



LA MARCHA DEL PACIENTE CON NEUROPATÍA

GAIT IN PATIENTS WITH DIABETIC NEUROPATHY

FORMACIÓN CONTINUADA

Jordi García Ferrer.

Diplomado en Podología/Máster en Ortopodología/Máster RETAN.

Óscar Hernández Gervilla /Professor Facultat de Ciències de la Salut, UManresa/UCC).

Graduado en Podología/Máster en Ortopodología/Máster RETAN.

Xavier Ortas Deunosajut (Subdirector Facultat de Ciències de la Salut, UManresa/UCC).

Diplomado en Podología/Máster en Estudio y Tratamiento del Dolor.

Carolina Padrós Sánchez (Profesora Colaboradora Universitat de Barcelona, UB).

Diplomada en Podología/Licenciada en Antropología.

Correspondencia

Clínica de Podologia Sant Vicenç

C/ Nou, 158 Bajos. 08620 Sant Vicenç dels Horts (Barcelona)

RESUMEN

El hombre ha desarrollado una forma específica de locomoción que conocemos como marcha humana. Se trata de un fenómeno complejo que depende de cómo interaccionan las fuerzas entre los pies y el suelo, las fuerzas y momentos articulares, los requerimientos energéticos y los mecanismos de optimización adoptados, y la secuencia e intensidad de actuación de los diferentes músculos involucrados. El sistema propioceptivo contribuye en la marcha proporcionando a la persona el conocimiento de la posición de sus articulaciones y el tipo de contacto con el suelo.

La diabetes es una de las enfermedades crónicas con mayor impacto socio-sanitario no sólo por su alta prevalencia, sino también por su elevada morbimortalidad. La neuropatía es la complicación más frecuente en la diabetes.

Como consecuencia de la neuropatía diabética aparecen problemas con el control de la estabilidad y el equilibrio. Estos problemas, sumados a la alteración de la sensibilidad en la extremidad inferior, suponen una pérdida del control dinámico que condiciona el patrón de marcha en estos pacientes.

Palabras clave: Diabetes, neuropatía, marcha, pie.

ABSTRACT

Humans have developed a specific way of movement known as human gait. It is a complex phenomenon that depends on how the forces between the feet and the ground interact, the joint's forces and moments, the energy requirements and the optimization mechanisms adopted, and the sequence and action intensity of the different muscles involved. The proprioceptive system helps the human gait providing the person with the knowledge of the position of the joints and type of contact with the ground.

Diabetes is one of the chronic diseases with a greater socio-health impact not only for its high prevalence, but also for its high morbidity and mortality. Neuropathy is the most common complication of diabetes.

As a result of diabetic neuropathy, stability control and balance issues arise. These problems, together with the altered sensation in the lower extremity, bring a loss of dynamic control that determines the gait pattern in these patients.

Keywords: Diabetes, neuropathy, gait, foot.

TEMTEX KINESIOLOGY TAPE
La venda neuromuscular más equilibrada del mercado

GARANTÍA SANITARIA

Los estudios específicos realizados por AITEX con el fin de analizar la **Citotoxicidad y la Irritación Dérmica generada por el Vendaje Neuromuscular TEMTEX, han dado como resultado la Total Ausencia de Citotoxicidad y de Irritación Dérmica Primaria.**

Por tanto TEMTEX, además de cumplir con los requisitos óptimos en cuanto a **Elasticidad, Adhesividad y Porosidad, no conlleva Ningún Riesgo de Citotoxicidad Ni de Irritación Dérmica Primaria per se**

El Instituto Tecnológico Textil AITEX, es un centro tecnológico dedicado a la investigación, que está acreditado como Laboratorio de Ensayos por la ENAC - Entidad Nacional de Acreditación.

NUEVO!!

TAPE NEUROMUSCULAR DE MÁXIMA CALIDAD 150%-160% de elasticidad

INTRODUCCIÓN

Al igual que el resto de los animales, el hombre ha desarrollado una forma específica de locomoción que conocemos como marcha humana. Ésta consiste en un proceso de locomoción en el cual el cuerpo humano, en posición erguida, se mueve hacia adelante, siendo su peso soportado, alternativamente, por ambas piernas⁽¹⁾.

Se trata de un fenómeno complejo para cuya descripción se requiere no sólo del conocimiento de los movimientos cíclicos que ejecuta el organismo, sino también de cuestiones tales como las fuerzas de reacción entre los pies y el suelo, las fuerzas y momentos articulares, los requerimientos energéticos y los mecanismos de optimización adoptados, y la secuencia e intensidad de actuación de los diferentes músculos involucrados⁽¹⁾.

El sistema propioceptivo contribuye en la marcha proporcionando a la persona el conocimiento de la posición de sus articulaciones y el tipo de contacto con el suelo. Como resultado de ese conocimiento una persona puede transferir el peso de su cuerpo a la extremidad con seguridad. Una falta de sensibilidad a este nivel provocará una respuesta más lenta frente a errores o imprevistos ocasionales que puedan aparecer durante la marcha por los que las personas con alteraciones sensitivas se ven obligadas a caminar de manera cauta y más lentamente⁽²⁾.

La Organización Mundial de la Salud define la diabetes como: "Una enfermedad crónica que aparece cuando el páncreas no produce insulina suficiente o cuando el organismo no utiliza eficazmente la insulina que produce. La insulina es una hormona que regula el azúcar en la sangre. El efecto de la diabetes no controlada es la hiperglucemia, que con el tiempo daña gravemente muchos órganos y sistemas, especialmente los nervios y los vasos sanguíneos"⁽³⁾.

La diabetes es una de las enfermedades crónicas con mayor impacto socio-sanitario no sólo por su alta prevalencia, sino también por su elevada morbimortalidad. Su prevalencia varía entre diferentes poblaciones y grupos étnicos, dependiendo de la región geográfica y del nivel socioeconómico. Se estimó que el número de personas afectadas en el mundo por la diabetes en el año 2000 era de 131 millones, se espera que en el año 2030 alcance los 366 millones⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾.

Existen varios tipos de diabetes. La diabetes tipo 1 se caracteriza por una producción deficiente de insulina y requiere la administración diaria de esta hormona. La diabetes tipo 2 se debe a una utilización ineficaz de la insulina. Este tipo representa el 90% de los casos mundiales y se debe en gran medida a un peso corporal excesivo o a la inactividad física. La diabetes gestacional es un estado hiperglucémico que aparece o se detecta por primera vez en el embarazo⁽³⁾.

En general, las poblaciones más afectadas son aquellas que han adquirido un estilo de vida occidental que favorece el sedentarismo y comporta una alimentación con un alto contenido graso, factores ambos que incrementan la obesidad, aspecto claramente relacionado diabetes tipo 2. Por otra parte, su incidencia alcanza un máximo en la población de edad más avanzada, cosa que hace que el problema aumente, dado el progresivo envejecimiento de la población. Los aspectos genético-hereditarios también son muy importantes, de manera que tener afectado un familiar de primer grado confiere un 40% de riesgo de padecer diabetes tipo 2⁽⁴⁾⁽⁵⁾.

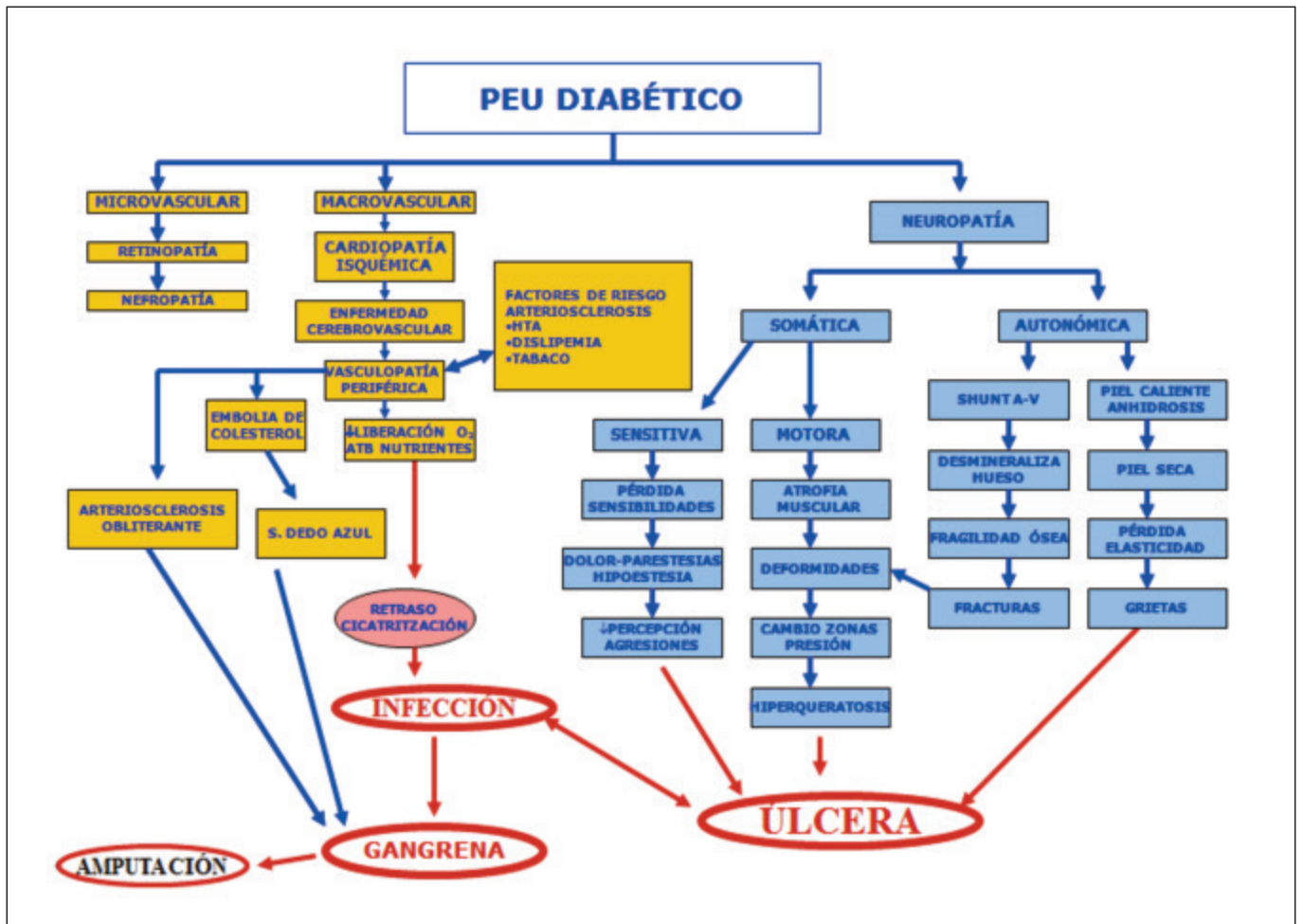
En España, de diferentes estudios epidemiológicos, se estima que la prevalencia de diabetes tipo 2 es del orden del 6,2% para grupos de 30 a 65 años, y del 10% entre 30 y 89 años. Si se analiza la proporción de diabetes conocida frente a la ignorada ésta oscila entre un tercio y dos tercios del total. Éste es un aspecto importante y debe tenerse en cuenta ya que muchos pacientes, en el momento del diagnóstico, ya presentan complicaciones propias de la enfermedad, lo que indica que dicho diagnóstico presenta un retraso de varios años⁽⁴⁾⁽⁵⁾.

El coste económico que supone la diabetes es muy elevado, y la mayor parte corresponde al tratamiento de las complicaciones crónicas. El promedio de coste de la asistencia de un paciente diabético es aproximadamente 4 veces superior al de otros pacientes atendidos por el sistema sanitario. Así pues, su prevención constituye uno de los retos más importantes en la atención de los pacientes con diabetes⁽⁵⁾⁽⁷⁾.

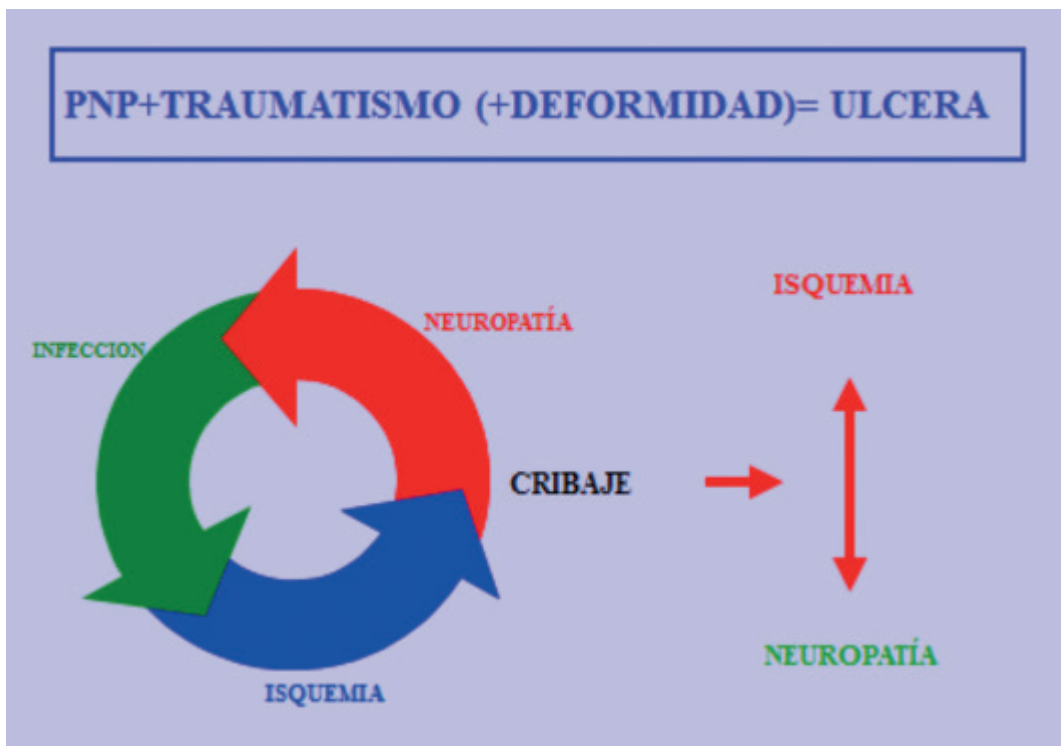
En el curso de su evolución, la diabetes puede conducir a la aparición de complicaciones crónicas a nivel microvascular como la retinopatía, la nefropatía; a nivel macrovascular incrementando el riesgo de enfermedad cardiovascular con inclusión de cardiopatía isquémica, enfermedad cerebrovascular y arteriopatía periférica; y a nivel neurológico con la neuropatía diabética (Esquema 1)⁽⁵⁾.

La etiopatogenia de las lesiones del pie en la diabetes es multifactorial, con un particular protagonismo de la neuropatía. La alteración de las fibras nerviosas sensitivo-motoras y autonómicas produce, entre otras cosas, disminución de la protección que supone la sensibilidad dolorosa, anhidrosis que favorece la sequedad de la piel, atrofia de los músculos intrínsecos del pie que conlleva limitación de la movilidad, deformidades y aumento de puntos anómalos de presión (Esquema 2)⁽⁵⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾.

La neuropatía es la complicación más frecuente en la diabetes. Se estima que alrededor del 40% de los diabéticos tipo 2 presenta algún tipo de alteración neuropática en el momento del diagnóstico, existiría pues una fase subclínica, aunque la prevalencia varía mucho en función de los criterios diagnósticos empleados y de la sensibilidad de los métodos utilizados. Un estudio realizado en España



Esquema 1: Complicaciones de la diabetes (Jordi García)



Esquema 2: Proceso multifactorial (Jordi García)

detectó una prevalencia global de neuropatía del 24%. Esta prevalencia se incrementa con el tiempo de evolución de la diabetes y con la edad, pudiendo llegar al 50% en los mayores de 60 años o en los pacientes con 10 o 15 años de evolución de la diabetes (Tabla 1)⁽⁵⁾⁽⁷⁾⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾.

- Edad
- Hipertensión arterial
- Tiempo de evolución de la diabetes
- Control glucémico
- Dislipemia
- Tabaquismo
- Ingesta de alcohol
- Fenotipo HLADR3/4

Tabla 1: Factores de riesgo en la aparición de la neuropatía⁽⁷⁾⁽¹¹⁾

La neuropatía en los pacientes diabéticos se manifiesta a nivel motor, a nivel autónomo y a nivel sensitivo. La afectación de la inervación de la musculatura intrínseca del pie provoca un desequilibrio entre la flexión y la extensión de éste, esta situación provoca deformaciones y alteraciones en la marcha que crean puntos de apoyo anormales. La afectación a nivel autónomo provoca la pérdida de las condiciones normales de la piel siendo ésta más susceptible a desarrollar lesiones. Por último la afectación sensitiva pro-



Imagen 1: Úlcera neuropática (Jordi García)

voca la pérdida de la sensación de alerta frente a las posibles lesiones. La combinación de los tres tipos de afectación es la que provoca la aparición de lesiones (Imagen 1). La forma más común es la polineuropatía sensitivo-motora simétrica distal en un patrón “media-calcetín”. Cuando está presente, las posibilidades de ulceración aumentan entre 8 y 18 veces y las de amputación entre 2 y 15 veces⁽⁶⁾⁽⁸⁾.

OBJETIVOS

- Analizar de qué manera afecta la neuropatía diabética a la marcha del paciente diabético.
- Describir los problemas que produce la afectación neuropática en la marcha del paciente diabético.
- Determinar qué actuaciones puede llevar a cabo el podólogo para prevenir los problemas que se derivan de la alteración de la marcha que presenta el paciente con neuropatía diabética.

METODOLOGÍA

Se ha realizado una búsqueda de referencias en los recursos MEDLINE, SCIENCE DIRECT y ENFISPO con las palabras clave “neuropathy” (neuropatía), “diabetes” (diabetes) y “gait” (marcha). Se han estudiado las referencias posteriores al año 2000.

Se ha realizado también una consulta del fondo bibliográfico de la Biblioteca del Campus Universitario de Manresa (UPC-FUB) y la Biblioteca del Campus Universitario de Bellvitge (CRAI-UB) sin acotar la consulta en el tiempo.

DISCUSIÓN

Para realizar una marcha adecuada es necesario tener la habilidad de mantener una marcha segura mientras se circula por un complejo y cambiante conjunto de situaciones variables a las que es necesario ir adaptándose. El sistema sensitivo que proporcionará información y permitirá adaptar los patrones motores y las contracciones musculares en función de las tareas que se desean realizar. Unas articulaciones y un sistema esquelético plenamente funcional combinados con una fuerza muscular adecuada son necesarios. Este sistema tiene en los tejidos blandos del pie el punto de relación con el suelo. La calidad con la que una persona realiza esta tarea es un importante indicador de su estado de salud⁽¹²⁾.

Cuando se realiza un estudio de la marcha se valoran diversos parámetros. La distancia, medida en la dirección

de progresión, que separa el apoyo inicial de un pie del apoyo inicial del otro pie, se denomina longitud de paso, y la suma de la longitud de paso de los dos pies se denomina longitud de zancada. La separación lateral entre los apoyos de ambos pies, normalmente medida a partir de los puntos medios de los talones, es la anchura de paso, anchura de apoyo o base de sustentación. Al ángulo entre la línea media del pie y la dirección de progresión se le conoce como ángulo de paso⁽¹⁾⁽²⁾⁽¹³⁾.

Por otra parte cuando se estudia la marcha se define la cadencia como el número de pasos ejecutados en un intervalo de tiempo, siendo la unidad más comúnmente adoptada los pasos por minuto. La velocidad de la marcha es la distancia recorrida por el cuerpo en una unidad de tiempo, en la dirección considerada. La velocidad media puede calcularse como el producto de la cadencia por la longitud de zancada⁽¹⁾⁽¹³⁾.

Como consecuencia de la neuropatía diabética aparecen problemas con el control de la estabilidad y el equilibrio que cada vez van siendo más reconocidos. Estos problemas sumados a la alteración de la sensibilidad en la extremidad inferior suponen una pérdida de movilidad en el tobillo que condiciona el control dinámico. En la literatura se hallan estudios que establecen una potente relación entre la neuropatía diabética y el aumento de las presiones plantares, considerando que este hecho puede estar involucrado en la aparición de ulceraciones y re-ulceraciones, incluso en pacientes que hacen uso de un calzado adecuado. Esta situación genera un problema físico pero también psicológico⁽⁸⁾⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾.

En una amplia revisión realizada por Van Schie en 2008 se estudió la influencia que podía tener la neuropatía diabética en diferentes aspectos de la postura y la marcha del paciente diabético. De los artículos que se han revisado para la realización de este trabajo quizá este es el que presenta sus resultados y conclusiones de una manera más entendedora⁽⁹⁾:

- Los pacientes con neuropatía diabética pueden sentir inestabilidad al caminar o durante la bipedestación. Esa inestabilidad puede tener diferentes causas pero básicamente se considera que una buena parte se debe a un mal funcionamiento del sistema propioceptivo ya que la neuropatía diabética afecta tanto a las vías aferentes como a las eferentes que son imprescindibles para mantener la postura.
- La pérdida de sensibilidad periférica provoca una mayor demanda al sistema nervioso central en el procesamiento de la información y los pacientes afectados de neuropatía se ven obligados a reducir la velocidad y la longitud del paso en la marcha, aumentando el tiempo de doble apoyo. Cuando se han realizado test de reacción en pacientes afectados de neuropatía los tiempos de reacción durante la marcha son mayores por lo que estos pacientes se ven obligados a prestar más atención

en la marcha, adoptan un patrón de marcha más conservador. Algunos estudios han relacionado también la disminución en la longitud del paso de los pacientes afectados de neuropatía diabética con la limitación que existe en el rango de movilidad del tobillo.

- Existe evidencia en la literatura de que la neuropatía del paciente diabético acaba suponiendo una disminución en la autonomía del paciente. En estos pacientes esta situación se debe no sólo a la neuropatía sino a su asociación con otras complicaciones a largo plazo de la diabetes como son los problemas coronarios. Estas limitaciones funcionales afectan indudablemente a la calidad de vida de estos pacientes. Existen estudios que han evaluado la influencia de estas limitaciones sobre la actividad física, la emocional y la social.
- Está consensuado que caminar aporta beneficios al paciente con diabetes. Existen numerosos estudios que valoran el efecto de la actividad física diaria con la diabetes usando acelerómetros, podómetros o cuestionarios sobre actividad física. Esa actividad supone una gran demanda para el paciente con neuropatía diabética ya que con la edad y la presencia de la neuropatía diabética conlleva una pérdida de la fuerza a nivel distal, alteraciones del sentido de la posición, ataxia y atrofia muscular, aspectos que contribuyen a unas limitaciones funcionales tanto en la fuerza como en el equilibrio.
- La neuropatía diabética se asocia al aumento del riesgo de caídas. Existen múltiples factores que influyen en el riesgo de padecer una caída, entre ellos el índice de masa corporal es uno de los más destacables pero la insensibilidad en los pies debe ser tenida en cuenta. En estos pacientes aumenta también el riesgo de padecer una fractura, sobretudo en mujeres.

En 2010 Wrobel y Najafi realizaron una revisión exhaustiva de las publicaciones que trataban sobre las alteraciones de la marcha en el paciente diabético. Consideraban que la neuropatía diabética era una complicación frecuente de la diabetes que afectaba a la marcha. Hallaron que los pacientes con diabetes muestran una estrategia conservadora en la marcha realizando la marcha a una velocidad más baja, con una base más amplia de apoyo y con un aumento del tiempo de doble apoyo (Tabla 2). Los efectos que la glucemia tiene en las extremidades inferiores inicialmente afectan disminuyendo el grosor de la piel y aumentando su dureza; los tendones se hacen más débiles; los músculos se atrofian y muestran retrasos en la activación; los huesos pierden densidad; las articulaciones tienen limitado su rango de movilidad; el tejido graso plantar pierde grosor, mostrando atrofia, migrando distalmente y volviéndose más rígido. Concluyeron que aparecían cambios en la marcha del paciente con diabetes. Estos cambios, unidos a los cambios locales provocados por la glucemia, alteraban la marcha aumentando el riesgo de aparición de ulceraciones⁽¹²⁾.

En esta misma línea, en 2013 Fernando y cols han realizado otro trabajo de revisión de las publicaciones que es-

- Estrategia conservadora
- Velocidad más baja
- Mayor base de sustentación
- Mayor tiempo de doble apoyo

Tabla 2: Adaptaciones en la marcha del paciente con neuropatía diabética según Wrobel y Najafi⁽¹²⁾.

tudiaban la relación existente entre la neuropatía diabética y la marcha, la función muscular y la distribución de presiones plantares. Aunque los resultados de los estudios revisados no eran homogéneos sugerían que los sujetos con neuropatía alargan el tiempo de apoyo y presentan picos de presión mayores que los sujetos de los grupos de control. En la mayoría de los estudios revisados los resultados no eran concluyentes porque las muestras no eran amplias. Los autores concluyen que la evidencia sugiere que los pacientes diabéticos con neuropatía diabética presentan presiones plantares elevadas y tiempos de apoyo más largos, aunque estas conclusiones se ven limitadas por la heterogeneidad de los estudios existentes y el tamaño de las muestras con las que se han realizado esos estudios⁽¹⁴⁾.

Rezende y cols realizaron un estudio en 2013 en el que compararon diversas variables espacio-temporales de la marcha de un grupo de pacientes diabéticos con neuropatía con un grupo de control. En ese estudio observaron una marcha en los pacientes con neuropatía con una longitud de paso y velocidad menores y con un aumento en la duración de tiempo de apoyo. Observaron que estaba restringida la dorsiflexión del tobillo y aumentada la plantarflexión, aunque la pérdida de fuerza afectaba tanto a los dorsiflexores como a los plantarflexores⁽¹⁵⁾.

La amplitud de movimiento articular ha sido también un aspecto estudiado por varios autores, en especial por el equipo de Rao y cols⁽¹⁶⁾⁽¹⁷⁾⁽¹⁸⁾⁽¹⁹⁾. En 2013 Deschamps y cols, basándose en estudios previos, realizaron una investigación en que incluyeron pacientes diabéticos con neuropatía, pacientes diabéticos sin neuropatía y un grupo de control. Los resultados muestran que existe una disminución del rango de movilidad para los pacientes diabéticos respecto del grupo de control. Esta disminución del rango de movilidad afecta a la propulsión en los pacientes diabéticos y a la fase de vuelo especialmente en los pacientes con neuropatía. Los autores concluyen que aunque la muestra es pequeña es necesario tener en cuenta la relación que puede existir entre la alteración neural en estos pacientes y la alteración de la mecánica⁽²⁰⁾. Existen otros estudios que también han observado diferencias en el patrón de marcha de los pacientes diabéticos sin necesidad de que exista una neuropatía evidente⁽²¹⁾⁽²²⁾⁽²³⁾. Algunos de los estudios concluyen que la alteración en la movilidad articular y el patrón de marcha se manifiestan de forma subclínica antes de que la neuropatía sea evidente con los métodos diagnósticos que se utilizados normalmente (estudio de la sensibilidad). Proponen incluso

la protocolización de estudios de la marcha como metodología de detección precoz⁽²¹⁾⁽²²⁾.

En 2009 Almeida y cols investigaron la influencia de la historia previa de ulceraciones en la planta del pie sobre las presiones plantares en la marcha de los pacientes con neuropatía diabética. Los resultados mostraron que tanto los pacientes con neuropatía diabética como los pacientes con neuropatía diabética e historial previo de úlceras en los pies presentaban picos de presión a nivel plantar más altos que los grupos de control. Concluyeron que la presencia de ulceraciones previas en el pie condicionaban el patrón de las presiones plantares en la marcha descalzo de los pacientes con neuropatía diabética, sin embargo no hallaron que el grado de progresión de la neuropatía influyera en ese patrón de distribución de las presiones plantares⁽¹⁰⁾⁽²⁴⁾.

Cavanagh y Ulbrecht en 2008 reflexionan sobre cómo la neuropatía puede condicionar la aparición de ulceraciones en los pacientes diabéticos. La pérdida de la sensación protectora que produce la neuropatía hace que los pacientes afectados no eviten las zonas de máxima presión que existen por la pérdida de tejido adiposo plantar o las deformaciones durante la deambulación⁽²⁵⁾.

A partir de lo visto anteriormente se deduce que es necesario desarrollar estrategias que reduzcan las consecuencias de la neuropatía diabética. Existen estudios que valoran el efecto de programas de ejercicio específicos sobre la función y el equilibrio. Algunos de estos programas buscaban la mejora de la estabilidad y la postura, otros la de la movilidad articular o la del equilibrio. En algunos estudios se ha valorado el efecto de la terapia psicológica⁽⁹⁾.

La descarga de las zonas de presión o con úlcera es un aspecto trascendental para la prevención y curación de lesiones en estos pacientes. Para ello existe una gran variedad de ortesis y férulas con una calidad y unas prestaciones muy diversas. La ortopodología debe actuar a nivel biomecánico de modo que las fuerzas y presiones que inciden en el pie se repartan de forma uniforme, protegiendo las zonas sanas y aislando las conflictivas o susceptibles de ulceración⁽⁸⁾⁽²⁶⁾.

Las personas diabéticas con neuropatía deben elegir un calzado que disponga de unas características específicas con respecto al calzado convencional. Para realizar su función protectora frente al medio externo deberá proporcionar: protección térmica y mecánica, estabilidad en la marcha para que ésta suponga un mínimo gasto energético, adaptación a la morfología del pie frenando el desplazamiento de éste dentro del calzado y capacidad para adaptarse a los cambios de volumen o a la posibilidad de incorporar un tratamiento ortopodológico⁽⁸⁾⁽²⁶⁾.

Los estudios que se han consultado coinciden en que serían necesarios estudios longitudinales, ya que la mayoría de estudios que se han realizado en esta materia, relacionando la evolución de la neuropatía sobre los

patrones de marcha, han sido a corto plazo y con muestras pequeñas⁽¹⁰⁾⁽¹⁴⁾⁽²⁰⁾⁽²⁴⁾.

CONCLUSIONES

Se puede concluir de esta revisión bibliográfica que la neuropatía afecta a la marcha de los pacientes diabéticos. La pérdida de sensibilidad provoca inestabilidad tanto en la marcha como en la bipedestación. La neuropatía supone a largo plazo una pérdida de fuerza muscular, una disminución de la densidad ósea y una disminución de la movilidad; causas todas ellas de la aparición de lesiones plantares, principal origen de la mayoría de amputaciones. Estas limitaciones derivan en una pérdida de autonomía que afecta también a nivel psicológico a estos pacientes y aumenta el riesgo de caídas.

Los pacientes neuropáticos adoptarán una estrategia conservadora en su patrón de marcha debido a estas limitaciones. Realizarán una marcha a menor velocidad, alar-

gando el tiempo de doble apoyo, con una longitud de paso menor y una amplitud de la base de sustentación mayor. Estas limitaciones en la marcha se han observado en pacientes diabéticos sin neuropatía evidente clínicamente. Existen discrepancias entre los diferentes estudios sobre si las alteraciones que se manifiestan en la marcha son previas a la evidencia clínica de la neuropatía diabética o si esas limitaciones son fruto de la adopción de una estrategia más conservadora en la marcha.

Desde la podología se deben desarrollar estrategias que reduzcan las consecuencias de la neuropatía. El podólogo, integrado dentro de un equipo multidisciplinar, debe involucrarse para conseguir que los pacientes mantengan la función y el equilibrio de manera que puedan desarrollar la marcha con normalidad, manteniendo de esta manera su autonomía y minimizando el riesgo de caídas. El podólogo también jugará un papel importante, aparte de en la educación para la prevención, dando unas recomendaciones sobre el calzado adecuado y aplicando, en aquellos casos que lo requieran, diferentes alternativas de tratamiento podológico.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) SÁNCHEZ, J. Biomecánica de la marcha humana normal. En: PRAT, J. Biomecánica de la marcha humana normal y patológica. Valencia: Instituto de Biomecánica de Valencia, 1999:31-121.
- (2) PERRY, J. Gait analysis: normal and pathological function. New Jersey: Salck Incorporated, 1992.
- (3) Diabetes [Sede web]. Copenhagen: World Health Organization; 2014 [acceso 12 de mayo de 2014]. WHO Regional Office for Europe. Disponible en: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/non-communicable-diseases/diabetes/diabetes#>
- (4) AGUAYO, J.L. El pie diabético: aspectos epidemiológicos y socioeconómicos. En: MARTÍNEZ, D.A. Cuidados del pie diabético. Un enfoque multidisciplinario. Madrid: Ediciones Arán 2001.
- (5) ANGLADA, J. ASUNCIÓN, J. DEL POZO, C. GARCÍA, L.M. TARROCH, X. VIADÉ, J. Pie diabético. En: VIADÉ, J. Pie diabético. Guía práctica para la prevención, evaluación y tratamiento. Buenos Aires; Madrid: Médica Panamericana 2006.
- (6) CLAYTON, W. ELASY, T.A. A review of the pathophysiology, classification and treatment of foot ulcers in diabetic patients. *Clinical Diabetes*. 2009;27(2): 52-58.
- (7) ILLÁN, F. MARTÍNEZ, D.A. Prevención de la neuropatía y de la angiopatía. Control de la glucemia y los factores de riesgo. En: MARTÍNEZ, D.A. Cuidados del pie diabético. Un enfoque multidisciplinario. Madrid: Ediciones Arán 2001.
- (8) MARTÍNEZ, D.A. CANDEL, M.F. Detección precoz de los factores de riesgo de ulceración. Recomendaciones profilácticas. En: MARTÍNEZ, D.A. Cuidados del pie diabético. Un enfoque multidisciplinario. Madrid: Ediciones Arán 2001.
- (9) VAN SCHIE, C.H.M. Neuropathy: mobility and quality of life. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*. 2008;24(1):s45-s51.
- (10) ALMEIDA, T.A. SACCO, I.C.N. HENNIG, E.M. Plantar pressure distribution patterns during gait in diabetic neuropathy patients with a history foot ulcers. *Clinics*. 2009;64(2):113-20.
- (11) TESFAYE, S. Diabetic neuropathy. En: BOULTON, A.J.M. CAVANAGH, P.R. RAYMAN, G. The foot in Diabetes. Chichester: John Wiley&SonsLtd 2008.
- (12) WROBEL, J.S. NAJAFI, B. Diabetic foot biomechanics and gait dysfunction. *Journal of Diabetes Science and Technology*. 2010;4(4):833-845.
- (13) KIRTLEY, C. Clinical gait analysis: theory and practice. Edinburgh;New York: Elsevier 2006.
- (14) FERNANDO, M. CROWTHE, R. LAZZARINI, P. SANGLA, K. CUNNINGHAM, M. BUTTNER, P. GOLLEGE, J. Biomechanical characteristics of peripheral diabetic neuropathy: a systematic review and meta-analysis of findings from the gait cycle, muscle activity and dynamic barefoot plantar pressure. *Clinical Biomechanics*. 2013: article in press.
- (15) REZENDE, A. MADIA, A. LOURENÇA, A.J. ALBUQUERQUE, D.M. AANGELO, J. REGINA, M. TELES, C.E.P. Muscles length and ankle mobility for gait parameters in diabetic neuropathies. *The Foot*. 2013;23;17-21.
- (16) RAO, S. SALTZMAN, C. YACK, H.J. Ankle ROM and stiffness measured at rest and during gait in individuals with and without diabetic sensory neuropathy. *Gait & Posture*. 2006;24:295-301.

- (17) RAO, S. SALTZMAN, C. YACK, H.J. Segmental foot mobility in individuals with and without diabetic and neuropathy. *Clinical Biomechanics*. 2007;22:464-471.
- (18) RAO, S. SALTZMAN, C. YACK, H.J. Relationship between segmental foot mobility and plantar loading in individuals with and without diabetes and neuropathy. *Gait&Posture*. 2010;31:251-255.
- (19) SACCO, I.C.N. HAMAMOTO, A.N. GOMES, A.A. ONDERA, A.N. HIRATA, R.P. HENNIG, E.M. Role of ankle mobility in foot rollover during gait in individuals with diabetic neuropathy. *Clinical Biomechanics*. 2009;24:687-692.
- (20) DESCHAMPS, K. MATRICALI, G.A. ROOSEN, P. NOBELS, F. TITS, J. DESLOOVERE, K. BRUYNINCKX, H. FLOUR, M. DELEU, P.A. VERHOEVEN, W. STAES, F. Comparison of foot segmental mobility and coupling during gait between patients with diabetes mellitus with and without neuropathy and adults with diabetes. *Clinical Biomechanics*. 2013;28:813-819.
- (21) KO, S. STENHOLM, S. CHIA, C.W. SIMONSICK, E.M. FERRUCCI, L. Gait pattern alterations in older adults associated with type 2 diabetes in the absence of peripheral neuropathy –Results from the Baltimore Longitudinal Study of Aging. *Gait&Posture*. 2011; 34:548-552.
- (22) SAWACHA, Z. SPOLAOR, F. GUARNERI, G. CONTESSA, P. CARRARO, E. VENTURIN, A. AVOGARO, A. COBELLI, C. Abnormal muscle activation during gait in diabetes patients with and without neuropathy. *Gait&Posture*. 2012;35:101-105.
- (23) ROMAN DE METTELINGE, T. DELBAERE, K. CALDERS, P. GYSEL, T. VAN DEN NOORTGATE, N. CAMBIER, D. The impact of peripheral neuropathy and cognitive decrements on gait in older adults with type 2 Diabetes Mellitus. *Archive of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2013;94:1074-1079.
- (24) RASPOVIC, A. Gait characteristics of people with diabetes-related peripheral neuropathy, with and without a history of ulceration. *Gait&Posture*. 2013; 38:723-728.
- (25) CAVANAGH, P.R. ULBRECHT J.S. What the practising clinician should know about foot biomechanics. En: BOULTON, A.J.M. CAVANAGH, P.R. RAYMAN, G. *The foot in Diabetes*. Chichester: John Wiley&SonsLtd 2008.
- (26) CARBÓ, J. BAÑOS, M.A. GARCÍA, J. VIADÉ, J. Ortopodología: ortesis y férulas. En: VIADÉ, J. *Pie diabético. Guía práctica para la prevención, evaluación y tratamiento*. Buenos Aires; Madrid: Médica Panamericana 2006.

simove

comercial@simove.es
916543932

LASER INNOVATION
MADE IN GERMANY

Los láseres FOX y WOLF son unos láseres de diodo fabricados por la compañía alemana ARC Láser en Nuremberg, Alemania.

La compañía cuenta con más de 36 años de experiencia en la fabricación de equipos láser siendo una empresa consolidada en el sector, que ofrece tecnología de calidad a sus clientes en todo el mundo.

En Simove nos enorgullecemos de poder traer la tecnología láser a la consulta del podólogo.

FOX



WOLF



| FOX | DIODO |
|--------------------------------------|-----------------------|
| Longitud de onda | 1064 nm |
| Potencia (en el extremo de la fibra) | 10 W |
| Anchura de pulso | 1 ms - cw |
| Intervalo | 0,1 ms - cw |
| Luz guía | Verde 532 nm, < 1 mW |
| Dimensiones | 14,2 x 16,3 x 17,4 cm |
| Peso | 1,2 kg |
| Fuente de alimentación | 220 V o Baterías |

| WOLF | DIODO |
|--------------------------------------|-----------------------|
| Longitud de onda | 1064 nm |
| Potencia (en el extremo de la fibra) | 16 W |
| Anchura de pulso | 1 ms - cw |
| Intervalo | 0,1 ms - cw |
| Luz guía | Verde 532 nm, < 1 mW |
| Dimensiones | 10,0 x 24,0 x 20,0 cm |
| Peso | 2,8 kg |
| Fuente de alimentación | 220 V |

¿Qué puedo hacer con mi láser?

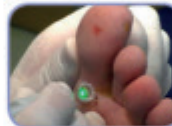
Los láseres para podología se fabrican con una longitud de onda de 1064nm que es la que se demuestra eficaz en los tratamientos de onicomicosis. Además de esta aplicación, hemos desarrollado protocolos para eliminar papilomas, realizar cirugías ungueales o incluso la terapia de bajo nivel (LLLT) en, por ejemplo, Neuroma de Morton.

Onicomicosis



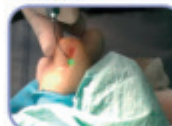
La luz láser penetra la placa ungueal alcanzando el lecho y destruyendo el hongo. Tras el tratamiento la uña crece sana y limpia, sin rastros de infección. Al carecer de efectos secundarios adversos, podemos repetir el tratamiento las veces necesarias para erradicar las micosis más persistentes.

Papilomas



Dos posibles técnicas con altas tasas de éxito. Eliminamos el papiloma, en una sola sesión, "Carbonizando" o "Coagulando" la verruga. Tras la cura de la quemadura, el tejido cicatriza de manera normal sin reproducción de la verruga.

Cirugía



Siendo también un "láser de fibra", podemos realizar cirugías podiátricas gracias a su pieza de mano y fibra de corte y coagulación.

LLLT



La Terapia Láser de Bajo Nivel (Low Level Laser Therapy) estimula los procesos naturales de curación del organismo permitiendo tratar los síntomas dolorosos de diversas dolencias o ayudar en la regeneración del tejido.