



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**CARRERA DE FISIOTERAPIA**

INFORME DE INVESTIGACIÓN SOBRE:

**“FISIOTERAPIA PARA MEJORAR LAS RESPUESTAS  
SENSORIALES Y FUNCIONALES EN TOBILLO Y PIE EN  
PACIENTES CON NEUROPATÍA PERIFÉRICA DIABÉTICA”**

Requisito previo para optar por el Título de Licenciado de Fisioterapia

**Autor:** García Camacho Víctor Manuel

**Tutora:** Lic. Msc. Espín Pastor Victoria Estefanía

**Ambato – Ecuador**

**Marzo 2023**

## APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del trabajo de investigación sobre el tema: **“FISIOTERAPIA PARA MEJORAR LAS RESPUESTAS SENSORIALES Y FUNCIONALES EN TOBILLO Y PIE EN PACIENTES CON NEUROPATÍA PERIFÉRICA DIABÉTICA”** de García Camacho Víctor Manuel, estudiante de la Carrera de Fisioterapia de la Universidad Técnica de Ambato, estimo que congrega todos los suficientes requisitos y méritos para la presentación y evaluación por el Jurado examinador designado por el Consejo de la Facultad de Ciencias de la Salud

Ambato, Marzo 2023

LA TUTORA



Firmado electrónicamente por:  
VICTORIA ESTEFANIA  
ESPIN PASTOR

.....  
Lic. Msc. Espín Pastor Victoria Estefanía.

## AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO

El discernimiento manifestado en la tesis de grado de investigación **“FISIOTERAPIA PARA MEJORAR LAS RESPUESTAS SENSORIALES Y FUNCIONALES EN TOBILLO Y PIE EN PACIENTES CON NEUROPATÍA PERIFÉRICA DIABÉTICA”**, asimismo el contexto, ideas, análisis de los resultados, discusiones, conclusiones, y una propuesta única bajo responsabilidad de mi persona, asimismo autor del presente trabajo de grado de investigación.

Ambato, Marzo, 2023

### EL AUTOR



Firmado electrónicamente por:  
VÍCTOR MANUEL  
GARCÍA CAMACHO

---

García Camacho Víctor Manuel.

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que se 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 proyecto de investigación con fines de difusión pública; además apruebo la reproducción de esta tesis, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Marzo 2023

### **EL AUTOR**



Firmado electrónicamente por:  
VICTOR MANUEL  
GARCIA CAMACHO

---

García Camacho Víctor Manuel

## **APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR**

Los integrantes del Tribunal Examinador, pacta el documento del Trabajo de investigación, cuyo tema es, **“FISIOTERAPIA PARA MEJORAR LAS RESPUESTAS SENSORIALES Y FUNCIONALES EN TOBILLO Y PIE EN PACIENTES CON NEUROPATÍA PERIFÉRICA DIABÉTICA”**, de García Camacho Víctor Manuel, estudiante de la Carrera de Fisioterapia, perteneciente a la Facultad Ciencias de la Salud, de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Febrero 2021

Para constancia firman:

-----

PRESIDENTE/A

-----

1er VOCAL

-----

2do VOCAL

## **AGRADECIMIENTO**

El presente trabajo investigativo, deseo primero agradecer a Dios, por brindarme salud y vida para lograr culminar la formación de mis estudios profesionales, de igual manera agradezco infinitamente a mi padre por su esfuerzo y dedicación ha formado parte fundamental para seguir adelante.

De la misma manera a mi tía quien fue como una madre, quien supo forjar mis cualidades estudiantiles desde la niñez, en guiarme por el camino de la responsabilidad y el compromiso, que fueron características principales para que logre finalizar esta etapa.

Así también un enorme agradecimiento a los docentes de esta carrera que supieron implantar su vasto conocimiento en cada una de sus clases, y poder aprovechar de sus correcciones y experiencias para llevarlo a la vida práctica y a partir de este momento a la vida laboral.

García Víctor

## ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO.....	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
SUMMARY.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	4
MARCO TEÓRICO.....	4
1.1. Antecedentes investigativos.....	4
1.2. Objetivos.....	20
1.2.1. Objetivo general.....	20
1.2.2. Objetivos específicos.....	21
CAPITULO II.....	22
METODOLOGÍA.....	10
2.1. Materiales.....	22
2.1.1. Ficha de identificación.....	22
2.1.2. Test de Michigan Neuropathy Screening Instrument.....	22
2.1.3. Monofilamentos de Semmes Weinstein.....	23
2.1.4. Dinamometría Manual.....	24
2.1.5. Equipos.....	24
2.1.6. Recursos.....	24
2.2. Métodos.....	25
2.2.1. Tipo de investigación.....	25
2.2.2. Ubicación.....	25
2.2.3. Población.....	25
2.2.4. Criterios de Inclusión y exclusión.....	25

2.2.5. Descripción del procedimiento para la recolección de la información	26
2.2.6. Aspectos éticos...	29
CAPÍTULO III.....	30
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
3.1. Análisis e interpretación de los resultados .....	30
3.2. Discusión.....	33
CAPÍTULO IV.....	36
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	36
4.1. Conclusiones .....	36
4.2. Recomendaciones.....	37
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	38
ANEXOS .....	43
Anexo 1. Carta de aceptación.....	43
Anexo 2. Resolución de aprobación.....	44
Anexo 3. Consentimiento informado .....	46
Anexo 4. Ficha de identificación.....	47
Anexo 5. Formulario de síntomas del Test de Michigan Neuropathy Screening Instrument (MNSI).....	48
Anexo 6. Examen físico del Test de Michigan Neuropathy Screening Instrument (MNSI).....	49
Anexo 7. Monofilamentos (10g-MF).....	50
Anexo 8. Dinamometría Manual (HHD).....	50
Anexo 9. Programa de ejercicios.....	51

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Datos sociodemográficos.....	30
<b>Tabla 2.</b> Resultados de las evaluaciones iniciales y finales.....	31
<b>Tabla 3.</b> Porcentajes de las evaluaciones iniciales y finales categorizadas.....	32

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**

**CARRERA DE FISIOTERAPIA**

**“FISIOTERAPIA PARA MEJORAR LAS RESPUESTAS SENSORIALES Y  
FUNCIONALES EN TOBILLO Y PIE EN PACIENTES CON NEUROPATÍA  
PERIFÉRICA DIABÉTICA”**

**Autor:** García Camacho Víctor Manuel

**Tutora:** Lic. Msc. Espín Pastor Victoria Estefanía

**Fecha:** Marzo, 2023

**RESUMEN**

La neuropatía periférica diabética es una de las patologías más comunes en el mundo, por tal razón el presente estudio tuvo la finalidad de determinar el efecto de las estrategias de intervención fisioterapéutica en las respuestas sensoriales y funcionales en tobillo y pie en pacientes con DPN.

Las evaluaciones se realizaron por dos ocasiones, antes y después de la intervención, la evaluaciones consto del test de test de Michigan Neuropathy Screening Instrument, que contiene dos partes, la primera cuenta con un formulario de 15 preguntas sobre los síntomas, mientras que la segunda parte, es la exploración física, las siguientes pruebas fueron los monofilamentos de Semmes-Weinstein de 10g y la prueba del dinamómetro manual en tobillo y pie.

En el proyecto de investigación se incluyó 17 pacientes, la intervención fisioterapéutica consistió en ejercicios de fortalecimiento de platiflexión, dorsiflexión y de la musculatura intrínseca del pie, y de equilibrio, por un periodo de 8 semanas, por un día de supervisión y el resto por los pacientes de forma autónoma.

Los resultados consistían en el test de Michigan no mostró cambios significativos, mientras la prueba de los Monofilamentos y la de dinamometría manual, los cambios fueron significativamente con un valor de  $p = <0,00$ . Concluyendo que la aplicación de

los ejercicios de tobillo y pie mostró cambios positivos para la sensibilidad y la fuerza de pie y tobillo, mientras para mejorar los síntomas y signos según el test de Michigan no existieron cambios significativos.

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

**TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO**

**HEALTH SCIENCES FACULTY**

**PHYSIOTHERAPY CAREER**

**“PHYSIOTHERAPY TO IMPROVE SENSORY AND FUNCTIONAL  
RESPONSES IN THE ANKLE AND FOOT IN PATIENTS WITH DIABETIC  
PERIPHERAL NEUROPATHY”**

**Author:** Garcia Camacho Victor Manuel

**Tutor:** Lic. Msc. Espin Pastor Victoria Estefanía

**Date:** March, 2023

**SUMARY**

Diabetic peripheral neuropathy is one of the most common pathologies in the world, for this reason the present study had the purpose of determining the effect of physiotherapeutic intervention strategies on sensory and functional responses in the ankle and foot in patients with DPN.

The evaluations were carried out on two occasions, before and after the intervention, the evaluations of the Michigan Neuropathy Screening Instrument test, which contains two parts, the first has a form of 15 questions about the symptoms, while the second part, itself is the physical examination, the following tests were the 10g Semmes-Weinstein monofilaments and the manual dynamometer test in the ankle and foot.

The research project included 17 patients, the physiotherapy intervention consisted of strengthening exercises for plantiflexion, dorsiflexion and intrinsic foot muscles, and balance, for a period of 8 weeks, for one day of supervision and the rest for patients independently.

The results consisted of the Michigan test, the results did not show significant changes, while the Monofilament test and the manual dynamometry test, the changes were significantly with a value of  $p = < 0.00$ . Concluding that the application of the exercises

of ankle and foot showed positive changes for foot and ankle sensitivity and streng..., while there were no significant changes to improve symptoms and signs according to the Michigan test.

**KEY WORDS:** DIABETES MELLITUS, NEUROPATHY, SENSO.

## INTRODUCCIÓN

La neuropatía periférica diabética (DPN) es una de las enfermedades no transmisibles más comunes; es una patología crónica y metabólica, provocado por la hiperglucemia crónica, muestra una alteración nerviosa, con estrés oxidativo, cambios microvasculares y la inflamación, que resulta con la lesión del axón. En otras palabras, si existe una hiperglucemia, conlleva a una alteración de arterias, arteriolas y vénulas, esto es conocido como alteración microvascular. El traspaso bajo de glucosa despliega el desorden endotelial microvascular, que a su vez muestra menores niveles de óxido nítrico, aumento en su permeabilidad, especies reactivas de oxígeno y adherencia a los leucocitos, provocando incrementando resistencia a la insulina y que produce aumento hipoglucémicos (1)

El potencial de acción se muestra afectado la relación de hiperglucemia y la hipoxia nerviosa, dando como resultados daños en los nervios sensoriales, especialmente en sus fibras intraepidérmicas. Además se altera las neuronas motoras, disminuyendo su velocidad de conducción nerviosa, potencial de acción y unidades motoras. Causando alteraciones en las extremidades inferiores, la más común es el pie diabético, caracterizándose ulceraciones, infecciones y probablemente una amputación en último caso (1).

Entre otras alteraciones de la enfermedad DPN es la dificultad en la visión, riñón y las extremidades inferiores, esta última causa, la alteración muscular, provocando la presencia de piel seca, dolor tipo ardor o punzante, entumecimiento, parestesia, disminución sensorial, hiperestesia, y la exposición de llevar una discapacidad, teniendo algo en particular, que los síntomas se manifiestan con mayor predominancia en la noche en los miembros inferiores como pierna, tobillo y pie. Que afecta predominantemente la calidad de vida de los pacientes. La causa más preponderante de la DPN, es la diabetes tipo 2 con un 52%, frente a la diabetes tipo 1 con 6 al 20%, afectando a las personas adultas con mayor repercusión en el sexo femenino a partir de los 64 años de edad (2).

Las personas que padecen diabetes, el 50 a 70% desarrollarán neuropatía en un lapso de 5 a 10 años, induciendo que 1 de cada 5 personas adultas padecen diabetes. Según la ERODIAB el principal factor es la hiperglucemia, mientras que otros factores que

implica la neuropatía diabética, es la hipertensión, la dislipidemia y la obesidad, agregando otros factores, como la resistencia a la insulina, el tabaquismo, el consumo de alcohol, los triglicéridos y la hipovitaminosis D (3).

Según la OMS la prevalencia de personas con diabetes en el año 2014, en la región de África son de 25 millones de casos, que representa el 7,1%, en América con 62 millones de personas, que manifiesta un 8,3%, en el Mediterráneo Oriental con 43 millones de casos, representando un 13,7%, en Europa 64 millones de casos, con una prevalencia de 7,3%, en Asia Sudoriental con 96 millones de casos, representando un 8,6%, y en el Pacífico Occidental con 131 millones de personas con esta enfermedad, que figura un 8,4% (4).

A nivel global se aprecia, un predominio de personas diabéticas mellitus tipo 2 (DM2), en el año 2000 fueron 200 millones y en el año 2025 llegarán a 333 millones aproximadamente, se estima que en el continente americano aumentará a 64 millones que representa el 52%, de estos datos para América Latina y el Caribe ocupará el 62% en mismo año, en México ocupa un 16,1% esto según la Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas (ENEC) y la Encuesta Nacional de Salud (ENSA). Se estima que un aproximado de 50% de diabéticos tiende a desarrollar neuropatía diabética. El costo de la patología y sus complicaciones la Organización Mundial de la Salud (OMS) informó que fue de 598,5 millones de dólares al año (5).

En Sudamérica, según la OMS en el año 2015, las personas con diabetes mellitus, está liderada con Surinam con 12%, Guyana 11,8%, Chile 10,05%, Argentina con 9,5%, Venezuela 9,05%, Uruguay 9%, Colombia 8,5%, Perú 8,15%, Brasil 7,85, Bolivia 7,6%, Paraguay 7,4%, mientras que en Ecuador, la incidencia de personas diabéticas es de un 8,2%. El predominio de un 8,5 % en edades de 20 a 80 años, un 2,7% en edades de 10 a 60 años, y 4,7% entre edades de 30 a 59 años, con un referente de mortalidad de 4539 asociada a la enfermedad y un costo de 476 \$ por persona (6).

Se ha demostrado que la fisioterapia a través del ejercicio físico tiene un gran impacto, como una opción para complementar la disminución de los niveles de la glucosa, así también la restauración de la funcionalidad. En Italia realizaron intervenciones con ejercicio de movilidad, fortalecimiento y estiramiento de tobillo y pie en pacientes con reincidencia de pie diabético, por un periodo de 12 semanas, observando un mejora de la flexibilidad, un aumento significativo de la fuerza, así como también mostró una

disminución de glucosa. Mientras que Jamia Millia Islamia, ejecutaron un tratamiento basado en el equilibrio y la propiocepción en pacientes con neuropatía diabética en 8 semanas, mostrando como resultado favorable, en pruebas de alcance funcional, prueba de TUG, y la pruebas postural, los adultos de mediana edad, tuvieron efectos significativos con el equilibrio estático, en cambio con el equilibrio dinámico y la propiocepción, los resultados favorables fue para los adultos de media edad y adultos mayores. En otro estudio que realizaron en Tailandia, demuestras que el auto masaje con presión, donde se utiliza el dedo índice, pulgar, la palma de la mano o el codo, ayuda a mejorar el flujo sanguíneo, la temperatura, y la movilidad de la articulación del pie y tobillo (7).

Así también en nuestro país existe poca información científica que aborda los efectos de la fisioterapia en pie diabético, pese a su grado morbilidad incrementada en los últimos tiempos, y alto costos de tratamiento, aun es un tema en desarrollo y con poca relevancia frente a otros aspectos de la salud. Es por ello que este trabajo pone hincapié en otra manera de tratar y controlar la enfermedad, que es la fisioterapia, con las intervenciones de ejercicios de fortalecimiento y equilibrio, cuyo objetivo es mejorar sensibilidad y funcionalidad de los pacientes que padecen esta enfermedad.

Mostrando dos hipótesis sobre el trabajo a desarrollar, la primera consiste, en el caso incierto que el tratamiento fisioterapéutico basado en ejercicios de fortalecimiento, equilibrio mejora las respuestas sensoriales y funcionales de tobillo y pie en pacientes que padezcan neuropatía periférica diabética, el segundo caso hipotético radica que la intervención terapéutica no muestre ningún efecto en las respuestas sensoriales y funcionales, de tobillo y pie en los pacientes con DPN.

## CAPÍTULO I

### MARCO TEÓRICO

#### 1.1. Antecedentes Investigativos

R. Monteiro, J. Ferreira, É. Silva et al (2020). En su estudio muestra un ensayo controlado aleatorizado **“Feasibility and preliminary efficacy of a foot-ankle exercise program aiming to improve foot-ankle functionality and gait biomechanics in people with diabetic neuropathy”**.

En el presente estudio el objetivo fue observar la efectividad de un programa de ejercicios de tobillo y pie para mejorar la biomecánica y funcionalidad de los pacientes con neuropatía periférica diabética (DPN), se desarrolló en la facultad de Medicina, en el área ocupacional de la ciudad de Sao Pablo en Brasil. Los participantes fueron 77 pacientes con DPN, mayores de 75 años. Separados en un grupo de control (GC) y un grupo de intervención (GI). Al GI se aplicaron ejercicios de fuerza y flexibilidad, por 9 meses. Los pacientes se valoraron por 5 ocasiones, tanto al inicio, 6, 12 y 24 semanas, y después de haber finalizado un año, se evaluaron por medio de un acelerómetro 3D, la medición vascular por medio del índice de brazo-tobillo (ABPI) presentando valores normales de 1,2 a 0,9, la prueba de monofilamentos 10g-MF que presentaron sensibilidad, la sensación vibratoria, utilizaron el electrogoniómetro que midieron el rango de amplitud articular (ROM), usaron el formulario de síntomas de Michigan Neuropathy Screening Instrument (MNSI), la calidad de vida (EQ-5D), utilizaron 8 cámaras donde se ejecutaban capturas de los desplazamientos en la cinética y cinemática en tobillo y pie (8).

Los resultados de la intervención fisioterapéutica mostraron valores favorables de 1,6% que corresponde a la funcionalidad del tobillo y pie con el uso de su peso corporal, y se mostraron un porcentaje del 27% beneficio en la biomecánica. Mientras la velocidad de la marcha pasó de 151,9 a 162,7 cm/s en 3 meses de valoración, y en resto de evaluaciones realizadas, aumento en un 5% en la marcha con respecto a su velocidad, concluyeron que los pacientes sintieron un 95% de seguridad. La eficacia de los resultados expuestos en este artículo sobre todo la intervención con ejercicios de fortalecimiento y estiramiento, demostrados en los valores del índice de presión, de la funcionalidad, la velocidad en la marcha y la seguridad que percibieron los pacientes, manifestando que es viable, mostrando que en los ejercicios de tobillo y pie

tuvieron un impacto muy efectivo a largo plazo tanto funcional como biomecánico (9).  
N. Zhao, J. Xu, Q. Zhou et al (2021). En su estudio de revisión sistemática y meta-análisis **“Application of the Ipswich Touch test for diabetic peripheral neuropathy screening”**.

Esta investigación realizada tuvo como objetivo, la detección temprana de neuropatía diabética periférica mediante la prueba de Ipswich (IPTT), la vibración diapasón de 128 HZ, los reflejos del tendón de Aquiles y monofilamentos de Sammes-Weinstein de 10 g (10g-MF). Desarrollado en la institución de Johanna Briggs donde abordaron 7 trabajos en el estudio, a la vez con 6 datos, con la participación de 1162 pacientes con DPN de Estados Unidos, España, Reino Unido y Arabia Saudita. Los resultados del total de estudios, 5 bajo 10g-MF mencionó la sensibilidad y la especificidad que fue de 77% y 97% respectivamente, mientras la sensibilidad con IPTT, tuvieron valores de 76% y de especificidad de 97%, la percepción de vibración mostró valores de sensibilidad y especificidad de 40% y 27% respectivamente y el reflejo otorgó resultados de sensibilidad del 20% y especificidad del 97% (9).

Concluyeron que la aplicación de IPPT brinda un grado de eficacia al convertirse en una herramienta comúnmente utilizada para el diagnóstico de personas con DPN, brindando valores altos respecto a su sensibilidad y especificidad en la intervención a los pacientes. Utilizada en áreas determinadas del cuerpo, para dominio clínico, y a su vez en pacientes con autocontrol, en evaluaciones de la sensibilidad, percepción de la vibración y los reflejos. Convirtiéndose este artículo en los pioneros en exponer la precisión de la herramienta IPPT en la evaluación y detección de pacientes con DPN, conteniendo evidencia clínica para su intervención para futuras investigaciones (9).

R. Faizah, F. Efendi, S. Suprajitno (2021). En su estudio muestra un diseño Cuasi-Experimental **“The effects of foot exercise with audiovisual and group support foot exercises to diabetes mellitus patients”**.

Este artículo fue realizado en el país de Indonesia, tuvo como objetivo analizar los efectos de los ejercicios audiovisuales y grupales del pie sobre el índice ABPI y la sensación del pie, realizado en la provincia de Java Oriental, en el Centro de Salud

Gedeg de Mojokerto, con la intervención de los ejercicios que demostraron la repercusión en la circulación de sus pies, medido por el índice ABPI. Para la intervención de los ejercicios, se realizaron dos estrategias diferentes que son audiovisuales y grupales, en estudio se integraron 168 pacientes de 78 años en adelante, que estaban fraccionados por 3 grupos, grupo 1 de intervención audiovisual, grupo 2 de intervención audiovisual sumado el grupo de apoyo, y grupo 3 de control sumado intervención de ejercicios de diabetes mellitus, había 56 personas por cada grupo, las sesiones de ejercicios de un mes. La evaluación se empleó de la prueba T, en 2 veces por cada grupo, mostrando un incremento significativo tanto para el grupo 1 y 2 dictaminados en el índice ABPI que los ejercicios audiovisuales y con un grupo de apoyo son más prometedores a la hora de mostrar rendimiento en la sensación en el pie, y en la otra evaluación con la misma prueba T al grupo de personas que actuaron de forma independiente dio mayor bonificación para grupo dos (10).

Mostró que el grupo dos, de audiovisual y más un apoyo grupal incremento el índice ABPI y de la sensibilidad del pie de  $p = <0,001$  que es utilizado para la verificar la salud del pie, es decir mejoró la circulación de las piernas y el descenso de los niveles de glucosa en la sangre. Mientras que por separado los ejercicios audiovisuales indicó un efecto prometedor en la captación de realizar los ejercicios de forma adecuada. En cuanto se agregó el apoyo grupal incrementó la seguridad y regularidad en la adhesión a los ejercicios de 3 a 4 veces por semana. También existieron cambios positivos en la sensación de los pies como igual en la ejecución de los ejercicios (10).

M. Win, K. Fukai, H. Nyunt et al (2020). En su estudio muestra un ensayo controlado aleatorizado **“Hand and foot exercises for diabetic peripheral neuropathy”**.

Este estudio, su objetivo fue encontrar el efecto de los ejercicios simples de manos y pies en pacientes DPN, desarrollado en el hospital de Yangon, en Myanmar, que intervinieron 104 participantes con DPN, entre 52 a 72 años de edad, distribuidos en dos grupos, el GC (n=53), en cuanto al GI (n=51). Los ejercicios fueron para manos (rodar pelota, golpeteo, realizar círculos y estiramiento) y pies (golpeteo de sus dedos, hacer rodar un pelota, forma la letra “V”, y realizar rotaciones de tobillo), durante 8 semanas y 3 veces por día. El efecto de la participación fisioterapéutica demostró un incremento con el ejercicio con ( $P = 0,006$ ) frente al grupo control, en la sensibilidad se valoró por medio de los monofilamentos de 10g, que indicaron valores disminuidos

durante la sesión de ejercicios, pero no ocurrió una considerable diferencia entre los grupos (11).

Para la valoración sobre el dolor se utilizaron la escala de condición actual (BRS) en conjunto con la escala analógica visual (VAS), un 75% manifestaron que sintieron dolor que son ocasionados por los ejercicios que después desaparecen por la normoglucemia. Mientras a la función motora antes ( $p= 0,006$ ) y luego de la intervención ( $p= 0,001$ ) mejoró en los dos grupos, en la percepción de la sensibilidad y la vibración mejoró de 0,56 a 0,76 en grupo de ejercicio. Debido que el dolor inducido por el ejercicio no tiene un origen neurótico, se ha logrado evidenciar que los ejercicios sencillos de manos y pies, muestran efectos positivos en el incremento de la movilidad y una disminución en los síntomas en los pacientes con DPN. Mejorando la calidad de vida, en el personal de atención médica, de índole las enfermeras, tras la intervención positivas, pueden brindar información a los pacientes sobre la ejecución de los ejercicios para incrementar su funcionalidad y restricciones en personas con diabetes mellitus. En cuanto en las inserciones del programa de ejercicios en pacientes propios con DPN, ayudan a evitar las complicaciones de la funcionalidad y sensibilidad propias de la enfermedad (11).

F. Gholami, H. Nazari, M. Alimi (2020). En su estudio presenta un ensayo controlado aleatorizado **“Cycle training improves vascular function and neuropathic symptoms in patients with type 2 diabetes”**.

En la investigación, el objetivo fue observar el efecto del entrenamiento en ciclismo sobre la función vascular en la arteria femoral y los síntomas en pacientes con DM2 y DPN, que se desarrolló en las Áreas de Ejercicio de la Facultad de Ciencias del Deporte, perteneciente a la Universidad Tecnológica de Shahrood, en el país de Irán. Donde tuvieron la participación de 31 pacientes separados por 2 grupos, el GC formado de 15 pacientes y un GI de 16 pacientes, que emplearon ejercicios de calentamiento de 15 minutos, ejercicios en ergometría al 50% de la frecuencia cardíaca de reserva en el comienzo, de 30 a 45 minutos y enfriamiento de 10 minutos, por 12 semanas y 3 días a la semana (12).

La valoración fueron dos días antes de la ejecución de los ejercicios y después de la intervención al grupo experimental, mediante la dilatación por flujo (FMD) en la arteria femoral por 5 minutos con el uso de la ecografía Doppler, y consiguieron evaluar

rango de la glucosa, así como el puntaje de neuropatía, encontrando un valor diferencial de 1,1% a 1,2% mejorado flujo sanguíneo de las piernas, la respuesta de dilatación, demostrando que el ejercicio en bicicleta actúa como un vasodilatador y antiaterogénico, mejora el músculo liso (12).

Concluyeron que la simplificación del cicloergómetro en pacientes con DPN, mejoró significativamente la glucemia en la sangre, la puntuación de Michigan, y el FMD de la principal arteria femoral, encargada que de mayor circulación en miembros inferiores. Pero pese a su mejora, no existieron efectos beneficios en el espesor íntima-media (ITM) y el espesor de su vaso, debido a las causas metabólicas y vasculares que se presentan en pacientes con DPN. Además para encontrar resultados notables, recomendaron que la intervención se realice por un largo período (12).

J. van Nettern, I. Sacco, L. Lavery et al (2020). En su estudio presenta una revisión sistemática **“Treatment of modifiable risk factors for foot ulceration in persons with diabetes”**.

El presente artículo su objetivo fue mejorar los factores modificables para UPD, que incluyeron 72 publicaciones de los cuales 2 con resultados altos riesgo de sesgo y 2 no, fueron 172 pacientes separados por un GC 85 integrantes y un GI de 87 integrantes, todos con riesgo de ulceración de pie, es decir, personas con diabetes mellitus o neuropatía periférica. Para la inclusión mostraron resultados positivos a las pruebas monofilamentos de 10g y al diapasón de 128 HZ. Las intervenciones fueron el autocuidado del pie de forma independiente, instrucciones sobre la limpieza y cuidado por un profesional de salud, autosupervisión, estilos de vida, y telemedicina, tratamiento de signos clínicos preulcerosos en el pie, tratamiento ortopédico resultando el calzado terapéutico para atención de las zonas afectadas, y ejercicios de movilidad, fuerza muscular de tobillo y pie. Se realizaron una evaluación a la información encontrada, mediante el test de calidad de evidencia (QuE), para lo cual los autores, declararon que la certeza de información recopilada, se definió como ALTA siendo esta calificación la máxima del test QuE (13).

La intervención solo fue una sesión educativa de 1 hora en los hogares, y una llamada semiestructurada. En el lapso de un año los resultados fueron beneficiosos en el GI

frente al GC del cuidado del pie, dando valores de 42 a 38,7 puntos,  $P= 0,03$ . Todo esto dirigido a pacientes específicos del pie. Mientras que las intervenciones a los profesionales de salud, incluyeron 278 participantes con su grupo de pacientes, divididos en GC y GI, la ejecución fue con la retroalimentación del cuidado y manejo del pie, mostrando como resultado favorable al GI frente al GC, estas a su vez aumentaron el conocimiento al paciente en los dos grupos. En este estudio presentado la evidencia es de baja calidad de las programas de intervención sobre los factores modificables de pacientes con riesgo de reinserción de UPD, concluyeron que la educación sobre el autocuidado cambia la conducta en los profesionales de salud como los propios pacientes. Mostrando que el cuidado de forma independiente, el uso de calzado terapéutico y sumado los ejercicios de tobillo y pie, mejoran disminuyendo la presión mecánica, y la funcionalidad del pie, dando efectos favorables a los síntomas de personas con DPN. Pero también resaltan la necesidad de más estudios controlados de alta calidad sobre el tema mencionado, y promoción de la comunidad médica de programas que puedan modificar la recesión UPD (13).

K. Venkataraman, B. Tail, E. knoo et al (2019). En su estudio presenta un ensayo controlado aleatorizado **“Short-term strength and balance training does not improve quality of life but improves functional status in individuals with diabetic peripheral neuropathy”**.

Este artículo, tuvo el objetivo de verificar la efectividad del tratamiento de fuerza y equilibrio para mejorar la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS), incluyeron de 134 pacientes, 67 de intervención y 67 de control, con un diagnóstico de DPN, bajo los valores del neurotensiómetro mayor a 25, monofilamentos positivo, test de Michigan con positividad de neuropatía mayor o igual a 7, con edades comprendidas entre 62 a 80 años. Las intervenciones se realizaron en 4 hospitales de tercer nivel y 1 hospital de atención policlínico en Singapur. El entrenamiento fue para ganar el rango de movimiento y fuerza muscular de rodilla, tobillo, antepié, y articulaciones de dedos del pie, ejercicios de equilibrio (semi-tándem y tándem), ejercicio de equilibrio dinámico y de resistencia. La ejecución de los ejercicios es progresivos con una duración fue de 8 semanas, con la ejecución 3 días a la semana (14).

En la valoración se realizó al inicio, a los 2 y 6 meses, mediante el test CVRS, evaluación funcional, TUG Up-and-go cronometrado mostrando una diferencia

marcada de  $-1,14$  [IC de 95%  $-2,18, -0,10$ ];  $p= 0.032$ , cinco veces de estar sentado. ... pararse (FTSTS) con  $1,31$  [IC 95%:  $2,12$  y  $0,51$ ] y confianza del equilibrio (ABC) de  $6,17$ , dinamometría en la fuerza de tobillo existió un cambio al inicio de  $49,0 \pm 14,7$  en el GI y el GC de  $48,5 \pm 13,3$  al final se incrementó la fuerza de  $54,3 \pm 12,9$  y  $49,8 \pm 14,2$  respectivamente en los grupos. Demostraron no encontrar diferencia significativa, a excepción en la funcionalidad y la calidad de vida pero sola por el periodo que es efectuó el estudio, por el apoyo brindado de los evaluadores. Verificaron que la intervención con la fisioterapia con el entrenamiento de fuerza y equilibrio durante el periodo establecido en pacientes con DPN, incrementa el estado funcional, confianza de equilibrio, disminuye el riesgo de caídas, lesiones, y el control glucémico, aun así no es suficientes para dar un impacto positivo en la CVRS. Recalaron que necesitaron de intervenciones más intensas y a acompañado por un largo período de tiempo, para encontrar los resultados deseados sobre todo en la CVRS, y mejoría de los pacientes con DPN (14).

U. Chatchawan, K. Jarasungsichol, J. Yamauchi (2020). En su estudio presenta un diseño cruzado aleatorizado **“Immediate Effects of Self-Thai foot massage on skin, blood flow, skin temperature, and range of motion of the foot and ankle in type 2 diabetic patients”**.

Con este artículo mostraron que uno de los síntomas principales de la DPN, que es la pérdida de sensibilidad, que consigo trae úlceras, y posterior viene problemas postural y de funcionalidad. Por tal razón el objetivo fue observar los efectos del automasaje de pies tailandeses (STFM) en el flujo sanguíneo, temperatura y rango de movimiento (ROM) en tobillo y pie en pacientes DM2. En el país de Tailandia se incluyó a 40 pacientes, de los cuales 25 pacientes DPN, diagnosticados por el test de Michigan, de los hospitales de Ban Non Muang y Sam Liam perteneciente a la provincia de Khon Kaen. La intervención fue por el (STFM), seguido de un lavado, mientras que también implicó el masaje de pies tailandeses (TFM) en sus nueve formas por un período de tres semanas, para cada sesión por un tiempo de 25 minutos antes y después del masaje periodos de calentamiento y estiramiento respectivamente (15).

Las evaluaciones fueron pre y post intervención, mediante la frecuencia cardíaca incremento con STFM y disminuyó con TFM, el flujo sanguíneo, la temperatura, el ROM de tobillo y pie mejoraron con los dos procedimientos. Las características del

proceso medido de los dos métodos de ejercicios no tenían mucha diferencia de ( $p > 0,005$ ), posterior de aplicar STFM y TFM el flujo sanguíneo mejoró 81,68% - 55,55% ( $p < 0,001$ ) y 74,43% y 63,30% ( $p < 0,001$ ). Llegaron a la conclusión que los métodos de tratamiento STFM y TFM no obtuvieron diferencia significativa, a excepción en la temperatura y la frecuencia cardíaca, mostrando que los dos métodos de masaje, realizado por un fisioterapeuta especializado y con experiencia, contribuyen a ayudar a mejorar el flujo sanguíneo, el ROM del tobillo y pie, así también se adjunta que el masaje de STFM se convierte en una forma alternativa para que realice el propio paciente desde su domicilio (15).

M. Suryani, W. Samekto, Heri- Nugroho et al (2021). En su estudio muestra un ensayo aleatorizado de doble siego **“Effect of foot-ankle flexibility and resistance exercise in the secondary prevention of plantar foot diabetic ulcer”**.

El en presente estudio, su objetivo fue mirar los beneficios de los ejercicios realizados de flexibilidad y de resistencia para las úlceras pie. Fue desarrollado en el país de Indonesia, donde se intervino a 50 pacientes, de edades entre 40 a 60 años, quienes fueron divididos en un GC ( $n=25$ ) y un GI ( $n=25$ ), para su inclusión la principal característica es que haya tenido ulcera de pie diabético curado, unos años antes del ingreso de esta investigación, con un periodo de 12 y 24 semanas. La evaluación fue realizada por dos ocasiones (12 y 24 semanas), por medio de la prueba de neuropatía DPN tuvo un descenso en el grupo de intervención hasta 3,62 a 1,58 en las 12 semanas y 4,38 a 3,13 en las 24 semanas; la velocidad de la marcha se incrementó 0,06 a 0,12 en las 12 semanas, y 0,11 a 0,16 en las 24 semanas; índice de presión ABPI, y la valoración de la hemoglobina glicosilada (HbA1C), en estas dos últimas pruebas no existió diferencia significativa entre los dos grupos (16).

Resaltando en las 12 semanas, en el GI existió una recurrencia de ulceración de 2 pacientes (4%) y en el GC existió una recurrencia en 17 pacientes (68%), todo esto representa (RR: 0,288; IC 95% 0,156-0,534,  $P= 0,000$ ). Mientras que en las 24 semanas los valores mostró la ulceración en 4 pacientes (16%) en el GI, y en el GC apareció en 18 pacientes (78%) que representó (RR: 0,222; IC 95% 0,088-0,564,  $P= 0,000$ ). Con los datos expuestos, reveló que los ejercicios ejecutados de flexibilidad y de resistencia muestra beneficios de 72% en las primeras doce semanas y 78% en las segundas doce semanas, dando a conocer que la intervención ayudará a evitar la

reaparición de úlceras diabéticas de pie plantar (16).

K. Lindaberg, B. Moller, K. Kirketerp-Moller et al (2020). En su estudio presentó una serie de casos de viabilidad y seguridad **“An exercise program for people with severe peripheral neuropathy and diabetic foot ulcers”**.

La investigación fue desarrollada con el objetivo de verificar la factibilidad y seguridad de un programa de ejercicios diseñados para personas con NP severa y UDP activa, en un consultorio de rehabilitación en la capital de Dinamarca, con la participación de cinco integrantes con edades entre 57 a 75 años de edades, con DPN y UDP, con un 15% de empeoramiento. La duración de la intervención era por 10 semanas, se ejecutó los ejercicios aeróbicos mediante una bicicleta estática por 12 minutos, como también la inclusión de ejercicios de resistencia de cadera y rodilla por medio la ejecución de tres veces por prueba (15 RM), y mientras que los ejercicios de movilidad para tobillo y pie, pero sin soporte de peso para pie. La valoración de los pacientes fue llevado a cabo por los monofilamentos de 10g, la percepción de la vibración por medio del biothesiometer, estas pruebas dando positivas, la fuerza dinámica, la fuerza muscular aumentó, la prueba de la bicicleta de Astrand no culminaron, el equilibrio con la prueba de Tándem dio positivo, la escala funcional específica (PSFS) mejoró (17).

En seguridad demostró que se curó las úlceras pasando de 1,9 cm<sup>2</sup> a 0,0 cm<sup>2</sup> en todos los pacientes excepto en el participante primero ya que aumento la úlcera de 5,93 a 7,03 cm<sup>2</sup> por sus largas caminata. La intervención de los ejercicios sin pesas, resalta que las úlceras en el pie se curan 4 de cada 5 pacientes, convirtiéndose muy seguro para su ejecución y así aumentando la viabilidad, pero unos de los problemas es la inclusión de un número mayor de población con el fin de tener mayor evidencia del programa, por otra parte para el estudio se podrá aplicar con fiabilidad los ejercicios de movilidad de tobillo sin soporte para pie, añadido al resto de actividades (17).

I. Ahmad, M. Nooohu, S. Verma et al (2019). En su trabajo presentó un estudio controlado aleatorizado **“Effect of sensorimotor training on balance measures and proprioception among middle and older age adults with diabetic peripheral neuropathy”**.

El presente estudio, su objetivo fue observar el efecto del entrenamiento de equilibrio y propiocepción en adultos de media edad y mayores con DPN, en Jamia Millia Islamia, con la participación de 37 pacientes de intervalos de edades de 45 a 75 años, con diagnóstico de DPN, de tres instituciones, de la Clínica de Atención para Diabéticos, el Centro de Salud de Ansari y la Clínica de Fisioterapia. Fueron separado por 4 grupos, dos GI con el autocuidado y los ejercicios, y dos GC que se llevó a cabo con 10 diferentes tipos de ejercicios fueron ejecutados una vez cada dos semanas por un lapso de 30 minutos. En la valoración se utilizó la prueba de alcance funcional (FRT) de ( $p= 0,013$ ), el TUC de ( $p= 0,02$ ), la prueba de postura en una sola pierna (OLS) de ( $P= 0,041$ ) (7).

La evaluación de propiocepción mediante con el Pedalo Sensamove Balance Test Pro de ( $p= 0,026$ ), de estas pruebas mostrando efectos significativos, la evaluación postural con el Pedalo Sensamove Balance Test Pro y en la valoración de Michigan fue ( $p< 0,05$ ), los efectos del GI en el examen de HbA1c de ( $p= 0,02$ ). Se concluyó que la realización de los ejercicios de equilibrio estático brinda más beneficios a pacientes de media edad y los ejercicios de equilibrio dinámico benefician a pacientes de media edad y adultos mayores, con DPN (7).

M. Matos, R. Mendes, A. Silva et al (2018). En su estudio presentó una revisión sistemática **“Physical activity and exercise on diabetic foot related outcomes”**.

El presente trabajo su objetivo fue analizar los efectos de los ejercicios y actividad física en el pie diabético. El programa de intervención con ejercicios aeróbicos como caminar, ejercicios de resistencia y de equilibrio, y en dos casos fue combinado los ejercicios de equilibrio con métodos de Thai Chin Chuan, agregando a esto los métodos de autocuidado del pie y también la correcta dieta que deben llevar. Por un período de 8 semanas, incluyeron 480 pacientes, de los cuales 196 pacientes en el GI y 222 en el GC, con un abandono de 46 pacientes, entre edades de 49 a 66 años, con diagnóstico de DPN. Los resultados fue por medio de la vía de conducción nerviosa, demostró que existió una diferencia elocuente del GI frente al GC, del nervio peroneo ( $p= 0,03$ ), el nervio sural ( $p<0,001$ ), la sensibilidad se valoró mediante los monofilamentos de 10g que mostró beneficios en el GI en 19,5% (18).

La percepción a la vibración obtuvieron cambios muy favorables en el GI contra el GC de 21,3% contra 12,9%;  $p < 0,05$ , los resultados mediante MNSI después en el GI existió una disminución en la puntuación 44,1% y un aumento de 7,5% en el GC ( $p < 0,001$ ). En la presión máxima mejoró en la parte media del pie (23,3%.  $P < 0,01$ ) parte lateral del antepié (8,8,  $p < 0,01$ ). La tasa de incidencia de lesiones mejoró de 44,6% a 31,1%, las ulceraciones mejoró de 76% a 60%. En otros resultados también disminuyó la glucemia en el GI, en la calidad de vida (SF-36-v2) presentó mejoras en todos sus 5 dominios, mientras que en las medidas antropométricas no existió cambios notorios. Indicaron que las intervenciones de los ejercicios y actividad física, que muestra como una combinación de ejercicios, son beneficios para los pacientes diabéticos, pero también no hay que dejar olvidado que este es un tratamiento multidisciplinario, implicando también la dieta y el autocuidado (18).

É. Silva, D. Santos, R. Beteli et al (2021). En su estudio mostró un ensayo aleatorizado controlado **“Feasibility of a home-based foot-ankle exercise programme for musculoskeletal dysfunctions in people with diabetes”**.

El presente artículo, se observó el efecto de un tratamiento fisioterapéutico de los ejercicios de tobillo y pie en el hogar, mediante un folleto guía que incluye ejercicios aeróbicos y de resistencia, efectuados por 8 semanas. En la Universidad de Sao Pablo en Brasil, los criterios de elegibilidad, incluyendo 20 pacientes de 18 a 65 años de edad, con DPN, en su mayoría eran más mujeres que hombres, puestos en dos grupos tanto de intervención como de control. En el GI a los pacientes se les realizaron las respectivas evaluaciones y sus resultados fueron prometedores en cuando a la escala de satisfacción (Likert) mostrando valores 5, y 4 del 51,9% de los pacientes, mientras la seguridad del folleto respondió que era seguro dando una puntuación de 5. Los ejercicios fueron progresivos hasta el punto de realizarlo en un solo pie mostrando un volumen general de 94%, al GC se aplicó tratamiento con fármacos, atención habitual y autocuidado (19).

Unos de los efectos beneficios fueron el incremento del ROM de hallux en relación al antepié, tolerancia de la máxima dorsiflexión del hallux, que mostró una gran adherencia al programa de ejercicios en casa de un  $>75\%$ , el apoyo mediante tecnología, llamadas o visitas a domicilio y la autogestión de realizar ejercicios durante el estudio y toda su vida fue acogido por la población. Con los resultados expuestos de

este trabajo de investigación, concluyeron que los ejercicios de pie y tobillo realizados en casa, fueron de factibilidad por su adherencia, satisfacción y seguridad dado del programa de intervención, aunque solo requería la necesidad de mejorar el reclutamiento de un número mayor de participantes (19).

C. Holmes, M. Hasting (2021). En el presente artículo mostró un ensayo aleatorizado controlado **“The application of Exercise Training for Diabetic Peripheral Neuropathy”**.

El objetivo es encontrar los efectos de las intervenciones del ejercicio sobre las funciones sensitivas, metabólicas y física del paciente con DPN. Las ejecuciones son por 4 semanas, con número aproximadamente de 29 pacientes en cada intervención, mayores de 18 años, todos con un diagnóstico confirmado de DPN positivo según los niveles de HbA1c y mediante el test positivo de Michigan. Los ejercicios son de movilidad y entrenamiento funcional, el ejercicio aeróbico, entrenamiento de ejercicio de resistencia, ejercicios combinados de resistencia y aeróbicos, ejercicios de equilibrio, propiocepción, y de vibración (20).

Se evidenció que toda la combinación de ejercicios tiene efecto beneficios en la DPN del paciente, entre sus efectos son la mejoría en la velocidad de marcha, mejoría en el equilibrio y en la movilidad de tobillo y pie, todas estas con los ejercicios con pesas. Reducción en la HbA1C y marcha con los ejercicios funcionales, también existe factores como ayudar a la disminución de la glucosa en ayunas, resistencia cardiovascular y reduce la fatiga, gracias al entrenamiento aeróbico. Por tal razón menciona que así como existe diversos tipos de ejercicios, tiene varios beneficios como la mejora en la marcha, disminuye el dolor, incrementa la fuerza, equilibrio y postura, amplía el arco de movilidad de tobillo y pie, además ayuda al control glucémico, perfusión microvascular y el impulso neural, por eso hay que poner énfasis en la práctica de ejercicios a largo plazo para encontrar efectos positivos (20).

J. Kanjiranthingal, R. Mullerpatan, G (2021). En su estudio piloto **“Effect of Yogasana Intervention on Standing Balance Performance among People with Diabetic Peripheral Neuropathy”**.

El estudio fue desarrollado en la India, con la investigación busca valorar cual es el efecto del equilibrio de Yogasana en comparación al equilibrio tradicional en el rendimiento estático y dinámico en pacientes con DNP. El reclutamiento fue de 35

personas con DNP, de las cuales se dividieron GI (n=11) con ejercicios de Yogasana..., GE (n=11) con equilibrio convencional y un GC (n=14), dados por una intervención de 12 semanas. Se evaluaron antes y después de la intervención, mediante el equilibrio de excursión de estrella, postura en un solo pie, excursión centro de presión (Cop), escala de eficacia de caía, fuerza de extremidad interior; la prueba de soporte y prueba de escalón mostraron ser beneficios en el GI y el GE. Demostrando que la intervención que el GI de Yosagana y el GE equilibrio convencional existió mejoría en las pruebas siendo convenientes, pero el ejercicio de Yogasana solo fue ligeramente más eficaz en comparación al ejercicio de equilibrio convencional de ( $p= 0,05$ ), mientras que el GC en el prueba de Cop tuvo un deterioro considerable (21).

Exaltando los datos expuestos respecto a la intervención de los métodos, demostraron que ambos son efectivos en el rendimiento del equilibrio estático y dinámico, en este último Yagasana una mejora del 60%, con ello ayuda a reducir el riesgo de caídas, fuerza en sus pies como en sus extremidades, pero los ejercicios de Yogasana indicó tener un poco más de mejoría en la fuerza muscular. Concluyeron que los ejercicios brinda un concepto más claro sobre el empleo de estos ejercicios de equilibrio para encontrar un beneficio de funcionalidad y fuerza de los pacientes diabéticos al igual que los ejercicios de Yogasana, pero cabe resaltar que para realizar estos ejercicios se debe practicar previamente debido a sus posiciones y desplazamientos los puede volver algo complejos (21).

M. López-Moral, J. Lázaro- Martínez, E. García Morales et al (2019). En su estudio mostró un ensayo clínico controlado aleatorizado **“Clinical efficacy of therapeutic footwear with a rigid rocker sole in the prevention of recurrence in patients with diabetes mellitus and diabetic polyneuropathy”**.

El presente estudio tuvo el objetivo de verificar la eficacia de la suela de balancín rígida para reducir la reinscripción de úlceras en el pie, realizado en el Hospital Clínico San Carlos, en Madrid, España. El investigador realizó 1 o 2 visitas al mes. En la investigación se integró 51 pacientes mayores de 18 años, todos los pacientes se dividieron en dos grupos, en el GC de 25 pacientes, con tratamiento de suela semirrígida rocker y el GI de 26 pacientes, con suela rígida basculante, todo los integrantes se les realizó un seguimiento hasta el desarrollo de recidiva de úlceras o hasta 6 meses que se menciona que el calzado terapéutico se empieza a deteriorar, después de 6 meses y después un periodo de ejercicios de fortalecimiento. La

valoración de la recurrencia de ulceraciones, se dio por medio de los monofilamentos de 10g que mostró la disminución de la sensibilidad, la presión que indicó  $>25$  V, en la presión ABPI con valores  $<0,9$  diagnosticado como enfermedad arterial periférica, deformidades, rango articular, estas no fueron significativas, el formulario de actividad física (IPAQ) representando bajo grado  $<600$  minutos por semana (22).

Los resultados indicaron que 29 pacientes (56,8%) no presentaron reincidencia de úlceras, 22 pacientes (43,2%) presentaron recidiva de ulceración durante el periodo de seguimiento, siendo el GI 6 pacientes (23%) y el GC 16 pacientes (64%) que presentaron la recurrencia de ulceraciones, siendo un índice significativo entre el GI frente al GC. Evidenciando que es beneficioso el uso del calzado terapéutico, específicamente el de suela basculante rígida mejoró frente a la de la suela semirrígida, que ayuda a evitar la reaparición de úlceras en el pie, es decir brinda un efecto protector para reducir la ulcera, en pacientes con antecedentes de pie diabético que forma parte de las complicaciones de la DPN (22).

E. Hung, S. Chen, F (2019). Chang et al. En su estudio presenta un estudio piloto cruzado a nivel abierto **“Effects of interactive video game-based exercise on balance in diabetic patients with peripheral neuropathy”**.

La finalidad de este trabajo fue observar los beneficios sobre la ejecución de los ejercicios por medio de videojuegos interactivos (IVGB) sobre el equilibrio en pacientes con DPN. Se desarrolló en el Departamento de consulta externa del Hospital de la Universidad Médica de Taipéi. El programa duró 12 semanas donde se incluyeron 24 pacientes, entre 40 a 80 años de edad, de ellos se los dividieron en el grupo A (n=12) con la intervención de IVGB en las 6 semanas primeras y sin ejercicio, en las posteriores 6 semanas, en cambio el grupo B (n=12) en las primeras 6 semanas no hicieron ningún ejercicio y después se intervinieron con la IVGB en las 6 semanas siguientes. El IVGM que es una consola que se conecta a un televisor y tiene una alfombra, donde 3 veces por semana se realiza 30 minutos de tareas de entrenamiento de fuerza, equilibrio y la coordinación en sus extremidades inferiores (23).

En el grupo A, las puntuaciones en el equilibrio de Berg (BBS), mejoró de  $48,92 \pm 4,81$  a  $52,33 \pm 3,77$ , la postura monopodal (UST) con la modalidad de ojos abiertos mejoraron, como también presentaron una mejoría en la puntuación de la escala de eficacia de caídas (MFES). Mientras que el en grupo B, los valores de BBS, mejoró de  $45,67 \pm 8,91$  a  $50,92 \pm 5,57$ , el MFES y UST en condición de los ojos abiertos mejoraron pero después de la semana de la intervención de con los ejercicios de IVGB, así es como en la prueba de TUC los dos grupos A y B mejoraron de 9,58 a 9,35s y 11,47 a 9,45s respectivamente. Se informó que los valores expuestos fueron muy beneficiosos mediante los ejercicios de IVGM en el equilibrio funcional del paciente con DPN (23).

M. Tran, M. Haley (2021). En su estudio mostró una revisión sistemática **“Does exercise improve healing of diabetic foot ulcers?”**.

El objetivo de este trabajo fue determinar si el ejercicio mejora la cicatrización de úlceras de pie diabético (UPD). La información recopilada fue desde el 2009 al 2019, con la inclusión de 3 ensayos controlados aleatorizados, con un total de 139 pacientes, entre 41 a 94 años, por un tiempo de 12 semanas del programa de intervenciones. Se los dividieron el GI con 71 pacientes, y el GC con 68 pacientes. Los ejercicios fueron sin carga como, inversión, eversión, dorsiflexión, circunducción, plantiflexión, también ejercicio aeróbico en una bicicleta ergonómica. En los resultados en dos estudios midieron la reducción de la herida, el GI el cierre de herida fue de 26 a 100% y el GC el aumento el tamaño de herida 31%, en cambio en el otro grupo se redujo la herida significativamente entre el GI y GC de 94,08% y 54,76% respectivamente (24).

También se midieron las heridas en  $\text{cm}^2$  de lo inicial frente a las 12 semanas, en el GI de  $12,63 \text{ cm}^2$  a  $3,29 \text{ cm}^2$ , en el GC de  $24,67 \text{ cm}^2$  a  $18,53 \text{ cm}^2$  demostrando que la disminución del tamaño de ulceraciones es significativas en ambos grupos. Libre de los resultados positivos en la reducción de las heridas de las úlceras y no haber existido efectos adversos en el tratamiento. Y mostrando beneficios de los ejercicios en la salud y bienestar del paciente, así también promover que en especial el ejercicio sin pesas de alguna manera mejora la cicatrización en pacientes con UPD. Puesto que no existe suficiente evidencia para apoyar a este estudio, se requiere grandes tamaños de muestras y que esté bajo supervisión (24).

T. Aagaard, S. Mene, S. Skou et al (2022). En su estudio presentó una revisión sistemática **“Benefits and harms of exercise therapy for patients with diabetic foot ulcer”**

Su objetivo fue observar los beneficios sobre la CVRS y los daños del tratamiento con ejercicio de pacientes con UPD, se incorporó 10 publicaciones de 9 ECA y 2 ensayos no publicados, formando un total de 281 pacientes con UPD. La búsqueda de información empezó desde octubre del 2019 hasta el 2020, la calidad metodológica se evaluó mediante la herramienta Cochrane que es precisamente para evaluar el riesgo de sesgo en los ECA. En los resultados vertidos por esta investigación, en la CVRS los cambios no fueron tan significativos debido a la escasez de los datos o abandono de los pacientes, los beneficios del ejercicio se palpó una diferencia significativa en una tan solo 18 pacientes con mejora el tamaño de las úlceras así como la circulación periférica, mientras los daños por el ejercicio no son informados por los artículos, sino al contrario todos muestran beneficios, pero resaltaron que los ejercicios pueden causar daño si se incluye a pacientes con exposición a infecciones y amputaciones (25).

Con respecto a los beneficios mostraron es la disminución del tamaño de la herida, pero mientras sobre el perjuicio que puede causar los ejercicios en UPD no se encontró datos que aseveren lo negativo, a excepción cuando el pie está con riesgo a infecciones, mostrando un cambio relativo de 18 y 30 % en aparición de nuevas úlceras que se debe a la reiterativa tensión en una zona de gran tensión vertical o de cizallamiento. Pero para encontrar mejores resultados de investigación de los beneficios y daños del ejercicio, deberán incluir más artículos de ECA, poniendo hincapié que este trabajo de investigación es el pionero en buscar ventajas y desventajas del ejercicio en UPD, donde encontraron artículos de alta heterogeneidad y sesgo, que fue un impedimento para ser más evidente. En base la investigación plasmada permite conocer que los no existe efectos dañinos de los ejercicios, más bien al contrario que uno de sus síntomas el cierre de las UPD (25).

W. Ren, Y. Duan, Y. Jan et al (2021). En este trabajo presentó un estudio de observación transversal **“Effects of exercise volume on plantar microcirculation and tissue hardness in people with type 2 diabetes”**

El objetivo de este trabajo fue examinar diferentes volúmenes de ejercicio de peso microcirculación plantar y la dureza en el tejido en personas con diabetes mellitus tipos 2 (DM2). Abarcaron 30 pacientes mayores de 18 años que completaron el tratamiento, con características positivas en monofilamentos 10g, menor valor a 25V, y altos niveles de HbA1c, se dividieron en grupo de alto volumen de ejercicio (HEV) (n=45), que aparte de sus actividades realizaban ejercicio de peso que consistía caminar rápido, baile cuadrado, juego con pelota, ciclismo y taichí. En cambio el bajo volumen de ejercicio (LEV) (n=35) su actividad solo fue caminar de forma habitual. Las valoraciones de la microcirculaciones fueron medidas por oxígeno plantar (SO2) y la temperatura de la piel (Temp) del pie derecho, mientras que la dureza de los tejidos por un durómetro (26).

La Temp y el SO2 en pacientes con y sin DPN fueron de altos niveles en grupo HEV con relación al grupo LEV con  $67,25 \pm 6,12\%$  frente a  $63,75 \pm 8,02\%$ ,  $p < 0,05$ . Mientras los niveles de SO2 en los pacientes con DPN fue más bajo que en los pacientes sin DPN, y la dureza de los tejidos en grupo HEV fue menor sobre el grupo LEV en hallux, mediopié y retropié ( $p < 0,05$ ), y la Temp bajo de nivel en el grupo de HEV. Es decir del gasto energético fue en aumento entre el grupo HEV y el grupo LEV siendo elocuente ( $p < 0,05$ ). Finalizaron mostraron que el ejercicio de peso, ayuda a mejorar microcirculación plantar y disminuye la dureza de los tejidos es muy beneficioso, y no presenta mayor número de probabilidades en aumentar la úlceras en el pie, es decir que los volúmenes altos de ejercicios con peso muestran mejoran en pacientes con DM2 (26).

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general:**

Determinar el efecto de las estrategias de intervención fisioterapéutica en las respuestas sensoriales y funcionales en tobillo y pie en pacientes con neuropatía periférica diabética.

### **1.2.2. Objetivos específicos:**

- Evaluar las respuestas sensoriales y funcionales para tobillo y pie en pacientes con neuropatía diabética.

- Aplicar ejercicios funcionales de tobillo y pie que contribuyan con la mejora de la neuropatía periférica diabética.
- Comparar los resultados antes y después de la intervención fisioterapéutica en tobillo y pie en pacientes con neuropatía periférica diabética.

## **CAPÍTULO II**

### **METODOLOGÍA**

#### **2.1. Materiales**

##### **2.1.1. Ficha de identificación**

Contiene en la anamnesis del paciente, con los datos personales de filiación, también cuenta con otro apartado con los datos patológicos y no patológicos, con sus medicamentos respectivos que utiliza, así como el tiempo que lo ha empleado **(ANEXO 4)**.

##### **2.1.2. Test de Michigan Neuropathy Screening Instrument (MNSI)**

Consiste en un test precisamente creado para pacientes con neuropatía periférica diabética simétrica distal. Se encuentra dividido en 2 partes, la primera es un cuestionario, y la segunda parte es el examen físico. El MNSI de su interpretación original en inglés, fue traducido a cargo del personal de médicos internistas, cirujanos y endocrinólogos con el objetivo de que el test tenga validez y fiabilidad para una correcta utilización para su versión a español, que se utilizará en este trabajo (27).

La primera parte del test consiste en un formulario de 15 preguntas cerradas, que se trata de los síntomas de los pacientes, que responderán con un “SI” o un “NO”, las preguntas con un SI son 1-2-3-5-6-8-9-11-12-14-15 y las preguntas con un NO son 7-13, mientras que la pregunta 4 se determinará como una medida alterada de circulación y la pregunta 10 igual una medida de una debilidad general, no abarcando las dos preguntas en la puntuación final. Los resultados serán de 13 puntos como máximos, o denominado la peor característica de un paciente con DPN y la interpretación comprende en que una puntuación  $\geq 7$  será positivo o patológico a los síntomas (28) **(29) (ANEXO 5)**.

La siguiente parte del MNSI comprenderá de la exploración física de las alteraciones del pie, cada una tendrá un valor de 1, mientras que la no existencia de las deformidades poseerá una puntuación de 0, la evaluación se lo realizará de manera bilateral. En cuanto la evaluación de los reflejos del tendón Aquiliano, mediante un martillo de reflejos, en una ligera flexión plantar, el valor será de 0, si la exploración va acompañada de la maniobra de Jendrassik o “prueba de esfuerzo” tendrá un valor de 0,5 y la ausencia del reflejo obtendrá un puntaje de 1 (28) **(ANEXO 6)**.

La captación de la vibración se desarrolla con una herramienta denominada diapason de 128 Hz, este dispositivo de igual frecuencia y tono musical, pero diversas amplitudes de ondas. Se aplica en el primer dedo del pie, de ambos miembros inferiores a la par de un cronómetro. La interpretación es de la siguiente manera, si la percepción del estímulo vibratorio es por 9 a 10 segundos, recibirá una puntuación de 0 en otras palabras “normal o presente”, mientras si percibe de 5 a 8 segundos, la puntuación será de 0,5 esto es “normal o presente con esfuerzo” denominada hipopalestesia que es la pérdida parcial de captar la sensación vibratoria, en cuanto al valor numérico de 1 es decir “ausente”, denominado como apalestesia que es pérdida total de la captación de sensación vibratoria (30) (ANEXO 6).

La segunda parte del test, se encuentra de un total de 8 puntos, donde sí se obtiene una puntuación  $\geq 2,5$  es entenderá como anormal, mientras que al contrario si el valor numérico es menor al indicado se estimará como normal (29) (ANEXO 6).

**Validez:** MNSI posee un alto grado de veracidad para obtener resultados, que muestran valores de sensibilidad de 79% y de especificidad de 98%, convirtiéndose en un test de elevada confiabilidad (29).

### 2.1.3. Monofilamentos de Semmes-Weinstein (10g-MF)

La prueba consiste en evaluar el grado de sensibilidad cutánea de los pies, propios para los pacientes con DPN. La herramienta que se utilizará se llama estensiómetro de nailon, que contiene un mago, que este a su vez mantiene a un alfiler o aguja, que en esta ocasión ejercerá una fuerza de 10 gramos, la evaluación será en cuatro puntos de la zona plantar del pie, durante dos a tres segundos. La valoración será de manera bilateral que en total sumaran 8 puntos, la disminución se puntúa con 0 y la presencia de la sensibilidad con 1. La interpretación será normal cuando la sensibilidad puntúe 8/8 y viceversa estará disminuido cuando la puntuación sea menos del valor indicado. Para que el procedimiento obtenga una mayor validación se debe reincidir de 2 a 3 ocasiones (31) (ANEXO 7).

**Validez:** la exploración sobre la percepción táctil, tiene un grado sensibilidad de 97% y su especificidad de 83%, que se tomará en cuenta en los dermatomas que provienen de las raíces nerviosas lumbares de L4 a S1 (32).

#### **2.1.4. Dinamometría Manual (HHD)**

Es una herramienta de carácter subjetivo puesto que valorará la fuerza muscular (MP) de las extremidades inferiores, se calibrará la fuerza isométrica, teniendo un alto grado auténtico contra la dinamometría isocinética estándar, por su precisión al realizar prueba tanto para el paciente como para el evaluador. Los valores se medirán por medio de kilogramos (Kg). Se mide la plantiflexión de tobillo y pie, por 3 intentos, para valorar si existe o no variedad en sus valores, la contracción se mantendrá por 5 a 6 segundos, con descanso de 2 a 3 minutos en cada intento. El resultado final se obtendrá de los valores que más se repiten, y de los valores más cercanos tomando el número mayor. (33) **(ANEXO 8)**.

**Validez:** esta prueba brinda un grado de confiabilidad y precisión de un 95%, dando como finalidad, un correcto método de valoración para el mayor aprovechamiento de los músculos de los miembros inferiores (33).

#### **2.1.5. Equipos**

- Hojas de impresas de la ficha las evaluaciones.
- Bolígrafos.
- Tensiómetro.
- Fonendoscopio.
- Oxímetro.
- Monofilamentos (10g-MF), marca Neurobión
- Diapasón de 128 Hz.
- Cronometro.
- Martillo de reflejos.
- Dinamómetro Manual, de la marca SAEHAN Corporation.
- Toalla.
- Camillas
- Sillas
- Ligas azules de 10 -15 LB (Nivel 2)

#### **2.1.6. Recursos**

##### **Humanos**

- Tutor del proyecto
- Investigador

- Pacientes del laboratorio de Terapia Física de la Universidad Técnica de Ambato

## **2.2. Métodos**

### **2.2.1. Tipo de investigación**

El trabajo de investigación se desarrolló mediante un enfoque cuantitativo puesto que tendrán un transcurso progresivo que iniciará con una valoración el test de Michigan (MNSI), el examen de los monofilamentos (10g - MF) y el dinamómetro manual, donde se obtuvo valores numéricos que determinarán el estado del paciente, la intervención de los ejercicios, y su post-evaluación de los pacientes con DPN. Y bajo un tipo analítico, por la razón de que cuenta con más de dos variables, y un diseño longitudinal porque se efectuó de forma prospectiva, pues se realizará una relación entre el antes y el después de la situación física del paciente, asimismo contará un período de intervención, con el fin de establecer si fue positivo el tratamiento (34).

### **2.2.2. Ubicación**

Se desarrolló en las instalaciones del Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) de la parroquia de Atahualpa, de la ciudad de Ambato, y en la estación del tren ubicado en el cantón de Cevallos, pertenecientes a la provincia de Tungurahua, ubicado en la sierra centro, en zona urbana.

### **2.2.3. Población y muestra**

En este estudio, la población fue todo universo como muestra, conformado de 34 pacientes, teniendo un grado de credibilidad de 95% y un 5% de sesgo, en pacientes con neuropatía periférica diabética. Del total de la muestra culminaron 17 pacientes, las 8 semanas de intervención, y las semanas de evaluación inicial y final. El ausentismo de los demás por falta de interés, problemas familiares, situaciones desfavorables en clima que le impedían la movilización al punto de encuentro de intervención, personas que no padecían con neuropatía periférica diabética, e incluso por falta de incentivo económico.

### **2.2.4. Criterios de inclusión y exclusión**

#### **Criterios de inclusión**

- Persona sin distensión de género.
- Persona capaz de caminar mínimo 10 metros.

- Persona diagnosticados con diabetes 1 y 2.
- Que hayan firmado el consentimiento informado.

#### **Criterios de exclusión**

- Persona con demencia.
- Persona con un grado de amputación hasta un dedo del pie, a excepción del hallux.
- Persona con problemas vasculares (varices).
- Persona que esté sometido a otra intervención terapéutica por su parte en el proceso de realización del estudio.
- Personas con prótesis de cadera, rodilla, tobillo y pie porque limitan el movimiento.
- Persona con problemas respiratorios (angina de pecho inestable).

#### **2.2.5. Descripción de la intervención y procedimiento para la recolección.**

En el trabajo de investigación, se mantuvo un acercamiento con la parroquia Atahualpa y el cantón Cevallos pertenecientes a la provincia de Tungurahua. Donde se intervino a personas mayores de 18 años, se dio a conocer sobre el la patología de la DPN, los síntomas y signos, los beneficios que tiene al ser tratado desde otro punto clínico como es la fisioterapia y a su vez de los riesgo que conlleva no tratar la funcionalidad de tobillo y pie tras tener un historial de diabetes. La información brindada se empezó a recolectar datos para identificar inclusión y exclusión de la población que servirá de índole para la intervención.

A los pacientes, se les mostró cómo se desarrollará el estudio, con respecto a la evaluación e intervención, para dar inicio a la evaluación se tomó en cuenta la autorización del consentimiento informado por cada paciente donde se detalla sobre los beneficios y los posibles eventos adversos que podrán manifestarse con la intervención (**ANEXO 3**).

Los días de la intervención fueron el miércoles en la estación del tren el catón Cevallos, mientras que el día vienes el punto de encuentro fue en el GAD municipal de la parroquia Atahualpa, por el periodo Octubre 2022 – Marzo 2023.

Una vez que los pacientes hayan firmado el consentimiento informado, de manera libre y sin ninguna remuneración económica de por medio, sino para su beneficio propio de salud. Se partió a la siguiente parte, que es la ficha de identificación, que se estructura

de los datos de afiliación del paciente, los antecedentes patológicos del paciente y los familiares. (ANEXO 4). Por lo cual dio paso a la evaluación propia del tema de investigación, cabe resaltar que se realizaron dos valoraciones, una al inicio y otra al final del tratamiento con el fin de comparar los resultados.

Se inició con la evaluación de test de Michigan (MNSI) por medio de la primera parte, los pacientes de manera autónoma leyeron las preguntas, entendieron y respondieron, en caso que los pacientes no logren leer o interpretar las preguntas, el evaluador fue el encargado leer las preguntas y a su vez explicar, tratándose sobre los síntomas en la última semana, como el entumecimiento, dolor, temperatura, heridas, pinchazos, calambres sobre las piernas y los pies (27) (ANEXO 5).

La segunda parte de MNSI, se realizó por el propio evaluador para la exploración física del paciente, que cuenta con varios aspectos de la piel, que se trató sobre las deformidades de los pies, para ellos se necesitó a los pacientes con ropa cómoda, de cúbito supino sobre una camilla, sin calzado ni calcetines en ambos pies, con el objeto de verificar de manera minuciosa las anomalías, como dedos en martillos que es causado por la hiperextensión de la articulación metatarsofalángica y la flexión interfalángica, dedos sobrepuestos, subluxaciones, piel seca, infecciones, de igual manera la presencia de ulceraciones del pie (29) (ANEXO 6).

Para la evaluación de los reflejos en el tendón Aquiliano, de manera bilateral, el paciente se encontró en sedestación, con el pie en una leve flexión dorsal y relajada, el martillo de reflejos como instrumento, se ejecutó un solo golpe en la zona a valorar, es normal si su respuesta fue un movimiento de platiflexión. Al no existir la respuesta se intentó con la maniobra de Jendrassink o llamada prueba de esfuerzo, que el paciente en la misma posición el pie, entrecruza los dedos de las manos y los tensará hasta llevar a cabo el reflejo, si con la incorporación de la prueba de esfuerzo no existe resultados, el test es positivo a la ausencia de los reflejos (29) (ANEXO 6).

En la percepción de la vibración se empleó un diapasón, el paciente sobre la camilla en decúbito supino, cerrados los ojos y descalzo los pies. Esta prueba se llevó a cabo con dos a tres intentos, con el fin que los resultados sean más confiables, y se lo realizará de manera bilateral. Antes de la evaluación el explorador deberá percibir en su mano la vibración por 5 segundos más que el paciente, se colocará en la parte dorsal de la falange distal del primer dedo o hallux del pie, que se midió el tiempo de la

percepción vibratoria con un cronómetro (35) (30) **(ANEXO 6)**.

Para la valoración de sensibilidad cutánea en los pies, la herramienta que se utilizará es los monofilamentos de 10g-MF. El paciente se colocó sobre la camilla en decúbito supino, cerrados los ojos y con sus pies al descubierto. La aplicación fue en cuatro puntos de cada zona plantar del pie, en el hallux, cabezas del 1º, 2º, y 3º metatarsiano. El alfiler al contactar en la piel será de manera perpendicular, luego de ejercer la presión se dobla inmediatamente, independiente de la fuerza del evaluador, la presión del monofilamento es de 10 gramos, perdurando esa postura durante de 1 a 2 segundos. Las interrogantes que el evaluador mencionó son “¿Siente?” o “¿Siente el estímulo?”. Y lo que manifestará el paciente es con “SI” o “NO”, así como también hay que aparentar la colocación del monofilamento para observar si existe alguna manifestación (8) (31) **(ANEXO 7)**.

Después se ejecutó la valoración de la fuerza muscular de forma subjetiva y funcional, que fue calibrado por un dinamómetro manual. Para la evaluación el paciente fue colocado con ropa cómoda o deportiva, sin zapatos ni calcetines, y en decúbito supino sobre una camilla. Para la flexión plantar, el pie del paciente se coloca en posición neutra, el dinamómetro con una toalla se instaló a nivel de la cabeza de los metatarsianos, de ahí partió para el movimiento de plantiflexión (33) **(ANEXO 8)**.

La intervención de los ejercicios para tobillo y pie en pacientes con DPN, se realizaron por 8 semanas, con un día de supervisión e incorporación de nuevos ejercicios y los 3 días restante ejecutaron en sus domicilios de manera autónoma por el paciente. Para ello se les entregó hojas impresas con los ejercicios ilustrados mediante imágenes, que contiene sus respectivas repeticiones, series y materiales de casa que pueden utilizar. La duración de la actividad física tiene una duración de 30 minutos, repartidos en 10 minutos de calentamiento, 15 minutos de ejercicios plantiflexores y dorsiflexores, ejercicios de musculatura intrínseca del pie, y ejercicios de equilibrio, y 5 minutos de enfriamiento. Los ejercicios fueron progresivos por semana, de acuerdo a como los pacientes responden en cada intervención **(ANEXO 9)**.

La reevaluación se tomó dos semanas después de la intervención, donde se aplicaron los mismos instrumentos, y con las mismas características de evaluación. Los instrumentos fueron el Test de Michigan Neuropathy Screening Instrument, la prueba de monofilamentos y la dinamometría manual. Los datos recolectados condujeron a

ser ingresados al programa IBM SPSS statistics Editor de datos, donde mostraran ... resultados, que servirán para su análisis e interpretación, de la comparación del antes y después de la intervención fisioterapéutica.

#### **2.2.6. Aspectos éticos**

El trabajo de investigación, se efectuó, con las bases bioéticas y con los valores necesarios dirigidos a los mismo, que conforman tales personas, como el autor del estudio, y su tutor, la probidad de la Universidad Técnica de Ambato, pues con esto, se ejecutará el consentimiento informado, que comunicará para hacer admitida por los pacientes de forma libre y voluntaria, poniendo énfasis que la información recogida de los pacientes es puramente reservado, ejecutándose en principio a la beneficencia, justicia y mas no mal eficacia para los pacientes (**ANEXO 4**).

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Análisis e interpretación de los resultados.

#### DATOS DEMOGRÁFICOS

**Tabla 1. Datos sociodemográficos**

		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentajes (%)</b>
			<b>Totales</b>
<b>Género</b>	Masculino	<b>11</b>	<b>32,4%</b>
	Femenino	<b>23</b>	<b>67,6%</b>
<b>Edad</b>	Adultos mayores	<b>24</b>	<b>70,6 %</b>
	Adultos	<b>10</b>	<b>29,4%</b>
<b>Índice de Masa Corporal</b>	Bajo peso	<b>1</b>	<b>2,9%</b>
	Normal	<b>11</b>	<b>32,4%</b>
	Sobrepeso	<b>9</b>	<b>26,5%</b>
	Obesidad	<b>13</b>	<b>38,2%</b>
<b>Tipo de ejercicio</b>	Cardiovascular	<b>10</b>	<b>29,4%</b>
	Resistencia	<b>2</b>	<b>5,9%</b>
	Mixto	<b>7</b>	<b>20,6%</b>
	Otro	<b>4</b>	<b>11,8%</b>
	Ninguno	<b>11</b>	<b>32,4%</b>

**Fuente:** IMB SPSS Statistics Visor

**Elaborado por:** Víctor García

#### **Análisis e interpretación**

En el presente proyecto muestra 17 pacientes que cumplieron con todo el cronograma de intervención y evaluación, de un total de 34 pacientes, se ha tomado los datos demográficos a toda la población en general, demostrando resultados, que lo pacientes con mayor predominio con la patología son las mujeres con un 67,6% frente al género masculino con 32,4%. Mientras que en la edad, con mayor dominio son los adultos mayores representando un 70,7% contra los adultos un 29,4%, con una media de edad de 64,8 años, sobre la estatura de los pacientes comprende una media de 155,21cm.

Mientras que su peso tiene una media de 70,26 kg. En el índice de masa muscular 108 participantes, el bajo peso representa el menor porcentaje con un 2,9% y el grado mayoritario fue representado por la obesidad con 38,2%, y corresponde una media del IMC de 28,58 que muestran un mayor predominio de personas en el sobrepeso. Mientras que para el tipo de ejercicio se demuestra que en su mayoría de pacientes no realizan ejercicio con un 32,4% versus con un valor menor, donde los pacientes realizan ejercicio de tipo cardiovascular con el 29,4%.

## EVALUACIÓN INICIAL Y FINAL

**Tabla 2. Resultados de las evaluaciones iniciales y finales.**

Variable	Evaluación Inicial		Evaluación Final		Diferencia entre evaluación inicial y final		Valor de p
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	
<b>Cuestionario de Michigan (puntos)</b>	4,88	1,57	3,18	1,33	-1,70	1,68	0,185
<b>Examen físico de Michigan (puntos)</b>	3,11	0,83	1,94	0,55	1,17	,75	0,049
<b>Monofilamentos de pie (g)</b>	6,94	1,51	7,71	,84	-,76	,90	,000
<b>Dinamometría de pie izquierdo (kg)</b>	15,06	3,57	17,71	3,14	-2,64	2,31	,000
<b>Dinamometría de pie derecho (kg)</b>	15,82	4,27	17,41	3,39	-1,58	2,78	,000

Abreviaturas: desviación estándar (DE) – gramos (g) - kilogramos (kg)

**Fuente:** IMB SPSS Statistics Visor

**Elaborado por:** Víctor García

### **Análisis e interpretación**

En los resultados, las evaluaciones a los 17 pacientes que culminaron con el tiempo de intervención, en la evaluación inicial y final del cuestionario de síntomas del test de Michigan Neuropathy Screening Instrument tiene una media de 4,88 y 3,18 respectivamente, con una diferencia entre evaluaciones de -1,70 en el valor de media, con una desviación estándar de  $\pm 1,68$ , no es significativo sus resultados estadísticamente pero si clínicamente porque presento mejoras solo en los síntomas de calambres y amortiguamiento. Para el examen físico de Michigan en la evaluación inicial y final se encuentra con una media de 3,11 y 1,94 correspondientemente, dando un diferencia de una media de 1,17, y con una desviación estándar de  $\pm 0,75$ , además de su resultados fueron significativos de  $P= <0,049$ . En la prueba de los Monofilamentos de Semmes-Weinstein, en la evaluación inicial y final se encuentra con una media de 6,94 y 7,71 respectivamente, indicando una diferencia entre valoraciones de media de -,76, con una desviación estándar  $\pm 0,90$ , también mostrando una diferencia significativa de  $p= <0,000$ . En el caso de la dinamometría manual aplicado en el pie izquierdo y derecho, muestran en su evaluación inicial una media 15,06 y 15,82 y la evaluación final, una media 17,71 y 17,41 respectivamente; presentando una diferencia entre las evaluaciones iniciales y finales, una media de -2,64 en el pie izquierdo -1,58 y derecho, con su desviación estándar  $\pm 2,31$  y  $\pm 2,78$  respectivamente, Después presenta un valor bastante significativo de  $p= <0,000$  de manera bilateral.

**Tabla 3. Porcentajes de los resultados de las evaluaciones iniciales y finales categorizadas**

<b>Variable</b>	<b>Evaluación inicial</b>		<b>Evaluación final</b>	
	<b>Normal</b>	<b>Alterado</b>	<b>Normal</b>	<b>Alterado</b>
<b>Cuestionario de Michigan</b>	76,47%	23,53%	100%	0%
<b>Examen físico de Michigan</b>	17,65%	82,35%	88,24%	11,76%
<b>Monofilamentos de pie</b>	52,94%	47,06%	88,24%	11,76%

**Fuente:** IMB SPSS Statistics Visor

**Elaborado por:** Víctor García

## **Análisis y Resultados**

Entre los resultados expuestos de forma categórica sobre la evaluación inicial del cuestionario Michigan inicial existe un 76,47% normales que representa a 13 pacientes y alterado un 23,53% que conforman 4 pacientes, mientras que en la evaluación final consta con una totalidad del 100% que corresponde a 17 pacientes, en cuanto a la prueba inicial del examen físico existe una diferencia positiva o alterada en un 82,35% en 14 pacientes, mientras que un porcentaje negativo o normal es de 17,65% que corresponde a 3 pacientes, y en la evaluación final del examen físico brinda un resultado positivo de 11,76% que son representados de 2 pacientes, frente al porcentaje negativo existe un aumento diferencial de 88,24% que corresponde a 15 pacientes.

En tanto para la valoración inicial de los monofilamentos muestra un porcentaje elevado de 52,94% que manifiesta ser 9 pacientes con la sensibilidad normal, mientras que con un 47,06% representa a 8 pacientes con una percepción alterada de la sensibilidad cutánea, en cuanto a la prueba final de los monofilamentos existe una diferencia positiva en cuando a la sensibilidad normal representada con 88,24% en 15 pacientes, en cuanto a la sensibilidad anormal disminuyo en 11,76% que corresponde a 2 pacientes.

### **3.2. Discusión**

El objetivo fundamental del proyecto de investigación, fue determinar el efecto de las estrategias de intervención fisioterapéutica en las respuestas sensoriales y funcionales en tobillo y pie en pacientes con neuropatía periférica diabética. Razón por la cual fueron incluidos una población total de 34 pacientes, de ellos 17 pacientes logrando completar con todo el tiempo de intervención y evaluación inicial y final. Los 17 pacientes que formaron parte de este grupo de estudio, tuvieron una predominancia en el sexo femenino con 76,47% y el sexo masculino con 23,53%, y un rango de edad de 66,8 años, es decir adultos mayores.

Se realizó 8 semanas de ejercicio de fuerza y equilibrio, con evaluaciones del cuestionario de los síntomas y el examen físico del test de Michigan donde no mostraron cambios significativos estadísticamente pero si clínicamente, en la prueba de los monofilamentos de si existió un cambio favorable en la sensibilidad mejorando hasta el 88,24%, mientras que para la prueba de la dinamometría de manera bilateral fue significativa, dando a conocer que durante el periodo de reevaluación la fuerza

muscular aumento en tobillo y pie.

En la primera parte consta del cuestionario de síntomas de Michigan, donde se observó que no existieron cambios significativos después de la intervención de los ejercicios, sin embargo mejoraron clínicamente con una reducción mínima en el cuestionario, por el contrario R. Monteiro, J. Ferreira, E. Silva et al. En su estudio demuestra que, mejoró el puntaje del cuestionario de Michigan, en el grupo intervención como de control. Esto podría deberse a la interacción fisioterapeuta con los pacientes creando un efecto placebo, que conduce a una actitud positiva frente al tratamiento, y otra condición se deba a los cuidados habituales del terapeuta en ambos grupos teniendo un efecto positivo en los síntomas de los pacientes con DPN (8). Mientras que este estudio no se puso énfasis en el cuidado habitual sobre el pie diabético, quizás por aquellas características, el resultado hubiera sido distinto. Conviene enfatizar que en el estudio comparativo incluyeron 30 pacientes distribuidos de forma aleatoria en cada grupo, las intervenciones fueron supervisadas 3 veces por semana, con ejercicios de músculos intrínsecos, extrínsecos, planti-dorsiflexores.

La segunda parte del Test de Michigan, se trata sobre el examen físico, posterior a la intervención fisioterapéutica, los resultados mostraron mejoraron ligeramente. Mientras I. Ahmad, M. Noohu, S. Verma et al. En su estudio realizó una comparación entre 21 pacientes adultos mayores y 16 adultos de mediana edad, repartido al azar en el grupo de control y de intervención, con ejercicios solo de equilibrio por 8 semanas, con 3 días de supervisión, donde los resultados del examen físico de Michigan fue que los puntajes disminuyó en los adultos de media edad, resultando con una neuropatía leve a moderada, mientras que los adultos mayores aumento significativamente, teniendo una neuropatía leve a grave, este último se puede deber a que los adultos mayores con DPN padecían más tiempo la diabetes (7). Llevando a determinar que para una mayor disminución de la puntuación en el examen físico, quizá se tiene que ejecutar ejercicios de equilibrio y fuerza, y sobre todo por un periodo más largo de tiempo.

En la parte de la evaluación de la sensibilidad cutánea del pie, se utilizó la prueba de los monofilamentos de Semmes-Weinstein, donde sus resultados mejoraron significativamente. Estos hallazgos son similares al de F. Navarro-Peternella, E. Teston, B. Dos Santos Santiago Robeiro et al. En su estudio muestra que mejoró la

sensibilidad cutánea del pie y la velocidad en marcha de manera significativa de un grupo experimental sobre un grupo control, es necesario resaltar que este artículo se diferencia del presente estudio por un número de 66 pacientes, y que son distribuidos al azar, con 12 semanas de intervención, pero la evaluación realizada a la semana 14, por 2 a 3 veces por semana supervisada, con ejercicios de resistencia de plantiflexión, dorsiflexión, estimulación sensorial con cepillos de cerdas y paños en la zona plantar y cuidado de los pies (36). Analizando que la estimulación sensorial, conseguiría un aumento en la puntuación de la sensibilidad casi perfecta para este estudio.

En este estudio con respecto a la prueba de la dinamometría manual, los pacientes aumentaron en un media de 2,64 kg, con respecto de la evaluación final de la inicial, donde se encontró cambios significativos en ambos pies, que ha sido muy favorable en el aumento de la fuerza, de la misma manera E. Vrátnán, J. Husáková, R. Jarosiková et al. En su artículo mencionó que con los de ejercicios de fuerza de plantiflexión y dorsiflexión aumento significativamente, mediante el dinamómetro en comparación con un grupo control (37). Cabe resaltar que en el estudio de E. Vrátnán la intervención fue por 12 semanas, con dos grupos, uno de intervención y otro control, con 19 pacientes por grupo y supervisión de los ejercicios 4 veces por semana.

Las limitaciones en este proyecto de investigación fueron, no finalizar con toda la población que se inició, por razones que no asumieron el autocompromiso voluntariamente de los pacientes, por motivo de falta interés, problemas de movilizaciones para llegar al punto de encuentro para la intervención, e incluso por carencia de un incentivo económico, otras de las restricciones es la ausencia del seguimiento del autor de este trabajo de estudio a los pacientes en la realización de los ejercicios en sus domicilios.

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. Conclusiones

- Se evaluó inicialmente a 34 pacientes, sin embargo a la culminación de este trabajo finalizaron solo 17 pacientes, en cuanto a las valoraciones con el test de Michigan Neuropathy Screening Instrument (MNSI) que son divididas en dos partes, la primera consta el cuestionario de síntomas del paciente, dando resultados negativos, y la segunda parte el examen físico, mostrando una afectación positiva en tanto a la valoración de deformidades, así como también las pruebas de los reflejos, y de la percepción de la vibración, Para la evaluación de la sensibilidad cutánea en la zona plantar del pie, se recurrió a la prueba de los Monofilamentos de Semmes –Weinstein (10g-MF), mostrando resultados alterados, mientras tanto para la valoración de fuerza muscular subjetiva se utilizó la prueba de Dinamometría Manual (HHD).
- La aplicación de los ejercicios realizados fueron basados en el planteamiento del autor de este trabajo, los cuales fueron ejercicios de fuerza de plantiflexión y dorsiflexión, así también ejercicios de la musculatura intrínseca del pie, y ejercicio de equilibrio, La intervención fue aceptada correctamente por los pacientes y por su tolerancia lo llevó a realizar progresiones en los ejercicios.; por un lapso de 8 semanas, empleando un tiempo de 30 minutos, distribuido en 10 minutos calentamiento, 15 de ejercicios de fuerza y equilibrio y 5 minutos de enfriamiento o estiramiento, considerando que los pacientes en su mayoría fueron adultos mayores.
- Con los resultados expuestos finalmente se logró observar que tras la intervenciones a los pacientes con DPN, en la reevaluación, se encontró una mejora clínicamente en los síntomas como calambres y amortiguamiento de pie en el test Michigan, mientras que el examen físico del mismo test si existió una mejora, en la prueba de los monofilamentos y la dinamometría manual se halló cambios favorables tanto para la sensibilidad cutánea y la fuerza respectivamente.

#### **4.2. Recomendaciones**

- Se recomienda para futuras investigaciones, aumentar el número de población de pacientes con DPN, en la que también pueda añadir a un grupo control, de la misma manera se sugiere realizar un periodo más largo de intervención de por lo menos unas 12 semanas, en la que conste con más días frecuencias de intervención, de unas 2 a 3 veces por semana que vayan supervisadas por el fisioterapeuta, con el objetivo de que los resultados expuestos tengan mayor confiabilidad y veracidad.
- De la misma manera se recomienda utilizar los ejercicios de fuerza y equilibrio de tobillo y pie, para pacientes que padezcan esta enfermedad, cuyo motivo es tener efectos positivos en la fuerza y sensibilidad cutánea, que a su vez habría la posibilidad de reducir el riesgo de úlceras del pie diabético.
- Con la presencia de la enfermedad DPN, se recomienda campañas salud que pueda prevenir o controlar los síntomas de la patología, y la unción de un grupo multidisciplinario para próximas investigaciones, cuyo fin puedan dar realce desde la facultad de Salud hasta la propia Universidad Técnica de Ambato.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Stehouwer CDA. Microvascular dysfunction and hyperglycemia: A vicious cycle with widespread consequences. *Diabetes*. 2018; 67(9):1729–41. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30135134/> (1)
2. Hicks CW, Selvin E. Epidemiology of Peripheral Neuropathy and Lower Extremity Disease in Diabetes. *Curr Diab Rep*. 2019; 19(10):1–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31456118/> (2)
3. Eugenia M, Diaz R. Prevalencia de Neuropatía Periférica en una Unidad de Diabetes. *Rev Uruguaya Med Interna*. 2020; 05(03):17–27. Recuperado de: <https://revistamedicinainterna.uy/index.php/smiu/article/view/114/97> (3)
4. OMS. Informe mundial sobre la diabetes. *Inf Mund Sobre La Diabetes [Internet]*. 2020; 3(2):71–6. Available from: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/254649/9789243565255-spa.pdf> (4)
5. Aguilas Rebolledo F. Neuropatía diabética. Aspectos prácticos, diagnósticos, terapéuticos y medidas profilácticas. *J Chem Inf Model*. 2008; 53(9):798. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/h-gea/gg-2002/gg021-2b.pdf> (5)
6. Vargas H, Casas L. Epidemiología de la diabetes en Sudamérica: La experiencia de Colombia. *Clin e Investig Arter*. 2016; 28(5):245–56. Recuperado de: [https://repository.icesi.edu.co/biblioteca\\_digital/bitstream/10906/81895/1/vargas\\_epidemiologia\\_diabetes\\_2016.pdf](https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/81895/1/vargas_epidemiologia_diabetes_2016.pdf) (6)
7. 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; 74(September 2018):114–20. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.08.018> (7)
8. Monteiro RL, Ferreira JSSP, Silva ÉQ, Donini A, Cruvinel-Júnior RH, Veríssimo JL, et al. Feasibility and preliminary efficacy of a foot-ankle exercise program aiming to improve foot-ankle functionality and gait biomechanics in people with diabetic neuropathy: A randomized controlled trial. *Sensors (Switzerland)*. 2020; 20(18):1–18. Available from:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32916792/> (8)

9. Zhao N, Xu J, Zhou Q, Li X, Chen J, Zhou J, et al. Application of the Ipswich Touch Test for diabetic peripheral neuropathy screening: A systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*. 2021; 11(10):1–10. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34607858/> (9)
10. Faizah R, Efendi F, Suprajitno S. The effects of foot exercise with audiovisual and group support foot exercises to diabetes mellitus patients. *J Diabetes Metab Disord*. 2021; 20(1):377–82. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8212300/> (10)
11. Vrátná E, Husáková J, Jarošíková R, Dubský M, Wosková V, Bém R, et al. Effects of a 12-Week Interventional Exercise Programme on Muscle Strength, Mobility and Fitness in Patients With Diabetic Foot in Remission: Results From BIONEDIAN Randomised Controlled Trial. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2022; 13(July):1–11. Available From: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9294221/> (37)
12. Win MMTM, Fukai K, Nyunt HH, Linn KZ. Hand and foot exercises for diabetic peripheral neuropathy: A randomized controlled trial. *Nurs Heal Sci*. 2020; 22(2):416–26. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31876991/> (11)
13. 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; 131(December 2019):110799. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.exger.2019.110799> (12)
14. Van Netten JJ, Sacco ICN, Lavery LA, Monteiro-Soares M, Rasmussen A, Rasovic A, et al. Treatment of modifiable risk factors for foot ulceration in persons with diabetes: a systematic review. *Diabetes Metab Res Rev*. 2020; 36(S1):1–19. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31957306/> (13)
15. 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*. 2019; 62(12):2200–10. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31468106/> (14)
16. Chatchawan U, Jararungsichol K, Yamauchi J. Immediate Effects of Self-Thai Foot Massage on Skin Blood Flow, Skin Temperature, and Range of Motion of the Foot and Ankle in Type 2 Diabetic Patients. *J Altern Complement Med*. 2020; 26(6):491–500. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32349513/> (15)
  17. Suryani M, Samekto W, Heri-Nugroho, Susanto H, Dwiantoro L. Effect of foot-ankle flexibility and resistance exercise in the secondary prevention of plantar foot diabetic ulcer. *J Diabetes Complications* [Internet]. 2021; 35(9):107968. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2021.107968> (16)
  18. Lindberg K, Møller BS, Kirketerp-Møller K, Kristensen MT. An exercise program for people with severe peripheral neuropathy and diabetic foot ulcers—a case series on feasibility and safety. *Disabil Rehabil* [Internet]. 2020; 42(2):183–9. Available from: <https://doi.org/10.1080/09638288.2018.1494212> (17)
  19. Matos M, Mendes R, Silva AB, Sousa N. Physical activity and exercise on Diabetic foot related outcomes: A systematic review. *Diabetes Res Clin Pract* [Internet]. 2018; 139:81–90. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2018.02.020> (18)
  20. Holmes CJ, Hastings MK. The application of exercise training for diabetic peripheral neuropathy. *J Clin Med*. 2021; 10(21). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8584831/> (20)
  21. Kanjirathingal J, Mullerpatan R, Nehete G, Raghuram N. Effect of yogasana intervention on standing balance performance among people with diabetic peripheral neuropathy: A pilot study. *Int J Yoga*. 2021; 14(1):60. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33840978/> (21)
  22. López-Moral M, Lázaro-Martínez JL, García-Morales E, García-Álvarez Y, javierálvaro-Afonso F, Molines-Barroso RJ. Clinical efficacy of therapeutic footwear with a rigid rocker sole in the prevention of recurrence in patients with

- diabetes mellitus and diabetic polyneuropathy: A randomized clinical trial. *P* One. 2019; 14(7):1–14. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31295292/> (22)
23. Hung ESW, Chen SC, Chang FC, Shiao Y, Peng CW, Lai CH. Effects of Interactive Video Game-Based Exercise on Balance in Diabetic Patients with Peripheral Neuropathy: An Open-Level, Crossover Pilot Study. *Evidence-based Complement Altern Med.* 2019; 2019. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30956680/> (23)
  24. Tran MM, Haley MN. Does exercise improve healing of diabetic foot ulcers? A systematic review. *J Foot Ankle Res.* 2021; 14(1):1–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33743791/> (24)
  25. Aagaard TV, Moeini S, Skou ST, Madsen UR, Brorson S. Benefits and Harms of Exercise Therapy for Patients With Diabetic Foot Ulcers: A Systematic Review. *Int J Low Extrem Wounds.* 2022; 21(3):219–33. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32924691/> (25)
  26. Ren W, Duan Y, Jan YK, Ye W, Li J, Liu W, et al. Effect of Exercise Volume on Plantar Microcirculation and Tissue Hardness in People With Type 2 Diabetes. *Front Bioeng Biotechnol.* 2021; 9(November):1–10. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34900954/> (26)
  27. Ticse R, Mazzeti P, Villena J. The Michigan Neuropathy Screening Instrument (MNSI). 2013; 114–21. Recuperado de: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1018-130X2013000200004](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1018-130X2013000200004) (27)
  28. Rivas Acuña V, Mateo Crisóstomo Y, García Barjau H, Martínez Serrano A, Magaña Castillo M, Gerónimo Carrillo R. Evaluación integral de la sensibilidad en los pies de las personas con diabetes mellitus tipo 2. *Rev Cuid.* 2017; 8(1):1423. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=359549159003> (28)
  29. Maria. ACA, Escanta Montero Julia. Neuropatía Diabética Valorada Por the Michigan Neuropathy Screening Instrument Y Sus Factores De Riesgo En Pacientes Con Diabetes Del Centro De Salud. 2017; 1–87. Recuperado de:

<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/14189> (29)

30. Pérez J. Utilidad de los diapasones en la exploración neurológica, ¿son todos iguales? 2021; 3(2):103–7. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1853002821000331> (30)
31. González CP. Monofilamento de Semmes-Weinstein. Diabetes práctica Actual y habilidades en Atención Primaria [Internet]. 2015; 8–19. Available from: <http://www.redgdps.org/gestor/upload/file/Revistas/DP-1/habilidades-practicas.pdf> (31)
32. Reyes DR, Romo ME, Olmos HP. Semmes Weinstein test in radiculopathy. Bionatura. 2018; 3(2):612–3. Recuperado de: <https://revistabionatura.com/files/2018.03.02.9.pdf> (32)
33. Jackson SM, Cheng MS, Smith AR, Kolber MJ. Intrarater reliability of hand held dynamometry in measuring lower extremity isometric strength using a portable stabilization device. Musculoskelet Sci Pract [Internet]. 2017;27:137–41. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.math.2016.07.010> (33)
34. Hernández R, Mendoza C. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta Las rutas Cuantitativa Cualitativa y Mixta [Internet]. McGraw-HILL Interamericana Editores S.A. de C.V. 2018. 753 p. Available from: [http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/1292/1/Hernández-Metodología de la investigación.pdf](http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/1292/1/Hernández-Metodología%20de%20la%20investigación.pdf) (34)
35. Lamberti DC. El pie diabético. 2018. Recuperado de: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1134-928X2012000200006](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-928X2012000200006) (35)
36. Navarro-Peternella FM, Teston EF, Dos Santos Santiago Ribeiro BM, Marcon SS. Plantar Cutaneous Sensory Stimulation Improves Foot Sensibility and Gait Speed in Older Adults with Diabetes: A Clinical Trial. Adv Ski Wound Care. 2019; 32(12):568–73. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31764147/> (36)

## ANEXOS

### Anexo 1. Carta de aceptación



**Universidad Técnica de Ambato**  
**Consejo Académico Universitario**  
Av. Colombia 02-11 y Chile (Cda. Ingahurco) - Teléfonos: 593 (03) 2521-081 / 2822-960; correo-e: [hcusecregeneral@uta.edu.ec](mailto:hcusecregeneral@uta.edu.ec)  
Ambato - Ecuador

---

### CARTA DE COMPROMISO

Ambato, 26/08 /2022

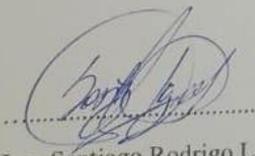
Dra. Esp. Sandra Villacís  
Presidente  
Unidad de Titulación  
Carrera de Fisioterapia  
Facultad de Ciencias de la Salud

Yo, 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: **“Fisioterapia para mejorar las respuestas sensoriales y funcionales en tobillo y pie en pacientes con neuropatía periférica diabética”** propuesto por el/la estudiante **VÍCTOR MANUEL GARCÍA CAMACHO**, portador/a de la Cédula de Ciudadanía: 0202153615, 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.  
CI: 180248314-7  
Telf: 032525966  
Cel: 0984362808  
Correo electrónico: [juntapatahualpa@hotmail.com](mailto:juntapatahualpa@hotmail.com)

## Anexo 2. Resolución de aprobación



**Resolución Nro. UTA-CD-FCS-2022-2979**

**Ambato, 23 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-2022-1020-A, suscrito por la Dra. Sandra Villacís Valencia, sugiriendo se apruebe la modalidad de titulación **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** del/la señor/rita **VÍCTOR MANUEL GARCÍA CAMACHO**, con cédula de ciudadanía No 0202153615, 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 **VÍCTOR MANUEL GARCÍA CAMACHO**, con cédula de ciudadanía No 0202153615, 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
<b>VÍCTOR MANUEL GARCÍA CAMACHO</b>	<b>Fisioterapia para mejorar las respuestas sensoriales y funcionales en tobillo y pie en pacientes con neuropatía periférica diabética</b>	Lic. Msc. Victoria Espín Pástor

**INDICAR** que el proyecto de titulación forma parte del proyecto de investigación aprobado "Estrategia de intervención multidisciplinaria de salud en pacientes con neuropatía periférica diabética para promover su calidad de vida" aprobado bajo la resolución UTA-CONIN-2021-0291-R



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
CONSEJO DIRECTIVO

**Resolución Nro. UTA-CD-FCS-2022-2979**

**Ambato, 23 de septiembre de 2022**

*Documento firmado electrónicamente*

Dr. Jesús Onorato Chicaiza Tayupanta  
**PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO - FCS**

Referencias:

- UTA-UAT-FCS-2022-1020-A

Anexos:

- GARCIA VICTOR.pdf

mv



Firmado electrónicamente por:  
**JESUS ONORATO CHICAIZA TAYUPANTA**

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)

### Anexo 3. Consentimiento informado

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Fecha: 13/10/2022

**INFORMACIÓN:** la fisioterapia es una de aplicaciones conservadores, que permite evaluar, tratar y comparar las funciones señoriales y funcionales de tobillo y pie en pacientes con neuropatía periférica diabética, que ayudarán a restablecer las funciones y mejorar la calidad de vida.

**OBJETIVO:** Determinar las estrategias de intervención fisioterapéutica para mejorar las respuestas sensoriales y funcionales en tobillo y pie en pacientes con neuropatía periférica diabética. **TRATAMIENTO:** la rehabilitación terapéutica se basará en ejercicios de estiramiento y fortalecimiento para tobillo y pie, empleando en 6 semanas, que se lo realizar de manera progresiva de modo al tiempo, frecuencia, repeticiones, aumento de peso, aumentando resistencia por una liga elástica, trabajo que será con indicaciones en el laboratorio y por siguiente el auto entrenamiento de cada paciente.

**RIESGOS:** el procedimiento empleados mediante la fisioterapia, no existirán efectos adversos, al contrario los efectos serán los normales que es la inserción de ejercicios, el paciente podrá sentir dolor muscular, como dolor en tobillo y pie, máxima en una semana, por la adaptación del ejercicio.

**EL PACIENTE:** deberá acudir con ropa y calzado cómodo, tiene su derecho informar de forma verbal lo que necesite saber para cumplir con el procedimiento terapéutico, además en cualquier momento del tratamiento podrá retirar su consentimiento informado.

<p><b>LA PACIENTE DECLARO:</b></p> <p>Que he recibido y comprendido la información verbal sobre el tratamiento, pudiendo realizar cuantas preguntas he considerado oportunas. Que en cualquier momento puedo revocar mi consentimiento. Que no he recibido ninguna remuneración económica por la participación en el presente estudio</p> <p><b>En consecuencia:</b> DOY MI CONSENTIMIENTO PARA REALIZAR EL TRATAMIENTO DE FISIOTERAPIA PERINEAL</p> <p>Nombre: _____ C.I.: _____ Firma: _____</p>	<p><b>REPRESENTANTE LEGAL</b> (En caso de minoría de edad o discapacidad)</p> <p>Que he recibido y comprendido la información verbal sobre el tratamiento, pudiendo realizar cuantas preguntas he considerado oportunas. No haber recibido remuneración alguna</p> <p><b>En consecuencia:</b> DOY MI CONSENTIMIENTO A NOMBRE DE: _____ PARA REALIZAR EL TRATAMIENTO DE FISIOTERAPIA PERINEAL</p> <p>Nombre: _____ C.I.: _____ Parentesco: _____ Firma: _____</p>
<p><b>EL FISIOTERAPEUTA DECLARA:</b></p> <p>Que he facilitado la información adecuada al paciente y he dado respuesta a las dudas planteadas. He sido testigo de que el sujeto firmó el documento.</p> <p>Nombre: García Camacho Víctor Manuel      Firma: _____</p>	

Elaborado por: Víctor García

**Anexo 4.** Ficha de identificación

<b>DATOS DE AFILIACIÓN</b>			
<b>Lugar:</b>		<b>Fecha</b>	
<b>Nombres y apellidos:</b>			
<b>Nº de cédula:</b>		<b>Cantón:</b>	
<b>Parroquia:</b>		<b>Barrio:</b>	
<b>Dirección domiciliaria:</b>			
<b>Nº de contacto # 1:</b>		<b>Nº de contacto # 2:</b>	
<b>Sexo:</b>		<b>Estado civil:</b>	
<b>Discapacidad % (CONADIS)</b>		<b>EDAD:</b>	
<b>Fecha de nacimiento:</b>		<b>Ocupación:</b>	
<b>Correo electrónico:</b>			
<b>ANTECEDENTES PATOLÓGICOS PERSONALES</b>			
<b>Patología</b>	<b>Espolique</b>		<b>Tratamiento farmacológico</b>
<b>Cardiovasculares</b>			
<b>HTA</b>			
<b>Endócrinos</b>			
<b>Respiratorio</b>			
<b>Renales</b>			
<b>Digestivos</b>			
<b>Cáncer</b>			
<b>Metabólicos</b>			
<b>Otros</b>			
<b>Cirugías</b>			<b>¿Hace cuánto tiempo?</b>
<b>Prótesis</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>¿Desde cuándo?</b>
<b>Órtesis</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>¿Desde cuándo?</b>

Elaborado por: Víctor García

**Anexo 5.** Formulario de síntomas del Test de Michigan Neuropathy Screening Instrument (MNSI)

<b>PACIENTE PRESENTÓ ALGÚN SÍNTOMA EN LA SEMANA PASADA</b>	<b>Respuesta</b>	
1.- ¿Tiene en las piernas y/o los pies entumecimiento?	Si= 1	No= 0
2.- ¿Alguna vez ha tenido dolor tipo ardor en piernas y/o pies?	Si= 1	No= 0
3.- ¿Son sus pies demasiados sensibles al tacto?	Si= 1	No= 0
4.- ¿Presenta calambres en sus piernas y/o en sus pies?	Si= 0	No= 0
5.- ¿Presenta sensación de pinchazos en sus piernas o pies?	Si= 1	No= 0
6.- ¿Siente dolor cuando las cubiertas de la cama su piel?	Si= 1	No= 0
7.- ¿En la tina o en la ducha tiene sensación de agua caliente el agua está fría?	Si= 0	No= 1
8.- ¿Ha tenido usted alguna 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 de 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 se agrieta?	Si= 1	No= 0
15.- ¿Le han amputado alguna vez?	Si= 1	No= 0
Puntaje Máximo= 13		

**Fuente:** Neuropatía Periférica en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2

**Elaborado por:** Víctor García

**Anexo 6. Examen físico del Test de Michigan Neuropathy Screening Instrument (MNSI)**

<b>Parámetros del examen físico en el MNSI</b>						
<b>a) Aspecto del pie</b>	<b>Derecho</b>			<b>Izquierdo</b>		
	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)</i> _____ <i>Piel 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)</i> _____ <i>Piel seca</i> _____ <i>Infecciones, gritetas</i> _____		
<b>b) Presencia de ulceraciones</b>	P (1)	A (0)		P (1)	A (0)	
<b>c) Reflejo aquilino</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						

**Fuente:** Neuropatía Periférica en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2

**Elaborado por:** Víctor García

**Anexo 7. Monofilamento de Sammes-Weinstein (10g-MF)**

<b>ÁREA POR EXPLORAR</b>	<b>Derecho</b>	<b>Izquierdo</b>
Primero dedo del pie		
Cabeza primer metatarsiano		
Cabeza tercer metatarsiano		
Cabeza quinto metatarsiano		
Total:		

**Fuente:** Examen integral de los pies y riesgo

**Elaborado por:** Víctor García

**Anexo 8. Dinamometría Manual (HHD)**

<b>Movimiento</b>	<b>Derecho (kg)</b>			
	1er intento	2do intento	3er intento	Valor final
Plantiflexión				

<b>Movimiento</b>	<b>Izquierdo (kg)</b>			
	1er intento	2do intento	3er intento	Valor final
Plantiflexión				

**Fuente:** Intrarater reliability of hand help dynamometry in measuring lower extremity isometric.

**Elaborado por:** Víctor García

Anexo 9. Programa de ejercicio

SEMANA #1			
Ejercicio	Descripción	Series	Repeticiones
<p><b>Elevación de talones</b></p>  <p><b>Recursos:</b> Se necesitará una silla y zapatillas.</p>	<p>El paciente, se encontrará detrás de una silla, con sus manos apoyadas sobre ella, el ejercicio consistirá en elevar los talones del piso de manera lenta y progresiva. Manteniendo la posición 3 segundos.</p>	<p>Se realizará 3 series.</p>	<p>Con 12 repeticiones cada serie.</p>
<p><b>Elevación de punta de pies</b></p>  <p><b>Recursos:</b> Se necesitará una silla y zapatillas.</p>	<p>El paciente, se encontrará detrás de una silla, con sus manos apoyadas sobre ella, el ejercicio consistirá en elevar la punta de los pies. Esa posición lo va a mantener durante 3 segundos.</p>	<p>Se realizará 3 series.</p>	<p>Con 12 repeticiones cada serie.</p>
<p><b>Ejercicio de equilibrio</b></p> 	<p>El paciente, se encontrará apoyado sobre el costado de la silla, con un pie contactando el suelo, y una extensión completamente de rodilla, con la punta del pie tiene que llegar a contactar los 5 puntos marcados</p>	<p>Se realizará 1 series, con cada pierna.</p>	<p>Con 1 repetición en cada serie.</p>

<b>Recursos:</b> Se necesitará una silla y zapatillas.	en el piso, de manera consecutiva, sin flexionar la rodilla.		
--	--	--	--

<b>SEMANA #2</b>			
<b>Ejercicio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Series</b>	<b>Repeticiones</b>
<p><b>Elevación de talones y puntas de pies</b></p>  <p><b>Recursos:</b> Se necesitará una silla y zapatillas.</p>	<p>El paciente, se encontrará detrás de una silla, son sus manos apoyadas sobre ella, el ejercicio consistirá en elevar los talones del piso de manera lenta y progresiva. Y por siguiente elevar la punta de los pies. Manteniendo la posición 5 segundos, en cada elevación</p>	<p>Se realizará 3 series.</p>	<p>Con 15 repeticiones cada serie.</p>
<p><b>Elevación de talones con su propio peso</b></p>  <p><b>Recursos:</b> Se necesitará una silla y zapatillas.</p>	<p>El paciente, se encontrará detrás de una silla, son sus manos apoyadas sobre ella. Con una rodilla flexionada a 90°, mientras que la otra rodilla en extensión completa, vamos a elevar el talón de manera lenta y progresiva. Esa posición lo va a mantener durante 5 segundos.</p>	<p>Se realizará 3 series.</p>	<p>Con 12 repeticiones cada serie.</p>
<p><b>Ejercicio de equilibrio</b></p>	<p>El paciente, se encontrará apoyado sobre el costado de la silla, con un pie contactando el suelo, y una extensión</p>	<p>Se realizará 2 series, con cada pierna.</p>	<p>Con 2 repetición en cada serie.</p>

 <p><b>Recursos:</b> Se necesitará una silla y zapatillas.</p>	<p>completamente de rodilla, con la punta del pie tiene que llegar a contactar los 5 puntos marcados en el piso, de manera consecutiva, sin flexionar la rodilla.</p>		
---	---	--	--

<b>SEMANA # 3</b>			
<b>Ejercicio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Series</b>	<b>Repeticiones</b>
<p><b>Elevación de talones y puntas de pies</b></p>  <p><b>Recursos:</b> Se necesitará una silla y zapatillas.</p>	<p>El paciente, se encontrará detrás de una silla, son sus manos apoyadas sobre ella, el ejercicio consistirá en elevar los talones del piso de manera lenta y progresiva. Y por siguiente elevar la punta de los pies. Manteniendo la posición 8 segundos, en cada elevación</p>	<p>Se realizará 3 series.</p>	<p>Con 12 repeticiones cada serie.</p>
<p><b>Elevación de talones con su propio peso</b></p> 	<p>El paciente, se encontrará detrás de una silla, son sus manos apoyadas sobre ella. Con una rodilla flexionada a 90°, mientras que la otra rodilla en extensión completa, vamos a elevar el talón de manera lenta y progresiva. Esa posición lo va a mantener durante 5 segundos.</p>	<p>Se realizará 2 series.</p>	<p>Con 15 repeticiones cada serie.</p>

<p><b>Recursos:</b> Se necesitará una silla y zapatillas.</p>			
<p><b>Ejercicio de equilibrio</b></p>  <p><b>Recursos:</b> Se necesitará una silla y zapatillas.</p>	<p>El paciente, se encontrará apoyado sobre el costado de la silla, con un pie contactando el suelo, y una extensión completamente de rodilla, con la punta del pie tiene que llegar a contactar los 5 puntos marcados en el piso, de manera consecutiva, sin flexionar la rodilla.</p>	<p>Se realizará 2 series, con cada pierna.</p>	<p>Con 2 repetición en cada serie.</p>

#### SEMANA # 4

Ejercicio	Descripción	Series	Repeticiones
<p><b>Elevación de talones con su propio peso</b></p>  <p><b>Recursos:</b> Se necesitará una silla y zapatillas.</p>	<p>El paciente, se encontrará detrás de una silla, son sus manos apoyadas sobre ella. Con una rodilla flexionada a 90°, mientras que la otra rodilla en extensión completa, vamos a elevar el talón de manera lenta y progresiva. Esa posición lo va a mantener durante 8 segundos.</p>	<p>Se realizará 2 series.</p>	<p>Con 10 repeticiones cada serie.</p>
<p><b>Ejercicio de plantiflexión con resistencia</b></p>	<p>El paciente deberá estar sentado, guardando la postura de su espalda, se colocará la banda elástica a nivel de las cabezas de los metatarsianos, con la pierna que realizará debe estar</p>	<p>Se realizará 2 series.</p>	<p>Con 10 repeticiones cada serie.</p>

 <p><b>Recursos:</b> Se necesitará una banda elástica o una bufanda, al igual que una silla.</p>	<p>completamente estirada, y el pie en una ligera dorsiflexión, el ejercicio consiste en realizar el ejercicio de flexión plantar venciendo la resistencia de la banda, intentando contactar con el piso, de manera lenta y progresiva.</p>		
<p><b>Ejercicio de la musculatura intrínseca del pie</b></p>  <p><b>Recursos:</b> Se necesitará una silla, hojas de papel o una toalla personal.</p>	<p>El paciente sentado, con rodilla en ligera flexión y el pie descalzo, se colocará una hoja de papel en el antepié, el ejercicio consistirá en juntar o arrugar el papel, mantenerlo 3 segundos en esa posición.</p>	<p>Se realizará 1 serie en cada pie.</p>	<p>Con 10 repeticiones por cada serie.</p>
<p><b>Ejercicio de equilibrio</b></p> 	<p>El paciente, se encontrará apoyado sobre el costado de la silla, con un pie contactando el suelo, y una extensión completamente de rodilla, con la punta del pie tiene que llegar a contactar los 5 puntos marcados en el piso, de manera consecutiva, sin flexionar la rodilla.</p>	<p>Se realizará 2 series, con cada pierna.</p>	<p>Con 2 repeticiones en cada serie.</p>

<b>Recursos:</b> Se necesitará una silla y zapatillas.			
<b>SEMANA # 5 – 6 – 7 – 8</b>			
<b>Ejercicio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Series</b>	<b>Repeticiones</b>
<p><b>Elevación de talones con su propio peso</b></p>  <p><b>Recursos:</b> Se necesitará una silla y zapatillas.</p>	<p>El paciente, se encontrará detrás de una silla, con sus manos apoyadas sobre ella. Con una rodilla flexionada a 90°, mientras que la otra rodilla en extensión completa, vamos a elevar el talón de manera lenta y progresiva. Esa posición lo va a mantener durante 8 segundos.</p>	<p><b>Semana # 5</b> Se realizará 2 series.</p> <p><b>Semana # 6</b> Se realizará 3 series.</p> <p><b>Semana # 7</b> Se realizará 3 series.</p> <p><b>Semana # 8</b> Se realizará 3 series.</p>	<p><b>Semana # 5</b> Con 12 repeticiones cada serie.</p> <p><b>Semana # 6</b> Con 10 repeticiones cada serie.</p> <p><b>Semana # 7</b> Con 12 repeticiones cada serie.</p> <p><b>Semana # 8</b> Con 15 repeticiones cada serie.</p>
<p><b>Ejercicio de plantiflexión con resistencia</b></p>  <p>(se necesitará una banda elástica o una bufanda, al igual que una silla)</p>	<p>El paciente deberá estar sentado, guardando la postura de su espalda, se colocará la banda elástica a nivel de las cabezas de los metatarsianos, con la pierna que realizará debe estar completamente estirada, y el pie en una ligera dorsiflexión, el ejercicio consiste en realizar el ejercicio de flexión plantar venciendo la resistencia de la banda, intentando contactar con el piso, de manera lenta y progresiva.</p>	<p><b>Semana # 5</b> Se realizará 2 series.</p> <p><b>Semana # 6</b> Se realizará 2 series.</p> <p><b>Semana # 7</b> Se realizará 3 series.</p> <p><b>Semana # 8</b> Se realizará 3 series.</p>	<p><b>Semana # 5</b> Con 15 repeticiones cada serie.</p> <p><b>Semana # 4</b> Con 20 repeticiones cada serie.</p> <p><b>Semana # 7</b> Con 10 repeticiones cada serie.</p> <p><b>Semana # 8</b> Con 15 repeticiones cada serie.</p>

<p><b>Ejercicio de la musculatura intrínseca del pie</b></p>  <p><b>Recursos:</b> Se necesitará una silla, hojas de papel o una toalla personal.</p>	<p>El paciente sentado, con rodilla en ligera flexión y el pie descalzo, se colocará una hoja de papel en el antepié, el ejercicio consistirá en juntar o arrugar el papel, mantenerlo 3 segundos en esa posición.</p>	<p><b>Semana # 5</b> Se realizará 2 series.</p> <p><b>Semana # 6</b> Se realizará 2 series.</p> <p><b>Semana # 7</b> Se realizará 3 series.</p> <p><b>Semana # 8</b> Se realizará 3 series.</p>	<p><b>Semana # 5</b> Con 10 repeticiones cada serie.</p> <p><b>Semana # 6</b> Con 15 repeticiones cada serie.</p> <p><b>Semana # 7</b> Con 10 repeticiones cada serie.</p> <p><b>Semana # 8</b> Con 15 repeticiones cada serie.</p>
<p><b>Ejercicio de equilibrio</b></p>  <p><b>Recursos:</b> Se necesitará una silla.</p>	<p>El paciente, se encontrará apoyado sobre el costado de la silla, con un pie contactando el suelo, y una extensión completamente de rodilla, con la punta del pie escribirá imaginariamente el abecedario en mayúscula (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z)</p>	<p><b>Semana # 5</b> Se realizará 1 serie con cada pierna.</p> <p><b>Semana # 6</b> Se realizará 1 serie con cada pierna.</p> <p><b>Semana # 7</b> Se realizará 2 series con cada pierna.</p> <p><b>Semana # 8</b> Se realizará 2 series con cada pierna.</p>	<p><b>Semana # 5</b> Con 1 repetición en cada serie.</p> <p><b>Semana # 6</b> Con 2 repeticiones en cada serie</p> <p><b>Semana # 7</b> Con 2 repeticiones en cada serie.</p> <p><b>Semana # 8</b> Con 3 repeticiones en cada serie.</p>

**Fuente:** Programa de ejercicio

**Realizado por:** Víctor García