



ACTIVIDADES FÍSICAS TERAPÉUTICAS EN RELACIÓN A LA MARCHA Y EL EQUILIBRIO EN DIABÉTICO TIPO 2 COMPLICADOS CON NEUROPATÍA DIABÉTICA PERIFÉRICA DISTAL

Autores: MSc Alejandro Julián Castillo González¹, Dra Yisel Suárez Castillo², Estudiante Helen Yisel Arias Suárez³

¹Licenciado en Cultura Física Msc en Longevidad Satisfactoria. Profesor Auxiliar. Investigador Agregado. Universidad de Ciencias Médicas de Granma Celia Sánchez Manduley. Granma. Cuba Email tropicaalex2020@gmail.com ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8509-9403>

²Dra Especialista 1er grado Endocrinología. Msc Bioética Médica. Profesor Asistente. Hospital Clínico Quirúrgico Universitario Celia Sánchez Manduley. Granma. Cuba. ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7609-2050>

³ Estudiante 3er año de Medicina. Alumno ayudante de Endocrinología. Universidad de Ciencias Médicas de Granma Celia Sánchez Manduley. Granma. Cuba. ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5439-6918>

RESUMEN

Introducción: La Neuropatía Diabética Periférica Distal (NDPD) es una de las complicaciones crónicas de la diabetes, en la que se produce una disfunción de los nervios motores y sensoriales periféricos que puede causar daños en la biomecánica del pie como afectaciones de la marcha el equilibrio. Objetivo: Conocer cuáles son las investigaciones actuales relacionadas con el impacto de la Actividad Física sobre la marcha y el equilibrio en pacientes diabéticos tipo 2 complicados con neuropatía periférica distal. Método: Se realizó una revisión en bases de datos de estudios tipo ensayo clínico, tipo cohorte, revisiones sistemáticas, meta análisis y guías de práctica clínica basadas en evidencia. Desarrollo: La realización de actividad de forma regular se asoció con la disminución del riesgo de caídas al mejorar la coordinación de la marcha y el equilibrio y por consiguiente su biomecánica. Conclusiones: La evidencia científica sobre el impacto de la actividad física terapéutica refleja el énfasis en la promoción de la actividad física como parte fundamental de los esquemas terapéuticos



para dicha enfermedad.

Palabras clave: Neuropatía Diabética. Equilibrio, Marcha, Actividades Físicas Terapéuticas.

INTRODUCCIÓN

La diabetes se ha convertido en uno de los padecimientos con mayor prevalencia en nuestro mundo, produciendo altas tasas de morbilidad y mortalidad. La diabetes, "según la Organización Mundial de la salud, es una enfermedad crónica que aparece cuando el páncreas no logra producir suficiente insulina o cuando el organismo no utiliza de forma eficaz la insulina que produce. La diabetes que es no controlada tiene como efecto la hiperglucemia, que con el paso del tiempo daña muchos órganos y sistemas, especialmente los nervios y los vasos sanguíneos (1)".

La neuropatía diabética es una de las complicaciones microvasculares más comunes de la diabetes mellitus, se puede definir como la existencia de signos o síntomas de disfunción de nervios periféricos como consecuencia de la pérdida progresiva de fibras nerviosas.(2) Según la American Diabetes Association (ADA): "Las neuropatías diabéticas son un grupo heterogéneo de trastornos con diversas manifestaciones clínicas (3)". Así mismo explica que el reconocimiento de forma temprana y el manejo adecuado es importante por: - Existencia de neuropatías no diabéticas presentes en pacientes diabéticos y que pueden ser tratables; - hasta el 50% de las neuropatías diabéticas periféricas pueden ser sintomáticas y si no se llega a reconocer y atender a niveles tempranos, los pacientes corren riesgos de padecer daños a sus pies por insensibilidad; - existen numerosos tratamientos para la neuropatía diabética somática y el reconocimiento y aplicación de tratamiento ayuda a mejorar síntomas, reducir el nivel de secuelas mejorando así la calidad de vida.(3) Así mismo explica que el reconocimiento de forma temprana y el manejo adecuado es importante por:

- Existencia de neuropatías no diabéticas presentes en pacientes diabéticos y que pueden ser tratables.



- Hasta el 50% de las neuropatías diabéticas periféricas pueden ser sintomáticas y si no se llega a reconocer y atender a niveles tempranos, los pacientes corren riesgos de padecer daños a sus pies por insensibilidad.
- Existen numerosos tratamientos para la neuropatía diabética somática y el reconocimiento y aplicación de tratamiento ayuda a mejorar síntomas, reducir el nivel de secuelas mejorando así la calidad de vida.

Con el Objetivo de conocer sobre la influencia de las Actividades Físicas Terapéuticas en relación con la marcha y el equilibrio sobre la calidad de vida se realizó una revisión bibliográfica de artículos científicos, libros y de tesis doctorales, a través de plataformas virtuales como PubMed, Scielo, Science Direct y Google académico.

DESARROLLO

La calidad de vida del paciente diabético tipo 2 se afecta con la aparición de complicaciones crónicas micro y macrovasculares. Una de las más frecuentes y de precoz aparición es la Neuropatía Diabética Periférica Distal. Hasta la fecha la ciencia no ha encontrado un tratamiento específico para esto, y básicamente los protocolos terapéuticos se basan en fármacos para alivio del dolor u otros síntomas distales. Esto ha llevado a que se busque continuamente alternativas terapéuticas como es la Actividad Física Terapéutica en relación con funciones como el equilibrio y la marcha.

Allet en una intervención en pacientes Diabéticos se evaluó el efecto de un programa de formación específica sobre la marcha y el equilibrio. Se propusieron demostrar que al incluir un entrenamiento podían mejorar la velocidad de la marcha, equilibrio, la fuerza muscular y la movilidad articular, demostrando que la intervención fue útil y valiosa para ayudar en el tratamiento de los pacientes, (4) posteriormente y en concordancia con lo anterior *Kluding et al 2012* (5) demostraron que el ejercicio puede reducir significativamente la prevalencia y severidad de la diabetes y sus complicaciones, Ningún estudio había evaluado el impacto del ejercicio sobre la función de los nervios en las personas con diagnóstico de Neuropatía Diabética Periférica Distal (NDPD). El propósito de este estudio piloto fue evaluar la viabilidad y la eficacia de un programa supervisado de intensidad moderada, aeróbicos y ejercicios de resistencia en las personas con (NDPD). La hipótesis fue que la intervención de



ejercicio puede mejorar los síntomas neuropáticos, la función nerviosa y la inervación cutánea. Estos resultados son especialmente prometedores dada la corta duración de la intervención y al describir las mejoras en la bifurcación de la fibra nerviosa y cutánea siguiendo el ejercicio supervisado en personas con neuropatía diabética periférica. De modo similar Sartor et al 2012(6) estudió la intervención fisioterapéutica del pie durante la marcha, el rango de movimiento, la fuerza muscular y la función del pie y el tobillo, y el balance de confianza. El principal resultado es la presión plantar durante la volcadura del pie, y los resultados secundarios fueron parámetros cinéticos y cinemáticos de la marcha, neuropatía signos y síntomas, el pie y el rango de movimiento del tobillo y de la función, la fuerza muscular, el equilibrio y la confianza. La intervención se llevó a cabo durante 12 semanas, dos veces a la semana, para 40-60 min cada sesión. El período de seguimiento fue de 24 semanas a partir de la condición de línea de base. El antecedente en mención demostró la importancia de la aplicación de actividades físicas terapéuticas en la diabetes, por tal razón se puede visualizar una mejoría en los pacientes con neuropatía diabética periférica constituyendo una referencia para el tema a investigar.

Con la finalidad de implementar un protocolo de fisioterapia destinado a fortalecer los músculos intrínsecos y extrínsecos del pie y aumentar la flexibilidad, puede ser un enfoque prometedor para mejorar la función de las extremidades inferiores *Monteiro et al, 2018* en su investigación *Protocol for evaluating the effects of a foot-ankle therapeutic exercise program on daily activity, foot-ankle functionality, and biomechanics in people with diabetic polyneuropathy: a randomized controlled trial* (7), teniendo como objetivo prevenir complicaciones adicionales y mejorar la autonomía para las actividades de la vida diaria en estos pacientes. Incluyó ejercicios específicos relacionados con los pies centrados en las principales deficiencias músculo esqueléticas podrían tener efectos adicionales a las intervenciones convencionales en el pie diabético. La metodología fue un ensayo controlado aleatorizado prospectivo, de grupos paralelos, con evaluadores de resultados cegado, en 77 pacientes con neuropatía periférica que se asignaron al azar a la atención habitual con ejercicios supervisados de pie y tobillo con el objetivo de aumentar fuerza y flexibilidad dos veces por semana durante 12 semanas y ejercicios de pie-tobillo supervisados remotamente durante un año a través de un software web. Los pacientes serán



evaluados 5 veces en un período de 1 año con respecto al nivel de actividad física diaria, velocidades de marcha rápidas y autoseleccionadas, tal investigación arrojó datos importantes sobre la efectividad del entrenamiento del pie y el tobillo en los niveles de actividad física diaria y los resultados clínicos y biomecánicos. Los resultados pueden contribuir al diseño de futuros estudios sobre cambios clínicos y biomecánicos derivados del fortalecimiento del complejo pie-tobillo. (7)

De lo anterior han surgido muchos trabajos relacionado con el tema. *Saleh et al*; en el año 2019 en su investigación *Effect of Ankle Proprioceptive Training on Gait and Risk of Fall in Patients With Diabetic Neuropathy: A Randomized Controlled Trial* (8), realizaron un estudio que tuvo como propósito investigar el efecto del entrenamiento propioceptivo del tobillo sobre la marcha y el riesgo de caídas en pacientes con neuropatía diabética. La población fue de treinta pacientes con neuropatía diabética de ambos sexos, con edades comprendidas entre 50 y 65 años, fueron asignados aleatoriamente a un grupo de estudio o de control. El grupo de estudio recibió entrenamiento propioceptivo del tobillo además de los ejercicios de fisioterapia tradicionales, mientras que el grupo de control recibió solo ejercicios de fisioterapia tradicionales, tres sesiones a la semana durante ocho semanas. Se evaluaron los parámetros espacio-temporales de la marcha (velocidad de marcha (cm/seg), longitud del paso del miembro dominante (cm), tiempo de paso (seg), cadencia (paso/min) y tiempo de doble apoyo (seg) y riesgo de caída para todos los pacientes en ambos grupos antes y después del programa de tratamiento. Los resultados fueron que no hubo diferencia significativa entre ambos grupos en los valores medidos previos al tratamiento de todas las variables medidas. Se observó una mejora significativa en los dos grupos entre los resultados medidos antes y después del tratamiento. Además, el grupo de estudio registró una mejoría significativamente mayor en todas las variables medidas en comparación con el grupo de control, concluyendo que el entrenamiento propioceptivo del tobillo podría ser un excelente complemento a los ejercicios tradicionales de fisioterapia utilizados para mejorar la marcha y reducir el riesgo de caídas en pacientes con neuropatía diabética.

Gutiérrez Mestanza llevó a cabo una investigación cuyo propósito fue diseñar y determinar la eficacia de un programa de ejercicio estructurado sobre la cinética y la cinemática del pie en participantes con diabetes tipo 2. (9) La población fue un total



de 35 participantes con diabetes tipo 2. Todos los participantes fueron examinados clínica y bioquímicamente mediante la prueba de monofilamento de 10 g, biotensiómetro y prueba muscular manual. También se utilizó el Instrumento de detección de neuropatía de Michigan (MNSI) para cada participante. Los parámetros cinéticos y cinemáticos se midieron mediante la presión plantar promedio, la presión plantar máxima, la presión del antepié y del retropié se midieron tanto estática como dinámicamente. Para medir este parámetro se utilizó el software Wintrack Medicauteur Francia, EE. UU. La fuerza muscular de los músculos de las extremidades inferiores como los flexores de la cadera, los extensores de la cadera, los abductores de la cadera, los cuádriceps, los isquiotibiales, los dorsiflexores del tobillo, los flexores plantares del tobillo, los eversores del tobillo y los músculos intrínsecos del pie (extensores del dedo gordo del pie, lumbricales e interóseos) se midieron mediante la prueba muscular manual. Y se les administró un conjunto de programas de ejercicios estructurados, tres veces por semana durante 12 semanas junto con atención médica estándar. Los resultados obtenidos son la edad media de los participantes fue de 56 años sin neuropatía y 62 años con neuropatía, el índice de masa corporal medio fue de 26 los que no tenían neuropatía y 24 los que tenían neuropatía. Se han observado diferencias significativas en variables cinéticas y cinemáticas. El efecto de los ejercicios sobre la cinemática fue similar a la cinética. Se encontró que hubo cambios significativos en el rango de dorsiflexión del tobillo en diferentes fases del ciclo de la marcha (estático, contacto con el talón, soporte medio y despegue de los dedos). Hubo un cambio significativo en el rango de movimiento estático en el tobillo para el participante con neuropatía, lo que sugiere que el estiramiento de la pantorrilla y el fortalecimiento de los dorsiflexores del tobillo fueron muy efectivos, concluyendo que el protocolo de ejercicio estructurado es muy efectivo para mejorar la biomecánica del pie en personas con diabetes tipo 2 con y sin neuropatía.(9) Podría ayudar a corregir la estructura y la función del pie y, finalmente, podría reducir el riesgo de complicaciones en los pies, como las úlceras del pie diabético en concordancia. Otra investigación fue la de Nranjo Quinteros (10) con el propósito de obtener información sobre el efecto de 12 semanas de entrenamiento de fuerza de baja intensidad y ejercicios para la neuropatía periférica, el equilibrio y las complicaciones de la neuropatía diabética en pacientes femeninas. La población fue con la participación de 45 mujeres con neuropatía diabética leve a moderada y una edad promedio de 55



años. Fueron asignados aleatoriamente a los grupos de control, resistencia. Para determinar la neuropatía, se utilizaron el instrumento de detección de neuropatía de Michigan y el dispositivo de monofilamento de 10 gramos. Ambos grupos experimentales fueron entrenados durante 12 semanas tres sesiones por semana. El grupo realizó ejercicios neuropáticos periféricos, 12 movimientos de extremidades inferiores, y el grupo de resistencia realizó sus ejercicios con un máximo de 30% de repeticiones. Durante el período de intervención, el grupo control solo realizó sus actividades diarias. Los resultados obtenidos mostraron que los niveles de glucosa disminuyeron tanto en los grupos de intervención, como en los de resistencia, en comparación con el grupo de control. Sin embargo, el aumento observado en los niveles séricos de los dos grupos experimentales no fue significativo concluyendo que los ejercicios aeróbicos, a diferencia de los ejercicios de resistencia, se centran en las extremidades inferiores y están diseñados para pacientes con neuropatía diabética, pueden mejorar el desequilibrio, el dolor y el hormigueo.

Paralelamente Venkataraman et al 2019 (11) en su estudio *Short-term strength and balance training does not improve quality of life but improves functional status in individuals with diabetic peripheral neuropathy: a randomized controlled trial* y cuyo objetivo de este estudio fue probar la efectividad de una intervención estructurada de entrenamiento de fuerza y equilibrio para mejorar la calidad de vida en personas con neuropatía periférica diabética. Usando una metodología de ensayo controlado aleatorio simple ciego de grupos paralelos que comparó 2 meses de entrenamiento de fuerza y equilibrio en el hogar una vez por semana con la terapia médica estándar. El instrumento utilizado fue la escala de calidad de vida (SF-36v2) y la puntuación del índice EQ-5D-5L que de la misma forma mide la calidad de vida. Los participantes eran pacientes con diabetes tipo 2 diagnosticada por un médico y aunque los resultados no fueron significativos si concluyeron que el entrenamiento estructurado de fuerza y equilibrio a corto plazo no influyó en la calidad de vida, pero produjo mejoras sostenidas en el estado funcional y la confianza en el equilibrio a los 6 meses. (11) Es posible que se necesiten intervenciones más intensivas para influir en la Calidad de vida de estos individuos. Sin embargo, esta intervención puede ser una opción de tratamiento útil para personas con neuropatía periférica diabética para reducir el riesgo de caídas y lesiones.



Algo más que añadir y de igual modo Johnson et al 2019 en un trabajo "Beneficial Low-Intensity Exercises in Diabetic Peripheral Neuropathy Patients" (12) y cuya investigación se realizó como un ensayo experimental, y cuyo propósito fue determinar si los ejercicios de baja intensidad demuestran una mejoría en los síntomas de la neuropatía periférica diabética para poder utilizar estos ejercicios como punto de partida para los pacientes inactivos. Los estudios de esta investigación han demostrado que los ejercicios de resistencia de baja intensidad tienen resultados prometedores, como mejoras en la interferencia del dolor con las actividades diarias, umbrales del dolor y reducciones en los síntomas de neuropatía, y como resultado concluyó que además del acondicionamiento aeróbico, la declaración conjunta del *Colegio Americano de Medicina Deportiva*, recomienda 2 o 3 días de entrenamiento de resistencia de grupos de músculos grandes a la semana. Este entrenamiento debe incluir un mínimo de 1 serie de 5 o más ejercicios de resistencia. También se deben incluir ejercicios de flexibilidad porque abordan las limitaciones del rango de movimiento de las articulaciones, particularmente en el tobillo, la cadera y el hombro. Finalmente, un examen musculoesquelético completo realizado por un especialista de la actividad física terapéutica o fisioterapeuta que permitiese identificar las necesidades individuales que deben abordarse para maximizar la alineación de las articulaciones y minimizar las lesiones relacionadas con el movimiento. (12)

Asimismo Reeds en su estudio "*Sensory-Motor Mechanisms Increasing Falls Risk in Diabetic Peripheral Neuropathy*"(13) donde brinda sus consideraciones teniendo como propósito de estudio determinar cómo los déficits sensoriales y motores asociados con la neuropatía diabética periférica diabética (NDPD) sustentaban las alteraciones biomecánicas del patrón de marcha y equilibrio y contribuían a las alteraciones del equilibrio que sustentaban las caídas. La población estuvo conformada de 40 pacientes los cuales fueron elegidos aleatoriamente. Los cambios en la marcha con diabetes ocurren incluso antes del inicio de la neuropatía periférica diabética medible, pero los cambios se vuelven mucho más marcados con la neuropatía periférica diabética. Las alteraciones de la marcha con diabetes y neuropatía periférica diabética incluyen alteraciones en la velocidad de la marcha, la longitud del paso, el ancho del paso y los rangos de movimiento de las articulaciones. Estas alteraciones también impactan las fuerzas de rotación alrededor de las articulaciones conocidas como



momentos de articulación, que se reducen como parte de una estrategia natural para reducir las demandas musculares de la marcha para compensar las capacidades de fuerza más bajas debido a la diabetes y la NDPD. La debilidad muscular y la atrofia son más llamativas en pacientes con NDPD, pero también están presentes en pacientes con diabetes no neuropática, y afectan no solo a los músculos distales del pie y el tobillo, sino también a los músculos proximales del muslo, determinando que los déficits sensoriales y motores causados por la neuropatía periférica diabética sustentan los cambios en la forma de andar que provocan un deterioro del equilibrio y aumentan el riesgo de caídas. La debilidad muscular y la atrofia son frecuentes en los pacientes con diabetes, pero son más marcadas en aquellos con NDPD en comparación con sus contrapartes no neuropáticas y son evidentes tanto en las regiones distales como proximales de las extremidades inferiores.

En relación a la idea anterior Monteiro et al 2020 en su estudio "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" (14) y con la finalidad de ver si los ejercicios de movilidad y fortalecimiento del pie y el tobillo eran parte de las recomendaciones de las guías internacionales para personas con riesgo de enfermedad del pie diabético neuropático. Examinaron la viabilidad y la eficacia preliminar de un programa de ejercicios de pie y tobillo de 12 semanas sobre los resultados clínicos, funcionales y biomecánicos en personas con NDPD, estos asignaron al azar a 30 personas. Para evaluar la eficacia del programa, evaluaron los cambios desde el inicio hasta las 12 semanas en el nivel de actividad física diaria, la velocidad de la marcha, la sensibilidad táctil, el rango de movimiento del tobillo, los síntomas, la calidad de vida, la salud y funcionalidad del pie, la fuerza del pie y la presión plantar durante la marcha, logrando como recurso final que el programa de ejercicios fue factible, basado en una tasa de reclutamiento moderada y una población adherente y satisfecha, y la intervención mostró varios efectos preliminares positivos a lo largo del tiempo en comparación con la atención habitual y mejoría en la biomecánica de la marcha. (14)

Recientemente *Haimanot Melese et al 2020* en una investigación titulada *Effectiveness of Exercise Therapy on Gait Function in Diabetic Peripheral Neuropathy Patients: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials (15)* realizaron una investigación



de control aleatorizado, cuyo objetivo fue revisar la evidencia actual sobre la efectividad de la terapia con ejercicios sobre la función de la marcha en pacientes con neuropatía periférica diabética. En esta revisión se incluyeron ensayos controlados aleatorios realizados para determinar la efectividad del tratamiento con ejercicios sobre la función de la marcha en pacientes con neuropatía diabética. La calidad metodológica de los estudios evaluaron mediante la escala PEDro y el enfoque GRADE. La calidad metodológica general de los estudios calificó de moderada a alta. Las medidas de resultado primarias de las funciones de la marcha fueron la prueba de marcha de seis minutos, la prueba de marcha de 10 metros y la escala de Tinetti, concluyendo que la terapia con ejercicios mejora la función de la marcha. Los programas de entrenamiento con ejercicios específicos, que incluyen el rango de movimiento, el fortalecimiento muscular, el entrenamiento en circuito, los ejercicios de estiramiento, la marcha y los ejercicios de equilibrio, pueden mejorar la marcha de los pacientes diabéticos con neuropatía periférica a juicio del investigador resultados muy alentadores que posibilitan seguir en la búsqueda de protocolos específicos para el mejoramiento de la condición de salud de este tipo de pacientes(15) , en concordancia con esto *Vrátná et al 2022* en una intervención patentada como *Effects of a 12-Week Interventional Exercise Programme on Muscle Strength, Mobility and Fitness in Patients with Diabetic Foot in Remission*(16) , investigación de ensayo clínico de control aleatorizado y cuyo propósito de este estudio fue evaluar el efecto de un programa de ejercicio intervencionista sobre parámetros antropométricos, fuerza muscular, movilidad y condición física en pacientes con pie diabético neuropático en remisión. La población utilizada fue 38 pacientes con diabetes tipo dos, todos los sujetos fueron aleatorizados usaron ejercicio de 12 semanas que se centró en la movilidad del tobillo y las articulaciones pequeñas del pie, el fortalecimiento y estiramiento de los músculos de las extremidades inferiores y mejoras en el estado físico. Los resultados obtenidos fueron según el Cuestionario de actividad física (IPAQ), el grupo I fue más activo cuando se trataba de actividad física intensa y moderada después de la intervención en comparación con el grupo C. El grupo I mejoró significativamente en la flexibilidad de las articulaciones más grandes en comparación con los controles, concluyeron que el programa estructurado de ejercicios condujo a una mejora en la flexibilidad de las articulaciones grandes, la fuerza muscular y el estado físico. La intervención se diseñó específicamente para que



fuera fácil de implementar y que los participantes se sintieran motivados a mejorar su desempeño. La mayoría de los pacientes en el grupo intervenido informaron mejoras subjetivas en la función musculo esquelética, el estado de ánimo y un mayor deseo de extender su tiempo de ejercicio o caminata después del estudio. (16)

En "Physical Exercise in Patients with Diabetic Peripheral Neuropathy" en un ensayo experimental, se manifestó que la neuropatía diabética periférica Distal es una complicación común de la diabetes mellitus de larga evolución y es una enfermedad progresiva e irreversible. Ocurre en el 40% y 59% de la población total con diabetes, en general. La metodología usada fue experimental. Los resultados de las actividades físicas terapéuticas podrían mejorar la calidad de vida general de los pacientes con neuropatía diabética. Los test que usaron fue midiendo el valor del entumecimiento usando la escala numérica del dolor, midiendo la fuerza muscular en las extremidades inferiores con el Five Time Sit to Stand Test, midiendo el equilibrio estático con el test Clínico de Integración Sensorial y Equilibrio modificado y dinámicamente usando el Time Up and Go también constataron que se podía mejorar la fuerza muscular, la movilidad de las articulaciones, el equilibrio, la coordinación y la función física; cuando se realiza con regularidad, puede reducir el dolor neuropático y ayudar a controlar los niveles de azúcar en la sangre, tomando como referencia este trabajo en el que concluyeron que los ejercicios de marcha y equilibrio con programas de fortalecimiento orientados a la función están dirigidos a mejorar simultáneamente el equilibrio y la marcha en pacientes diabéticos, el ejercicio puede mejorar los factores macro y microvasculares en la diabetes. Los ejercicios de fortalecimiento son importantes para reducir la debilidad de las extremidades inferiores, que es un factor de riesgo de caídas en pacientes con neuropatía diabética periférica. (17)

En concordancia a lo anterior *Monteiro et al 2022* en su estudio "*Foot-ankle therapeutic exercise program can improve gait speed in people with diabetic neuropathy: a randomized controlled trial*" (18) en el cual realizaron un ensayo clínico de control aleatorizado, manifestando que el objetivo era determinar si un programa de ejercicios terapéuticos para pies y tobillos podría mejorar la actividad física diaria y la velocidad de marcha rápida y autoseleccionada en personas con neuropatía diabética periférica distal. La metodología usada fue un ensayo controlado aleatorizado simple ciego y análisis por intención de tratar, 78 voluntarios, se



asignaron a un grupo de control, que recibió la atención habitual, y un grupo de intervención, que recibió la intervención tuvo una duración de 12 semanas, los resultados obtenidos fueron el número de pasos y la velocidad de marcha autoseleccionada no cambiaron significativamente en ninguno de los grupos. Los ejercicios terapéuticos de pie y tobillo de 12 semanas mejoraron significativamente la velocidad de la marcha rápida, el rango de movimiento del tobillo y la percepción de vibraciones, en comparación con atención habitual a las 12 semanas., concluyendo que el programa puede ser una estrategia de tratamiento complementaria para mejorar los déficits musculo esqueléticos y funcionales relacionados con la neuropatía periférica diabética.

Como hemos señalado, el ejercicio físico es un pilar fundamental del tratamiento integral de las personas con diabetes mellitus. La educación es el inicio y la base de todo tratamiento, por lo que los diferentes aspectos del ejercicio físico deben ser orientados desde el inicio clínico de la enfermedad y reforzados en cada consulta, clase educativa, actividad práctica, etc. Se debe contar con un equipo especializado: médicos, enfermeras, psicólogos, dietistas, educadores, etc. El licenciado de cultura física, así como el docente de Educación física que atiende a estas personas, debe estar educado con respecto a los criterios actuales del manejo del ejercicio físico en las personas con diabetes mellitus. Se debe orientar que el ejercicio físico puede ser realizado en la casa, en parques, en centros hospitalarios etc. En Cuba, contamos además con las Áreas Terapéuticas de la Cultura Física donde se desarrollan actividades físicas orientadas por un personal calificado.

CONCLUSIONES

La evidencia científica sobre el impacto de la actividad física terapéutica refleja el énfasis en la promoción de la actividad física como parte fundamental de los esquemas terapéuticos para Diabetes Mellitus tipo 2 complicada con Neuropatía periférica distal.



BIBLIOGRAFIA

1. OMS. «Informe Mundial sobre la Diabetes.» Organización Mundial de la Salud. abril de 2016. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/204877/WHO_NMH_NVI_163_spa.pdf;jsessionid=21F19AD1FFF0B3A53794B617ACD4F619?sequence=1 (último acceso: 19 de agosto de 2020).
2. Pérez P, Peralta J. «Neuropatía Diabética Somática. Editorial El Manual Moderno S.A. de C.V., editor. de Alicia Dorantes y Cristina Martínez; 2016.
3. Archivo Médico Camagüey [Internet]. Sld.cu. [citado el 31 de octubre de 2023]. Disponible en: <http://revistaamc.sld.cu/>
4. Allet L, Armand S, de Bie RA, Golay A, Monnin D, Aminian K, et al. The gait and balance of patients with diabetes can be improved: a randomised controlled trial. *Diabetologia* [Internet]. 2010;53(3):458–66. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00125-009-1592-4>
5. Kluding Pm K, Pasnoor M, Sing R, Farmer K, Sharmank W. El efecto del ejercicio sobre los síntomas neuropático, la función nerviosa, y la inervación cutánea en las personas con diabetes periférica. 2012.
6. Sartor CD, Watari R, Pasaro AC, Picon AP, Hasue RH, Sacco IC. Efectos de un refuerzo combinado, que se extiende y el programa de entrenamiento funcional versus la atención habitual en la biomecánica de la marcha y la función del pie para la neuropatía diabética un. 2012.
7. Monteiro RL, Sartor CD, Ferreira JSSP, Dantas MGB, Bus SA, Sacco ICN. Protocol for evaluating the effects of a foot-ankle therapeutic exercise program on daily activity, foot-ankle functionality, and biomechanics in people with diabetic polyneuropathy: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. 2018;19(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12891-018-2323-0>
8. Saleh MS, Rehab NI. Effect of ankle proprioceptive training on gait and risk of fall in patients with diabetic neuropathy: A randomized controlled trial. *International Journal of Diabetes Research* [Internet]. 2019 [citado el 31 de octubre de 2023];2(1):40–5. Disponible en: <http://www.ghrnet.org/index.php/ijdr/article/view/2564/2892>
9. Edu.ec. [citado el 31 de octubre de 2023]. Disponible en:



<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/37841/3/Gutie%CC%81rrez%20Mestanza%2C%20Damia%CC%81n%20Alejandro%20final.pdf>

10. Al E S E N Pacientes con neuropatía periférica diabética” IMEDEIISRE “estrategias DEIFENMUCAYMAPMEJORLASRESSTASSENRESYFN. UNIVE RSIDA D T É CNIC A DE AM B AT O FACUL T A D DE CIE N CIAS DE L A SAL UD CAR RE R A DE FISIO T E R APIA [Internet]. Edu.ec. [citado el 31 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/37845/1/Naranjo%20Quinteros%20Juan%20Gabriel%2C%20%20final.pdf>
11. Venkataraman K, Tai BC, Khoo EYH, Tavintharan S, Chandran K, Hwang SW, et al. Short-term strength and balance training does not improve quality of life but improves functional status in individuals with diabetic peripheral neuropathy: a randomised controlled trial. *Diabetologia* [Internet]. 2019 [citado el 31 de octubre de 2023];62(12):2200–10. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31468106/>
12. Johnson CE, Takemoto JK. A review of beneficial low-intensity exercises in diabetic peripheral neuropathy patients. *J Pharm Pharm Sci* [Internet]. 2019 [citado el 31 de octubre de 2023];22:22–7. Disponible en: <https://journals.library.ualberta.ca/jpps/index.php/JPPS/article/view/30151>
13. Reeves ND, Orlando G, Brown SJ. Sensory-motor mechanisms increasing falls risk in diabetic peripheral neuropathy. *Medicina (Kaunas)* [Internet]. 2021 [citado el 31 de octubre de 2023];57(5):457. Disponible en: <https://ouci.dntb.gov.ua/en/works/98LJ2Ya9/>
14. 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 (Basel)* [Internet]. 2020 [citado el 31 de octubre de 2023];20(18):5129. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32916792/>
15. Melese H, Alamer A, Hailu M, Kabsay G. Effectiveness of exercise therapy on gait function in diabetic peripheral neuropathy patients: A systematic review of randomized controlled trials. *Diabetes Metab Syndr Obes* [Internet]. 2020;13:2753–64. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2147/dmso.s261175>



16. 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)* [Internet]. 2022;13. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fendo.2022.869128>
17. Dwiastuti R, Rahman F. Physical exercise in patients with diabetic peripheral neuropathy: A case study. *apc* [Internet]. 2021 [citado el 31 de octubre de 2023]; Disponible en: <https://proceedings.ums.ac.id/index.php/apc/article/view/261>
18. Monteiro RL, Ferreira JSSP, Silva ÉQ, Cruvinel-Júnior RH, Veríssimo JL, Bus SA, et al. Foot-ankle therapeutic exercise program can improve gait speed in people with diabetic neuropathy: a randomized controlled trial. *Sci Rep* [Internet]. 2022;12(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-022-11745-0>