

Alivio de la presión en úlceras producidas por alteraciones biomecánicas en el pie diabético neuropático

Autores:

Lucha Fernández V. *, Palomar Llatas F. **, Fornés Pujalte B. *, Sierra Talamantes C. *, Muñoz Mañez V. *,

* Enfermeras Unidad de Enfermería Dermatológica, úlceras y heridas,

** Coordinador Unidad de Enfermería Dermatológica, úlceras y heridas Consorcio Hospital General Universitario de Valencia

Correspondencia: Víctor Lucha Fernández

Unidad de Enfermería Dermatológica, úlceras y heridas Consorcio Hospital General Universitario de Valencia.

Av. Tres cruces s/n 46014 Valencia (España).

Correo electrónico: viclucha@hotmail.com

Resumen

La pérdida de sensibilidad, junto con la neuropatía motora, hace que el pie diabético sea vulnerable a padecer presiones elevadas mantenidas en el tiempo, aumentando la presión en dicha zona, que junto con la insensibilidad y la neuropatía autónoma, puede producir una úlcera en la planta del pie.

Para lograr disipar dichas presiones, existen una serie de métodos de descarga, como férulas de yesos, ortesis, fieltros de poliéster, calzado especial con modificaciones externas, que intentan reducir la presión en la úlcera y evitar su formación. El método de descarga con fieltros es bien aceptado por el paciente y el profesional, al no necesitar estudios exploratorios biomecánicos exhaustivos, ni pruebas complementarias, además es un método fácil de aplicar con el que se consiguen grandes resultados en combinación con calzado postquirúrgico, pero sin llegar a los resultados tan satisfactorios como el yeso de contacto total o férulas removibles.

Palabras claves: Pie diabético, alteraciones biomecánicas, descarga plantar.

1. Introducción

La neuropatía diabética es una complicación de la diabetes, con una pérdida sensorial simétrica crónica, generalmente, afecta al sistema sensitivo-motor y autónomo, y junto con la microangiopatía y macroangiopatía, son las complicaciones que están implicadas en la patogénesis de los pies diabéticos^{1,2}.

Para el diagnóstico de la neuropatía se utilizan diferentes métodos y técnicas, test de sensibilidad vibratoria (diapasón de Rydel/Séller, biotensiosímetros), test de monofilamento de Semmens-Weinstein, valoración del reflejo aquileo, o estudios electrofisiológicos. Según los métodos empleados la prevalencia de neuropatía varía.

La pérdida de sensibilidad y la neuropatía motora, hace que el pie diabético sea vulnerable a padecer hiperpresiones mantenidas en el tiempo. Como respuesta, en la planta del pie, se produce un aumento de proliferación queratósica, elevando la presión en dicha zona, favoreciendo la formación de la úlcera.

2. Objetivo

El propósito de la siguiente revisión es conocer las diferentes alteraciones estructurales que pueden sufrir los pies diabéticos, debido a una serie de cambios biomecánicos provocados por dicha neuropatía y que repercuten en un aumento de presión en determinadas zonas del pie.



Figura 1



Figura 2

Conocer las medidas más efectivas para lograr disipar las presiones en la planta del pie durante el tratamiento de la úlcera neuropática.

3. Material y métodos

Se realizó una revisión bibliográfica, sobre las alteraciones biomecánicas producidas en los pies diabéticos, como consecuencia de su neuropatía, y los tratamientos más utilizados para prevenir la formación de la úlcera neuropática.

Se consultaron, buscadores, revistas científicas, bases de datos científicas como: Pubmed, Cochrane, ENFISPO y Google académico.

4. Resultados

Son diversos los factores que precipitan la aparición de la úlcera neuropática, pero sin duda; la hiperglucemia mantenida, es la que provoca la neuropatía sensitivo-motora periférica. Debido a factores externos (traumáticos) o internos (deformaciones del pie, deshidratación), puedan producir una lesión en el pie.

Según un estudio realizado por Macfarlane R.M. y cols.4 reveló que en 669 pacientes con úlcera diabética, la causa mas frecuente de lesión, con un 20,6 %, fue la elevada presión que soportaba el pie dentro del calzado, ya sea por deformidades estructurales del pie que favorecía el aumento de presión, un calzado no adecuado al pie del paciente, o una ortesis inadecuada para el pie del paciente. También refleja en esta muestra que el 40% de los pacientes no habían detectado la lesión si no fuera por el profesional sanitario, debido a la pérdida de sensibilidad de los pacientes y la deficiencia del autocuidado de sus pies.



Figura 3

Suelen aparecer unos signos de alerta en aquellos pacientes que están sufriendo un aumento de la presión en el pie. Eritema en los pulpejos o articulaciones interfalángicas, hiperqueratosis en la zona plantar, en pulpejos y dorso de los dedos, helomas en las cabezas metatarsianas.... Además, la neuropatía motora va a producir una serie de alteraciones funcionales a nivel de los músculos, tendones y ligamentos, como dedos en garra, mazo, concavidad plantar, y una disminución de la movilidad articular.

La neuropatía, va a producir un retraso en la activación de la musculatura intrínseca del pie, en especial la musculatura interósea y lumbricales de las cabezas metatarsianas, la musculatura flexora y extensora extrínseca del pie actuará antes y con más fuerza en el periodo propulsivo de la marcha. La musculatura flexora de la pierna, producirá la flexión de la falange distal, con la consecuente formación de los dedos en mazo. La musculatura extensora de los dedos, favorece la extensión de los dedos con la formación de los dedos en garra, lo que a su vez, produce una protusión de las cabezas metatarsianas y una disminución de la almohadilla grasa plantar a ese nivel, disminuyendo la acción amortiguadora de esta estructura^{5,6,7,9} (figura 1).

Estas alteraciones biomecánicas, junto con la pérdida de sensibilidad, hace que el paciente pueda producir una úlcera a nivel de las cabezas metatarsianas, dorso de los dedos o pulpejos.

Por otro lado la glicosilación no enzimática de proteínas, va a producir una degeneración del colágeno, contrayendo la fascia plantar, lo que hace aumentar el arco del pie en muchos pacientes, aumentando la presión en las cabezas metatarsianas. A nivel del tendón de aquiles va a producir un acortamiento que favorece el equinismo del pie, aumentando la presión en las cabezas metatarsianas^{1,7,9}. También, afectará a los ligamentos del pie, que perderán elasticidad y disminuirá la movilidad articular para adaptarse al terreno, produciendo una marcha más lenta y aumentando el tiempo de fuerza que actúa el suelo sobre el pie.

Todas estas alteraciones serán más evidentes cuanto mayor sea el tiempo de la diabetes y de la hiperglucemia mantenida.

En los estudios realizados no hay consenso sobre cual es el umbral de presión tolerable para que no aparezcan úlceras en el pie. La presión que llegan a soportar las cabezas metatarsianas suele oscilar entre 500-700 Kpa., observándose un aumento de presión, en aquellos pacientes que han sufrido úlceras en los pies, aumentando la probabilidad de volver a ulcerarse.⁶ También se ha observado, que la aparición del callo plantar puede aumentar la presión hasta un 29%,³ encontrándose úlceras subqueratósicas enmascaradas por la hiperqueratosis.

Por lo tanto, a la hora de tratar una úlcera neuropática, la retirada de la capa hiperqueratósica periulceral reduce la presión, y su disipación en la zona sana del pie, son indispensables para lograr la curación de la úlcera.

Existen diferentes técnicas que logran distribuir la presión en los pies, aunque los estudios refieren que el uso de yeso de contacto total, es el método más efectivo,^{3, 7-9, 13,14} pero conlleva una serie de inconvenientes como; dificultad de aplicación, falta de higiene, incapacidad de realizar actividades de la vida diaria, limitación de la movilidad articular, atrofia de la musculatura y peligro de lesionar otras zonas sanas.

Yeso de contacto total.

Consiste en aplicar un yeso en forma de botín, para la completa inmovilización del miembro, evitando el apoyo del antepié, en la fase de despegue para no aumentar la presión en la zona.

Sin embargo, hay que destacar los principales inconvenientes como, agarrotamiento articular e incluso

anquilosis transitoria si la inmovilización es prolongada, posibles abrasiones en la piel debido a una técnica incorrecta, y la no aceptación por parte del paciente^{3,14}. Férulas Walker o removibles.

Las férulas Walker, son férulas rígidas que se ajustan al paciente mediante velcros, muy pesadas y aparatosas (figura 2). Mientras que las férulas neumáticas tipo Walker, menos pesadas, y se ajustan mejor gracias a unas cámaras de aire que se inflan a una determinada presión. Su eficacia es parecida a los yesos de contacto total. Pero sin duda, la facilidad de utilización, de limpieza y comodidad para el paciente y el profesional hacen que sean mas aceptadas que el yeso de contacto total.^{3,14} La aplicación de descargas plantares requiere profesional especializado, y las férulas removibles, debido a su fácil manejo pueden ser una alternativa a tener en cuenta.

Los inconvenientes de esta técnica son; su elevado coste, la inmovilidad articular y la fácil retirada por parte del paciente que facilita el incumplimiento del tratamiento de descarga.

Fieltros de descarga.

Son fieltros apelmazados de poliéster o polietileno disponibles en diferentes grosores (2mm.-0,5cm.) (Figura 3). Su colocación se realiza directamente sobre el apósito, utilizado para la cura o previamente a la colocación de una vuelta de venda, para su posterior fijación con venda cohesiva.

Para su colocación se ha de tener en cuenta el patrón biomecánico del pie, ya que la presión va a ser transferida a otra zona del pie, y la utilización inadecuada de la técnica puede dar lugar a edemas de ventanas, irritaciones y ulceraciones en otras zonas.



Figura 4



Figura 5

Ya en el año 1990, Mueller, realizó un estudio sobre la localización de las úlceras dependiendo de la alteración biomecánica del pie,¹⁰ se observó que ante un pie cavo, las ulceraciones suelen aparecer en el 90% de los casos en el 1ª y/o 5ª cabeza metatarsiana (figura 4), y si hablamos de un pie plano suele aparecer entre el 2ª, 3ª y 4ª cabeza metatarsiana en el 50% de los casos. En este estudio no encuentra relación entre la gravedad de la úlcera y el tipo de deformación. Además, no se tomaron las medidas de presión que soportaban los pacientes, solo se valoraba el tipo de deformación. Por lo tanto, ante una úlcera en la cabeza del primer metatarsiano, con pie cavo, debemos de valorar la posibilidad de soportar mayor apoyo en el resto de cabezas metatarsianas, pero disminuyendo grosor de fieltro en la cabeza del quinto metatarsiano, ya que dicha zona, esta soportando seguramente una elevada presión por la morfología del pie y podría ulcerarse.

Cuando aplicamos las descargas con fieltros, se han de tener en cuenta una serie de variables que van influir en la elección del grosor del fieltro y su colocación. Así, un índice de masa corporal elevado, una disminución de la movilidad es flexión dorsal de la articulación metatarsofalángica del 1º dedo, el sedentarismo y la realización de actividades de la vida diaria, son factores a tener en cuenta para la cantidad de fieltro aplicar, y su retirada a las ²⁴⁻⁴⁸⁻⁷² horas por la pérdida de grosor^{12,13}.

Se ha de tener cuidado con la piel perilesional por el adhesivo, aportar al pie la mayor superficie de contacto con el fieltro, y no colocarlo solo alrededor de la úlcera, ya que se ha de tener en cuenta la deformidad del pie. Este método debe de ser combinado con otras técnicas de descarga, como el zapato postquirúrgico tacón posterior, ya que por si solo, la efectividad de descarga

es mucho menor que otras técnicas, como la descarga de yeso total, férulas removibles o zapatos postquirúrgicos con tacón posterior^{12, 13,14}.

Materiales viscoelásticos y siliconas.

Gracias a sus propiedades elásticas, están especialmente indicados para úlceras interdigitales, sobre todo úlceras neuroisquémicas e isquémicas. Existen diferentes durezas, pero se recomienda el uso de siliconas blandas en pacientes con fragilidad de piel, dejando las duras para grandes deformaciones (figura 5).

Para su utilización es indispensable un calzado ancho de antepié. Se debe dejar libre la zona ulcerada aprovechando el fondo interdigital o las falanges distales. Los inconvenientes de esta técnica son la maceración interdigital y el desplazamiento de la silicona.

La deformación digital en forma de martillo o garra, hace que el pulpejo del dedo contacte con el suelo y soporte una presión excesiva durante la propulsión de la marcha. La colocación de una silicona en forma de cresta subdigital (figura 5), rellenando la curvatura de los dedos en su zona plantar, hace aumentar la superficie de apoyo en la zona y disminuye la presión. Los estudios que aparecen en cuanto la efectividad de las siliconas en el tratamiento de las úlceras, son estudios experimentales controlados¹⁵. En muchos casos, la aparición de una úlcera en el pulpejo de los dedos va a desencadenar la amputación del mismo si hay afectación ósea. La consecuente descompensación biomecánica, producirá alteraciones de presiones en otras zonas, y la aparición de nuevas lesiones ulcerosas, con posibles complicaciones en el pie. Por lo tanto, ante este tipo de úlceras no se debe bajar la guardia por insignificante



Figura 6

que sea, y la colocación de una silicona entre los dedos puede prevenir dicho proceso.

Zapatos posquirúrgicos.

Un estudio realizado por Fleischli, situó a los zapatos posquirúrgicos en tercer lugar para reducir las presiones en la planta del pie, después del yeso de contacto total y las férulas removibles^{11,14}. Normalmente, el paciente va a necesitar un apoyo complementario tipo bastón o muletas para poder deambular. Existen dos tipos de zapatos posquirúrgicos los planos y el talo o tacón posterior, ideal para disipar las presiones en cabezas metatarsianas (figura 6).

Plantillas termoconformadas.

Se suelen utilizar como tratamiento preventivo a la aparición de úlceras. Los materiales que se suelen utilizar son: E.V.A (Etil Vinil Acetato) de baja densidad, Poron, plastazote... como forro de la ortesis, en combinación con materiales más rígidos para evitar la progresión de la deformidad y mantener la posición del pie (figura 6).

Se suelen añadir elementos retrocapitales de tipo látex para lograr una mejor descarga de los metatarsianos. Esta técnica de descarga, junto con la calzoterapia, es el método más aceptado por los pacientes, ya que permite realizar casi cualquier actividad. El inconveniente es que se precisa de exploraciones biomecánicas, estudios de presiones plantares, además de diferentes pruebas complementarias como fotopodogramas, pedigráficas, radiografías y análisis de la marcha.

Calzado terapéutico.

La mayoría de las lesiones por causa externa en los pies del diabético, son producidas por el calzado^{4,16}. El calzado para el diabético debe reunir una serie de características básicas, como; que sea acordonado o de velcro, con lengüeta esponjosa, calzado flexible pero indeformable, ligero, ancho de antepié y pala, contrafuerte resistente, suela antideslizante, tacón limitado a 2 cm (figura 7). El calzado debe ser adecuado a su talla o 1 cm. mas largo, con forro interno sin costuras y de materiales blandos. El material externo de piel, preferiblemente el cuero. A este tipo de calzado puede añadirse una serie de modificaciones externas, que facilitarán la marcha del paciente y la descarga de presiones, como el balancín, barra retrocapitales, cuñas en el talón, taloneras....

Según el Instituto biomecánico de Valencia, en un estudio realizado en 2006¹⁶, se realiza una descripción del calzado para diabéticos, el rechazo por parte de los pacientes al calzado diabético, es debido sobre todo a la estética, la poca transpiración, su alto coste, rigidez y el peso elevado. Quizás se debería de realizar nuevos diseños de calzado para diabéticos más económicos, o fabricar calzado para diabéticos según la gravedad del pie o el riesgo de sufrir lesiones.

5. Discusión

Cuando aparece una úlcera en el pie diabético, uno de los pilares fundamentales del tratamiento es disminuir la presión. Para ello, se utilizan diferentes técnicas que hacen que el calzado del paciente no sea el más ade-

cuado. Debido a los vendajes que se puedan aplicar, apósitos, exudados que pueda segregar la úlcera etc...., aumenta el volumen del pie dentro del calzado y la presión en su interior, lesionando el pie o comprometiendo la curación de la úlcera. El calzado postquirúrgico, por su eficacia, bajo coste y comodidad realiza una descarga de presiones en el antepié, y además permite la aplicación de diferentes vendajes y apósitos para el tratamiento.

La técnica de dispersión de presiones con fieltros, según los estudios encontrados, es una técnica que logra disminuir la presión en la úlcera, aunque sin llegar a resultados tan satisfactorios como el yeso de contacto total o las férulas neumáticas, pero no limita la movilidad articular, tiene menos riesgo de lesionar otras estructuras, y permite una mejor visualización de los apósitos y vendajes que se realicen, y así, poder controlar el exudado y la posible infección.

Una combinación de las diferentes técnicas, fieltros más zapatos postquirúrgicos puede lograr unos resultados muy satisfactorios para el tratamiento de las úlceras plantares^{3,11,14}.

Spencer S. y cols.¹⁷ en 2008, no encontraron estudios de calidad metodológica que evidencien si los diferentes métodos de descarga de presiones, logran aliviar la presión en determinadas zonas del pie. Se identificaron cuatro ensayos controlados aleatorios, que utilizan diferentes métodos de descarga, y solo el yeso de contacto total parece obtener algún beneficio, aunque la evidencia por la calidad de la investigación sea limitada.

En cuanto a las úlceras interdigitales, sin duda las siliconas y los poliuretanos, son los materiales más utilizados. Son técnicas poco agresivas para el pie, que evitan el contacto entre los dedos, pero debemos de tener en cuenta que el calzado debe de ser ancho de antepié, y en este sentido el calzado postquirúrgico ofrece esa posibilidad.

El calzado del diabético debería ser adecuado al riesgo de sufrir una lesión, es decir, teniendo en cuenta la neuropatía, el grado de afectación vascular y la deformación estructural que puedan padecer, se debería realizar recomendaciones generales del calzado, para aquellos pacientes que mantengan la sensibilidad y una correcta circulación, optando en este sentido, por un calzado de tipo deportivo. Mientras que si el paciente tiene un pie de riesgo con neuropatía, claudicación intermitente, y deformaciones, se debe indicar un calzado especial, con materiales flexibles, ligeros, que se adapten al pie del paciente. Las modificaciones externas del calzado, también estarían indicadas en este tipo de pies, siendo las más utilizadas la barra retrocapital y el balancín a 11°, dependiendo del grado de movilidad del tobillo,^{3, 8, 9,16} para lograr descargar las cabezas de los metatarsianos.

La efectividad de los diferentes dispositivos ortésicos para descargar las presiones en el pie varía mucho, y la hora de realizar estudios sobre úlceras en pies diabéticos, no se tienen en cuenta, y muchos estudios llegan a conclusiones significativas utilizando descargas poco efectivas, ya que no es lo mismo realizar una descarga con fieltros que con yeso de contacto total¹⁸. Quizás, se debería de homogeneizar el método de descarga para la realización de los estudios, y utilizar soportes verdaderamente eficaces, fáciles de aplicar, tolerables por el paciente, con bajo coste y no contraindicados en caso de enfermedad vascular.¹⁹

Figura 7



6. Conclusión

1. La hiperglucemia crónica en el diabético va a desencadenar un proceso de neuropatía sensitivo-motora periférica, que producirá una serie de alteraciones biomecánicas en el pie, aumentando la presión en las cabezas metatarsianas, que junto con la insensibilidad, la neuropatía autónoma, adelgazamiento de la almohadilla grasa plantar, la pérdida de movilidad y las callosidades, va favorecer la aparición de la úlcera plantar en el pie diabético.
2. Para su tratamiento, se hace indispensable controlar la infección y lograr distribuir la presión fuera de la zona lesionada.
3. Las técnicas de descarga de presiones, como el yeso de contacto total, férulas removibles, son las técnicas más eficaces. Siendo estas últimas, más fáciles de aplicar al no requerir personal especializado. Quizás, hagan falta más estudios que comparen dichos métodos, con las ortesis plantares, calzado especial, ya que los ensayos encontrados la evidencia es muy limitada.
4. El método de descarga con fieltros es bien aceptado por el paciente y el profesional, al no necesitar estudios exploratorios biomecánicos exhaustivos, ni pruebas complementarias, además, es un método fácil de aplicar con el que se consiguen grandes resultados en combinación con calzado postquirúrgico.
5. El uso de calzado especial para diabéticos es esencial para prevenir la aparición de las úlceras, pero se debería realizar más estudios comparativos sobre la efectividad del calzado estándar para diabéticos, con la utilización por ejemplo de modificaciones externas, calzado a medida, ortesis plantares acomodativas y zapatillas deportivas.

Bibliografía

1. Ramos Blanco L. et al. Alteraciones biomecánicas en el pie diabético neuropático. *Podología clínica*. 2005; 1 (1):9-15.
2. Alonso Montero C. et al. Neuropatía diabética. *Revista española de podología*. 1996; 7 (5): 247-266.
3. Lázaro Martínez J.L. et al. Técnicas de descarga en el tratamiento de úlceras en pie diabético. *Podología clínica*. 2003; Monográfico: 76-90.
4. Macfarlane R.M. et al. Factors contributing to the presentation of diabetic foot ulcers. *Diabetic medicine*. 1997; 14: 867-870.
5. Pascual Huerta J. Fisiopatología de la deformidad digital de los dedos menores. In: Izquierdo Cases J.O *Podología quirúrgica*. Madrid. Ed: Elsevier, 2006: 83-97.
6. Bacarin TA et al. Plantar pressure distribution patterns during gait in diabetic neuropathy patients. *Clinics* 2009; 64 (2):113-20.
7. Cavanagh P.R., Ulbrecht J.S., Caputo G.M. New developments in the biomechanics of the diabetic foot. *Diabetes/metabolism research and reviews*. 2000; 16 (Suppl 1): 6-10.
8. Gefen A. Plantar soft tissue loading under the medial metatarsals in the standing diabetic foot. *Medical Engineering & Physics*. 2003; 25: 491-499.
9. Phillips R. D. Applying biomechanical principles to the diabetic foot. *Podiatry management*. 2006; June/July: 171-182.
10. Mueller M.J. et al. Relationship of foot deformity to ulcer location in patients with diabetes mellitus. *Physical therapy*. 1990; 70 (6): 356-362.
11. JG Fleischli J.G, Lavery L.A., et al. *Journal of the American Podiatric Medical Association*. 1997; 87 (10): 466-472.
12. Zimny S, Schatz H, Pfohl U: The effects of applied felted foam on wound healing and healing times in the therapy of neuropathic diabetic foot ulcers. *Diabet Med*. 2003; 20:622-625.
13. Zimny S., Meyer M. F., Schatz H., Pfohl M. Applied Felted Foam For Plantar Pressure Relief is an Efficient Therapy in Neuropathic Diabetic Foot Ulcers. *Exp. Clin. Endocrinol. Diabetes*. 2002; 110(7):325-8.
14. Armstrong D., Lavery L. A., Wu S., Boulton A. Evaluation of Removable and Irremovable Cast Walkers in the Healing of Diabetic Foot Wounds. A randomized controlled trial. *Diabetes Care*. 2005; 28:551-554.
15. Slater RA, Hershkowitz I, Ramot Y, Buchs A, Rapoport MJ: Reduction of digital plantar pressure by debridement and silicone orthosis. *Diabetes Res Clin Pract*. 2006; 74:263-266.
16. Garrido Jaen J.D. et al. Determinación de los requerimientos que debe cumplir el calzado para pie diabético. *Revista española de podología*. 2006; XVII (3): 104-110.
17. Spencer S. Intervenciones aliviadoras de presión para la prevención y tratamiento de ulceración por pie diabético. *La Biblioteca Cochrane Plus*, número 3, 2008.
18. Wu SC, Armstrong DG. The role of activity, adherence, and off-loading on the healing of diabetic foot wounds. *Plast Reconstr Surg*. 2006; 117(7 Suppl):248S-253S.
19. Ordoño Martín J. Evidencias de las opciones terapéuticas en las descargas de las ulceraciones en los pies. *El pie*. 2002; 22(4):205-208.