(1). <https://doi.org/10.1186/s12966-018-0703-3> pmid: 30045740
17. sampath kumar a, maiya ag, shastry ba, vaishali k, ravishankar n, hazari a, et al. exercise and insulin resistance in type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. *ann phys rehabil med* [internet]. 2019 mar 1 [cited 2022 oct 16];62(2):98–103. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2018.11.001> pmid: 30553010
18. mendes r, sousa n, themudo-barata jl, reis vm. high-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training in middle-aged and older patients with type 2 diabetes: a randomized controlled crossover trial of the acute effects of treadmill walking on glycemic control. *int j environ res public health* [internet]. 2019 [cited 2022 oct 16];16(21). <https://doi.org/10.3390/ijerph16214163> pmid: 31661946
19. maxwell cm, lauchlan dt, dall pm. the effects of spinal manipulative therapy on lower limb neurodynamic test outcomes in adults: a systematic review. *j man manip ther* [internet]. 2020 jan 1 [cited 2022 jul 24];28(1):4–14. <https://doi.org/10.1080/10669817.2019.1569300> pmid: 30935328
20. de ridder r, de blaiser c, verrelst r, de saer r, desmet a, schuermans j. neurodynamic sliders promote flexibility in tight hamstring syndrome. *eur j sport sci* [internet]. 2020 aug 8 [cited 2022 oct 25];20(7):973–80. <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1675770> pmid: 31578925
21. 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* [internet]. 2022 mar 1 [cited 2022 oct 25];17(3):e0264230. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0264230> pmid: 35271600

22. holmes cj, hastings mk. the application of exercise training for diabetic per neuropathy. *j clin med* [internet]. 2021 nov 1 [cited 2022 nov 8];10(21):10. <https://doi.org/10.3390/jcm10215042> pmid: 34768562
23. perrin bm, southon j, mccaig j, skinner i, skinner tc, kingsley mic. the effect of structured exercise compared with education on neuropathic signs and symptoms in people at risk of neuropathic diabetic foot ulcers: a randomized clinical trial. *medicina (b aires)* [internet]. 2022 jan 1 [cited 2022 nov 8];58(1). <https://doi.org/10.3390/medicina58010059> pmid: 35056367
24. moghtaderi a, bakhshipour a, rashidi h. validation of michigan neuropathy screening instrument for diabetic peripheral neuropathy. *clin neurol neurosurg*. 2006 jul 1;108(5):477–81. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2005.08.003> pmid: 16150538
25. bohannon rw. considerations and practical options for measuring muscle strength: a narrative review. *biomed res int* [internet]. 2019 [cited 2022 dec 20];2019. <https://doi.org/10.1155/2019/8194537> pmid: 30792998
26. sánchez dp. evaluación de la integridad sensorial evaluation of sensory integrity leidy tatiana ordóñez mora ** [internet].
27. evaluación clínico-funcional del movimiento corporal humano - javier daza lesmes - google libros [internet]. [cited 2022 dec 19]. <https://books.google.com.co/books?id=mbvsjz82vncc&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false> (accessed 2022 dec 19)

ANEXOS

Anexo 1. Carta de aceptación

Anexo 3

CARTA DE COMPROMISO

Ambato, 26/08/2022

Dra. Sandra Villacis
Presidente
Unidad de Integración Curricular
Carrera de Fisioterapia
Facultad de Ciencias de la Salud

Yo, Ing. Santiago Rodrigo Lozada Mayorga en mi calidad de Presidente del GAD Parroquial de Atahualpa, me permito poner en su conocimiento la aceptación y respaldo para el desarrollo del Trabajo de Integración Curricular bajo el Tema: '**Estrategias de movilizaciones neurales para mejorar las respuestas sensoriales y funcionales en adultos mayores con neuropatía periférica diabética**' propuesto por la estudiante Arias Andrade Katherin Michelle, portadora de la Cédula de Ciudadanía 1722784681, 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 con usted para los fines pertinentes.

Atentamente.



Ing. Santiago Rodrigo Lozada Mayorga

Nº de Cédula: 1802483147

Teléfono: 032525966

Celular: 0984362808

Correo: sanlozadas@gmail.com

Anexo 2. Resolución de aprobación



Resolución Nro. UTA-CONIN-2022-0170-R

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

El Consejo de Investigación e Innovación en sesión ordinaria efectuada el miércoles 20 de abril de 2022, visto y analizado el Memorando UTA-DIDE-2022-1012-M del 20 de abril de 2022 suscrito por la Dra. Lizette Elena Leiva Suero, directora de Investigación y Desarrollo, quien en atención al Memorando UTA-FCS-2022-1120-M del 08 de marzo del 2022 suscrito por el Dr. Jesús Onorato Chicaiza, decano de la Facultad de Ciencias de la Salud, remite para APROBACIÓN el Proyecto de Investigación evaluado por pares externos ***“Estrategia de intervención multidisciplinaria de salud en pacientes con neuropatía periférica diabética para promover su calidad de vida. Cantón Ambato”***. Teniendo en consideración que las Unidades requirentes son los entes responsables de la veracidad de la información remitida, conforme a la Convocatoria de proyectos de Investigación I+D 2022 aprobada mediante Resolución UTA-CONIN-2021-0291-R del 23 de agosto de 2021; y, en uso de las atribuciones contempladas en los literales c) y d), Artículo 64 del Estatuto de la Universidad Técnica de Ambato y demás normativa legal aplicable para el efecto:

RESUELVE

1. Bajo estricta responsabilidad de las Unidades requirentes, APROBAR la participación en el Proyecto de Investigación ***“Estrategia de intervención multidisciplinaria de salud en pacientes con neuropatía periférica diabética para promover su calidad de vida. Cantón Ambato”***, aprobado con Resolución UTA-CONIN-2022-0169-R, con fecha de inicio 02 de mayo de 2022 de los docentes investigadores:
Coordinador Principal: Ph.D. Lisbeth Josefina Reales Chacón
Coordinador Subrogante: Magíster Paola Gabriela Ortiz Villalba
Investigador 1: Máster Victoria Estefanía Espín Pastor
Investigador 2: Magíster Mónica del Rocío Caiza Vega
Investigador 3: Magíster Lizbeth Carolina Eugenio Zumbana
2. De la ejecución de la presente resolución encárguese la Dirección de Investigación y Desarrollo, ente que deberá coordinar las acciones necesarias con las Unidades Académica y Operativa respectivas para su adecuado, efectivo y legal cumplimiento; así como, el seguimiento al referido proyecto.



Firmado electrónicamente por:
ELSA DE LOS ANGELES
HERNANDEZ CHERREZ

Dra. Elsa de los Angeles Hernández Chérrez

PRESIDENTE CONSEJO DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN

Anexos: UTA-DIDE-2022-1012-M PARTICIPANTES PROYECTO Ph.D. LISBETH REALES

Copia: Dra. Lizette Leiva - **director de Investigación y Desarrollo**
Dra. Martha Ramos - **coordinador Unidad Operativa de Investigación FCS**

sg

Anexo 3. Consentimiento informado

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

**‘Programa de ejercicios para mejorar la biomecánica de la marcha en pacientes
con neuropatía periférica diabética’**

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

Anexo 4. Preguntas del MNSI

Tabla 1. Preguntas y puntaje del MNSI.			
El paciente presento algún síntoma la semana pasada.			
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	
TOTAL			/13

Anexo 5.- Parámetros del examen físico

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

Anexo 6. Test de dinamometría manual

EVALUACIÓN DE FUERZA ISOMÉTRICA MÁXIMA CON DINAMÓMETRO

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

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

Anexo 7. Test de Sensibilidad superficial y profunda

EVALUACION DE LA SENSIBILIDAD SUPERFICIAL Y PROFUNDA

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

0= ausente

1= alterado

2= normal

NE= no evaluado

Área	Vibración	
	D	I
Olécranon		
Estiloides del radio		
Maléolo externo		
Hallux		

Anexo 8. Historia Clínica




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			<i>¿Hace cuánto tiempo fue la última?</i>		
Aparato de prótesis	Si	No	<i>¿Cuál?</i>	<i>¿desde cuándo?</i>	
Órtesis	Si	No	<i>¿Cuál?</i>	<i>¿desde cuándo?</i>	
ANTECEDENTES PATOLÓGICOS FAMILIARES					
Patología	Especifique		Tratamiento farmacológico		
Cardiovasculares					
HTA					

Endócrinos							
Respiratorio							
Renales							
Digestivos							
Cáncer							
Metabólicos							
Otros							
Padre u otros familiares varones de primer grado (antes de los 55 años)		Madre u otros familiares varones de primer grado (antes de los 65 años)					
<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					
HÀBITOS PERSONALES							
¿Fuma?	Si No	¿Desde cuándo dejó de fumar?		¿Desde Cuándo?		¿Cuántos Cigarrillos al día?	
¿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							
SÍNTOMAS ACTUALES							
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 8. Programa de ejercicios.

<p style="text-align: center;">Ejercicio 1</p>  <p>The image shows two individuals sitting on black chairs in a room with a tiled floor. They are facing each other. The person on the left is wearing blue scrubs and a face mask. The person on the right is wearing a blue patterned top and black pants. They are both extending their right legs towards each other, with their feet touching. The person on the left is also extending their left leg towards the right.</p>	<p>El paciente sentado con la espalda recta, extendemos la rodilla, y llevamos la punta del pie hacia adentro, el mentón se dirige hacia abajo lo más cercano al pecho. La punta del pie se dirige hacia afuera y adentro. El ejercicio se realiza de cada lado.</p>
<p style="text-align: center;">Ejercicio 2</p>  <p>The image shows two individuals sitting on black chairs in a room with a tiled floor, similar to the first exercise. They are facing each other. The person on the left is wearing blue scrubs and a face mask. The person on the right is wearing a blue patterned top and black pants. They are both extending their right legs towards each other, with their feet touching. The person on the left is also extending their left leg towards the right.</p>	<p>El paciente sentado con la espalda recta extiende la rodilla derecha, lleva la punta del pie hacia adentro y afuera, el ejercicio se realizará en ambos lados con 10 repeticiones</p>
<p style="text-align: center;">Ejercicio 3</p>  <p>The image shows a person sitting on a black chair, viewed from the side. They are wearing a grey hoodie and black pants. Their right leg is extended forward, and they are lifting their heel off the floor. The person's back is straight, and they are looking forward.</p>	<p>Paciente sentado con espalda recta sin tocar el espaldar de la silla con las rodillas en 90 grados, lleva un pie hacia adelante y el otro mantiene su posición, el pie de adelante realiza una elevación de talón sin levantar la punta del pie del suelo. Se realiza durante 10 segundos en cada lado.</p>