

ANGIOCAV
2024

IV Jornada Científica de
Angiología y Cirugía Vascular

Título: Importancia del ejercicio físico terapéutico aplicado en el pie diabético.

Importance of therapeutic physical exercise applied to the diabetic foot.

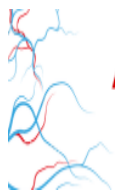
¹Harold Pérez-Carrión Abiche. [orcid:0000-0003-4914-6556](https://orcid.org/0000-0003-4914-6556) Hospital Psiquiátrico de La Habana. Lic. en Terapia Física y Rehabilitación. La Habana. Cuba. email: haroldreveditor@gmail.com

Resumen: el ejercicio físico es un tratamiento terapéutico efectivo para pacientes con pie diabético, se realiza de manera individual y está indicado para optimizar la capacidad física, la actividad social y la autonomía de los mismos. **Objetivo:** Valorar la efectividad del ejercicio físico en el paciente diabético. **Métodos:** se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva sobre las diferentes fuentes de Pumed, Scielo, Ecurrred, Google académico, Infomed, las cuáles nos aportaron información veraz para el desarrollo del estudio. En la misma se aplicaron los diferentes métodos: histórico-lógico; inductivo-deductivo, analítico desde el 1 de septiembre hasta el 5 de octubre del 2024, realizada en el Hospital Psiquiátrico de La Habana. **Conclusiones:** Se constató que existe una mejoría de todos los pacientes en el tratamiento del pie diabético sometidos al ejercicio físico, refiriendo cambios significativos durante la evolución del mismo.

Palabras claves: ejercicio físico, pie diabético.

Introducción: La diabetes *mellitus* es una patología que afecta a millones de personas en todo el mundo. La prevalencia mundial ha aumentado rápidamente en los últimos treinta años. El pie diabético (PD) se define en el glosario del Consenso Internacional del Pie Diabético como una herida que penetra la piel en cualquier región por debajo del tobillo, en personas afectadas con diabetes y que incluye, además, la gangrena y la necrosis como resultado de la interacción de diferentes factores inducidos por la hiperglucemia mantenida y causas traumáticas previas, aunque el pie no presente lesiones (1).

Las úlceras del pie diabético (UPD) son complicaciones frecuentes de la diabetes *mellitus* y representan una morbilidad, una mortalidad y unos gastos sanitarios significativos. Es una entidad con una incidencia anual del 2 %, que se presenta,



ANGIOCAV
2024

IV Jornada Científica de
Angiología y Cirugía Vascular

según estudios europeos, entre el 19 y el 34 % de los pacientes con diabetes *mellitus* a lo largo de su vida. En Latinoamérica es motivo de ingreso en el 3,7 % de los casos y en el 20 % de los internados con diabetes *mellitus*. Las úlceras del pie diabético son una causa importante de morbilidad y representan al menos dos tercios de todas las amputaciones no traumáticas realizadas en los Estados Unidos (1,2).

Las úlceras del pie diabético infectadas o isquémicas representan aproximadamente el 25 % de todas las estancias hospitalarias de los pacientes con diabetes. De acuerdo con datos de la Organización Mundial de la Salud, las complicaciones de la diabetes en las extremidades inferiores representan una de las diez afecciones principales en términos de años vividos con discapacidad. Además, los pacientes con diabetes con o sin úlcera del pie diabético tienen mayores tasas de depresión y la expresión de signos de depresión se asocia con un mayor riesgo de úlceras del pie diabético. La isquemia por obstrucción arterial (que existe en el 50 % de las úlceras) y la infección son las que determinarán el pronóstico de la úlcera y de la extremidad. Estas observaciones ilustran la importancia del tratamiento rápido y adecuado de las úlceras del pie en pacientes con diabetes (1,2).

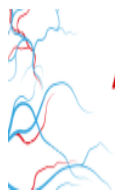
Objetivo: Valorar la efectividad del ejercicio físico en el paciente diabético.

Métodos: se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva sobre las diferentes fuentes de Pumed, Scielo, Ecurrred, Google académico, las cuáles nos aportaron información veraz para el desarrollo del estudio. En la misma se aplicaron los diferentes métodos: histórico-lógico; inductivo-deductivo, analítico desde el 1 de septiembre hasta el 5 de octubre del 2024, realizada en el Hospital Psiquiátrico de La Habana.

Desarrollo:

Definición y clasificación

La enfermedad del pie diabético es una de las complicaciones más graves de la diabetes *mellitus*. Es una fuente de gran sufrimiento y costos económicos para el



ANGIOCAV
2024

IV Jornada Científica de
Angiología y Cirugía Vascular

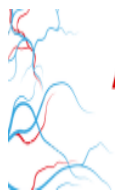
paciente y también impone una carga considerable a la familia del paciente, a los profesionales, a los centros de salud y a la sociedad en general (2,3).

En cuanto a la clasificación, aunque algunas pueden usarse en un contexto especializado (por ejemplo, para determinar la necesidad de una investigación detallada de un componente de la úlcera), es importante que el sistema adoptado permita que el equipo de atención permanezca alerta con respecto a otros componentes y a los procesos asociados de atención según la región geográfica (y las consiguientes características de la población), así como según la disponibilidad de recursos (2,3).

Si bien el sistema de Wagner fue el primero en ser ampliamente adoptado, no está bien validado y no distingue bien entre los tipos de úlceras. La clasificación de la Universidad de Texas está bien validada y se ha vuelto ampliamente utilizada, pero adolece de la falta de referencia a la neuropatía o al área de la úlcera, que se considera uno de los principales determinantes del tiempo de curación. Por otra parte, la clasificación de Infectious Diseases Society of America/International Working Group on Diabetic Foot (IDSA/IWGDF) se desarrolló originalmente como una guía diseñada para ayudar en las decisiones relacionadas con el ingreso hospitalario, pero luego se evaluó no con este propósito, sino como un predictor de amputación combinada mayor y menor. Esta debe elegirse para la categorización de la infección. Por otro lado, la clasificación Wifl debe elegirse para evaluar la perfusión y cualquier posible beneficio de la revascularización. Esta se construyó a partir de 3 factores que han demostrado ser predictores del riesgo de amputación: la extensión de la lesión (*wound*), el grado de isquemia (*ischemia*) y la gravedad de la infección (*foot infection*) (2,3).

Fisiopatología:

Una tríada de neuropatía, traumatismo con infección secundaria y enfermedad oclusiva arterial explica la fisiopatología de la úlcera del pie diabético. La neuropatía periférica produce atrofia muscular intrínseca, que conduce a cambios anatómicos funcionales de formación de dedos en martillo y al desarrollo de zonas de alta presión en la superficie plantar del pie en las cabezas de los metatarsianos. Los

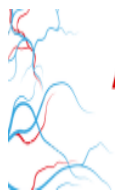


traumatismos repetitivos al caminar, junto con disminución de la sensibilidad y la propiocepción, predisponen a lesiones cutáneas al producir atrofia y dislocación de las almohadillas protectoras de grasa plantar, que conducen a ulceración e infección con protección inadecuada de la piel o calzado inadecuado (4,5).

La falta de atención al cuidado de la piel, así como la falta de uso de cremas humectantes o el reconocimiento rápido de un traumatismo dérmico (enrojecimiento, formación de ampollas, etc.), pueden provocar ulceración y el desarrollo de una infección invasiva de los tejidos blandos. Si no se trata con prontitud, la ruptura del tejido continuará, especialmente si el individuo continúa caminando. Finalmente, los procesos destructivos del traumatismo y la infección penetran en la fascia profunda, lo que permite que la infección se extienda a los músculos de la parte media del pie, las articulaciones y las vainas de los tendones (4,5).

Insuficiencia arterial

La hiperglucemia y los cambios asociados en el metabolismo de la glucosa producen daño endotelial, hiperlipidemia, aumento de la viscosidad y de la actividad de las plaquetas, y con el tiempo, el desarrollo de aterosclerosis. La disfunción endotelial con alteración de la vasodilatación dependiente de óxido nítrico favorece la permeabilidad endotelial a las partículas LDL. La resistencia a la insulina activa la señalización inducida por la proteína cinasa C y aumenta la producción de especies reactivas de oxígeno, lo que favorece la producción de LDL oxidada. La hiperglucemia favorece la expresión de genes que codifican un gran número de mediadores que participan en la aterogénesis y, entre ellos, proteínas quimiotácticas de monocitos, lo que favorece la reacción inflamatoria subendotelial y la fagocitosis de las LDL. La diabetes también estimula la aterogénesis inducida por LDL por la disfunción de las células musculares lisas, que favorece su migración y participación en la progresión de las placas de ateroma en parte mediado por la activación del factor nuclear K β (5,6). La distribución de la enfermedad aterosclerótica de las extremidades inferiores en los diabéticos difiere de la de los no diabéticos y afecta preferentemente a las arterias infrageniculadas de las piernas (arterias tibiales anterior y posterior), con una afectación menos común del segmento arterial



ANGIOCAV
2024

IV Jornada Científica de
Angiología y Cirugía Vascular

femoropoplíteo (femoral superficial y poplíteo) y, a menudo, sin afectación del segmento aortoiliaco ([5](#),[6](#)).

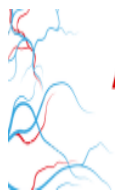
El desarrollo de enfermedad oclusiva difusa de las arterias tibiales u oclusión arterial más proximal pueden resultar en una perfusión del pie por debajo de un nivel adecuado para mantener la integridad de la piel y puede desarrollarse una úlcera isquémica o gangrena ([6](#),[7](#)).

Finalmente, la naturaleza de la infección del pie diabético puede variar desde la celulitis no complicada hasta la fascitis necrosante, que amenaza la vida y las extremidades. Los intervalos de control glucémico deficiente producen disfunción inmunológica con alteración de la actividad de los leucocitos y la función del complemento, que facilitan el desarrollo de una infección tisular invasiva. En presencia de piel y de tejidos blandos dañados o mal perfundidos, puede ocurrir una rápida penetración de bacterias en lo profundo de la fascia, lo que produce una infección y sepsis que amenazan el pie. Las infecciones polimicrobianas (estafilococos, estreptococos, enterococos, *E. coli* y otras bacterias gramnegativas) son comunes, al igual que la presencia de cepas bacterianas resistentes a los antibióticos, especialmente *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina (SARM), presente en el 30-40 % de los casos. El riesgo de amputación aumenta cuando la infección del pie diabético involucra cepas bacterianas resistentes, que a menudo son el resultado del uso repetido o prolongado de antibióticos ([6](#),[7](#)).

Epidemiología:

La incidencia informada de UPD varía ampliamente según el diseño del estudio, la población y la época. En series desde 2010, la incidencia anual generalmente oscila entre el 0,2 % y el 11 % en entornos clínicos específicos de diabetes o entre menos del 0,1 % y el 8 % en cohortes basadas en la comunidad ([8](#),[9](#)).

Los datos recientes sobre la incidencia relativa en la diabetes de tipo 1 frente a la diabetes de tipo 2 son contradictorios y las diferencias en el riesgo de UPD entre las poblaciones de diabetes de tipo 1 y de tipo 2 estarán fuertemente determinadas por las diferencias en la edad y en la duración de la diabetes. La Fundación



Internacional de Diabetes estima que entre 40 y 60 millones de personas en todo el mundo se ven afectadas por la UPD, un marcado aumento con respecto a las estimaciones de 2015, que oscilaron entre 9 y 26 millones ([8,9](#)).

Al igual que la incidencia, las estimaciones de prevalencia varían ampliamente y están influenciadas por las diferencias en las definiciones de DFU, el enfoque de la vigilancia, la integridad del seguimiento y la definición y el enfoque de diabetes ([8,9](#)).

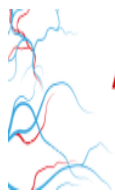
Factores de riesgo:

Son varios los factores de riesgo que son predictivos de úlceras y de amputaciones, por lo que el reconocimiento temprano y el manejo de los factores de riesgo son importantes para reducir la morbilidad de la ulceración del pie. La mayoría de estos se identifican fácilmente a partir de la historia clínica o del examen físico. Los factores de riesgo más importantes son: ulceración previa del pie, deformidad del pie, enfermedad vascular y neuropatía ([9,10](#)).

Género: uno de los factores de riesgo con mayor consistencia es el sexo masculino. Se ha demostrado una relación de riesgo de al menos 1,5 para los pacientes masculinos con diabetes en comparación con las pacientes femeninas con diabetes ([10,11](#)).

Edad: el riesgo de UPD aumenta con la edad, lo que está estrechamente relacionado con una mayor duración de la diabetes, con los efectos acumulativos de la hiperglucemia y con una mayor prevalencia de complicaciones micro- y macrovasculares. Los adultos jóvenes y de mediana edad con UPD tienden a presentar un estadio de úlcera más avanzado y es más probable que tengan infección del pie, hospitalización y recurrencia de la úlcera que los adultos mayores tratados en entornos similares ([10,11](#)).

Control glucémico: aunque una fuerte relación positiva con un control glucémico deficiente sería lógica para todas las complicaciones tardías de la diabetes, existen discrepancias en resultados de varios estudios en cuanto a los resultados de HbA1C y glucosa en ayunas ([10,11](#)).



ANGIOCAV
2024

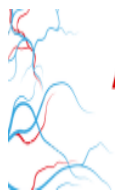
IV Jornada Científica de
Angiología y Cirugía Vascular

Raza y condición socioeconómica: los grupos negros, hispanos y otros grupos que no son blancos experimentan una carga de diabetes mucho mayor que los adultos blancos, incluida una carga más alta de UPD. La probabilidad de una úlcera en etapa avanzada en el momento del diagnóstico y el riesgo de hospitalización por UPD son mayores entre los adultos afroamericanos e hispanos, las personas de las categorías de ingresos más bajos, las que tienen un seguro menos completo, las que tienen niveles educativos más bajos y las que viven en barrios socioeconómicamente desfavorecidos ([10](#),[11](#)).

Tratamiento de la diabetes: en comparación con algunos agentes orales e inyectables para la diabetes, los inhibidores del cotransportador de sodio-glucosa 2 (SGLT2) pueden estar asociados a un mayor riesgo de amputación según un mayor riesgo observado con canagliflozina en un gran ensayo clínico aleatorizado. Los pacientes con antecedentes de amputación o de enfermedad vascular periférica tienen el mayor riesgo absoluto de esta complicación. Por lo tanto, debe evitarse el uso de inhibidores de SGLT2 en pacientes con mayor riesgo de úlceras del pie diabético ([11](#)).

Según autor; el realizar una actividad física diaria es beneficioso para la salud, de tal manera que las mejores actividades físicas son las actividades cotidianas de la vida diaria, como andar, montar en bicicleta, subir escaleras, hacer las labores del hogar, hacer la compra, si estas se realizan frecuentemente. Pero lo más recomendable es practicar un ejercicio físico programado y de intensidad moderada. Los Anglosajones no encuentran distinción entre actividad física y ejercicio físico.

Puede ser necesario medir el nivel de glucosa en la sangre antes, durante e inmediatamente después de la actividad física. Las personas con diabetes pueden tener problemas en los pies debido a la mala circulación de la sangre y a las lesiones de los nervios, que pueden ser el resultado de los altos niveles de glucosa en la sangre. Para ayudar a prevenir estos problemas, debe usar zapatos cómodos y con soporte y mantener sanos los pies y la piel antes, durante y después de la actividad física.



Hipertensión y dislipidemia: a pesar de que ambas entidades son fenómenos concomitantes en la diabetes *mellitus*, en cuanto a la hipertensión existen estudios que apoyan su relación con la aparición de PD mientras que otros no; por otro lado, con respecto a la dislipidemia, no existe una asociación clara entre esta y el desarrollo de PD ([10](#),[11](#)).

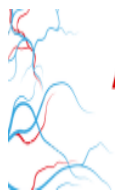
Obesidad y actividad física: aunque la obesidad y la falta de actividad física son dos de los principales factores de riesgo para el desarrollo de la DM y la mayor parte de la DM2 podría incluso atribuirse a la obesidad, estos factores no parecen jugar un papel crucial en el desarrollo del desarrollo y de las complicaciones del PD ([11](#)).

Consumo de cigarrillo: fumar está asociado con un mayor riesgo de neuropatía periférica en adultos con diabetes y es un factor de riesgo extremadamente fuerte para enfermedad arterial periférica. Varios estudios informan de fuertes asociaciones entre el tabaquismo y la UPD, un tiempo de curación más prolongado, tasas más altas de UPD que no cicatrizan y un riesgo subsiguiente de amputación 1,5-2,5 veces mayor ([10](#),[11](#)).

Manifestaciones clínicas:

El pie diabético se manifiesta clínicamente como una complicación de la diabetes *mellitus*; por tanto, los pacientes presentan sintomatología correspondiente a la diabetes (polidipsia, poliuria, polifagia y pérdida de peso), además de las comorbilidades que los pacientes puedan presentar ([10](#),[11](#)).

Las infecciones del pie diabético suelen desarrollarse sobre úlceras ya previamente establecidas, heridas traumáticas, grietas o fisuras en la piel u otros defectos en la piel del pie o del lecho ungueal (paroniquia). Por lo tanto, la infección puede presentarse como una afectación cutánea superficial localizada en el sitio de una lesión preexistente o como una infección de la piel o de estructuras cutáneas más profundas que se ha diseminado más allá del sitio del traumatismo local. Estas infecciones pueden extenderse posteriormente a las articulaciones, a los huesos y a la circulación sistémica ([11](#),[12](#)).



ANGIOCAV
2024

IV Jornada Científica de
Angiología y Cirugía Vascular

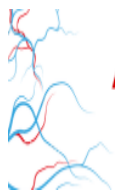
Las infecciones del pie diabético a menudo se acompañan de manifestaciones cardinales de inflamación (eritema, calor, hinchazón y sensibilidad) o de la presencia de pus en una úlcera. Sin embargo, estos signos locales de infección pueden no ser evidentes en todos los casos. Es posible que las infecciones no se manifiesten con calor y eritema en el marco de una isquemia grave. Los diabéticos con neuropatía sensorial pueden tener la sensibilidad disminuida en el área afectada y, por lo tanto, es posible que no se quejen de sensibilidad ni, en algunos casos, que se den cuenta de que hay una infección. En tales casos, la infección puede progresar y afectar a tejidos más profundos antes de que el paciente busque atención clínica ([11](#),[12](#)).

La acción beneficiosa de la actividad física ocurre sobre todo en el cuerpo, actúa modificando la biomecánica de los movimientos y de los grados articulares de miembros superiores e inferiores cómo se describió en nuestro estudio refiriendo una mejoría durante el tratamiento, esto es más evidente en las partes del cuerpo que se activan durante la práctica física, como los músculos, los huesos, las articulaciones. Para que los efectos beneficiosos perduren en el tiempo, el ejercicio físico debe ser regular en la intensidad, la frecuencia y la duración.

Otros signos locales que pueden estar presentes en las infecciones del pie diabético son inespecíficos e incluyen drenaje no purulento, tejido de granulación friable o decolorado y socavación de los bordes de la herida ([9](#),[10](#)). A su vez, pueden sumar signos sistémicos como fiebre, escalofríos, hipotensión y taquicardia a los signos locales de infección y su presencia indica una mayor gravedad de la infección ([11](#),[12](#)).

Diagnóstico:

Todos los pacientes con diabetes deben ser examinados para identificar el riesgo de ulceración del pie. Los pies deben inspeccionarse visualmente en cada visita de rutina para identificar problemas con el cuidado de las uñas, con el calzado (que no calce bien y que produzca barotrauma), infecciones fúngicas y formación de callos, que pueden provocar problemas más graves en los pies. Debe realizarse un



examen anual completo de los pies en pacientes con diabetes para identificar factores de riesgo predictivos de úlceras y de amputaciones ([11](#),[12](#)).

Los pacientes con una úlcera en el pie existente o con factores de riesgo de ulceración en el pie (por ejemplo, ulceración previa en el pie, neuropatía, deformidad en el pie o enfermedad vascular periférica) deben ser derivados a un especialista en cuidado de los pies ([12](#)).

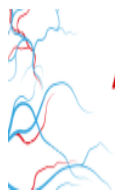
Historia clínica:

Los antecedentes que deben obtenerse incluyen la duración de la diabetes, el control glucémico, la presencia de enfermedad microvascular o macrovascular, antecedentes de lesiones previas en el pie que resultaron en deformidades o en úlceras previas, derivaciones o amputaciones de miembros inferiores, presencia de claudicación y antecedentes de tabaquismo ([11](#),[12](#)).

Evaluación de los pies:

El examen completo anual de los pies puede realizarse en el entorno de Atención Primaria y debe incluir la inspección, la evaluación de los pulsos de los pies y la prueba de pérdida de la sensación protectora. La presencia de eritema, calor o fisuras puede indicar áreas de tejido dañado. Los pacientes con evidencia de una úlcera existente requieren una evaluación adicional ([11](#),[12](#)).

También deben evaluarse las deformidades óseas, la movilidad articular y la marcha y el equilibrio. La evaluación puede revelar varias anomalías que resultan de la neuropatía diabética, como los dedos en garra y la artropatía de Charcot (también llamada *artropatía neuropática diabética*). La neuropatía motora crónica a menudo afecta a los pequeños músculos intrínsecos de los pies, de modo que la acción de los músculos más grandes en el compartimento tibial anterior no tiene oposición. Esto conduce a la subluxación de las articulaciones interfalángicas-metatarsianas proximales, lo que da como resultado una apariencia de dedo en garra. Una consecuencia de esta anomalía es el aumento de la presión sobre las cabezas de los metatarsianos, que son un sitio común de desarrollo de úlceras ([11](#),[12](#)).



Una complicación posterior es la artropatía de Charcot, que se caracteriza por el colapso del arco de la parte media del pie y prominencias óseas anormales. Estos cambios a menudo son desencadenados por lesiones, inflamación e hiperperfusión, acompañados por la tríada de atrofia muscular, disminución de la sensibilidad y distribución anormal del peso al estar de pie, lo que lleva a microtraumatismos repetitivos debido a la ausencia de la sensación protectora del dolor ([11](#),[12](#)).

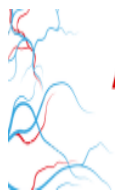
Examen arterial anormal/pérdida de tejido: en pacientes con factores de riesgo de EAP y sin antecedentes de síntomas que sugieran un proceso vascular alternativo (por ejemplo, dolor abdominal o de espalda, como en la disección aórtica), la presencia de anomalías evidentes en el examen del pulso, isquemia, dolor en reposo o la pérdida de tejido sugieren fuertemente la presencia de EAP ([12](#),[13](#)).

Índice tobillo-brazo anormal: aunque los antecedentes, los síntomas, el examen físico y el ITB al lado de la cama pueden sugerir fuertemente un diagnóstico de EAP, con frecuencia no son lo suficientemente específicos o sensibles para juzgar la gravedad de la enfermedad o localizar con precisión los sitios de obstrucción. Dependiendo de la presentación clínica, pueden ordenarse pruebas formales de ABI o estudios adicionales. Estos pueden incluir otras pruebas fisiológicas en un laboratorio vascular (prueba de ejercicio en cinta rodante, presiones segmentarias o registros del volumen del pulso) o imágenes vasculares ([13](#)).

Presión transcutánea de oxígeno:

La determinación del oxígeno transcutáneo (T_{cp}O₂) es una técnica que permite realizar una estimación de la presión parcial de oxígeno transcutáneo en la superficie de la piel mediante la utilización de un electrodo no invasivo. Esta prueba suele realizarse en el dorso del pie (entre el primer y el segundo metatarsiano), con el paciente respirando aire a presión ambiental o normobárica. La T_{cp}O₂ en sujetos sanos debe ser mayor de 50 mmHg ([13](#),[14](#)).

Además, la determinación de la presión transcutánea de oxígeno permite la valoración de todos los pacientes antes, durante y después de la realización de la angioplastia transluminal de miembro inferior en relación con la medición del índice



tobillo-brazo obtenido mediante Doppler, ya que este último presenta limitaciones en la valoración de la eficacia de la angioplastia transluminal de los pacientes diabéticos con isquemia crónica de miembro inferior y muestra falsos positivos y falsos negativos, en donde los casos más severos de la enfermedad quedan excluidos de su estudio y análisis ([14,15](#)).

Evaluación de una úlcera existente:

La evaluación de una úlcera de pie diabético existente incluye un examen cuidadoso y una clasificación de la herida. Las úlceras del pie generalmente se clasifican en dos grupos: úlceras agudas secundarias a la abrasión dérmica por zapatos que no calzan bien y úlceras crónicas que ocurren en áreas propensas a la presión. La ulceración crónica probablemente sea multifactorial, debido a una combinación de neuropatía diabética (con disminución de la sensación de dolor y deformidad), disfunción autonómica e insuficiencia vascular ([15](#)).

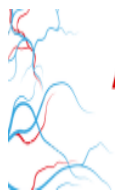
La úlcera se examina en busca de drenaje, olor, presencia (o ausencia) de tejido de granulación y cualquier estructura subyacente expuesta, como tendones, cápsula articular o hueso. Un médico experimentado o un cirujano pueden palpar la herida suavemente con una sonda roma y estéril para revelar la presencia de un trayecto sinusal o comunicación con estructuras más profundas, lo que puede cambiar la clasificación de la herida ([15](#)).

Signos de infección:

La presencia de una infección del pie diabético es probable si hay eritema, calor, sensibilidad o hinchazón (especialmente con dos o más de estos hallazgos) alrededor del sitio de la úlcera. La infección está aún más indicada por el pus que sale del sitio de una úlcera ([14,15](#)).

Pruebas de imagen:

Las radiografías simples pueden detectar deformidades estructurales del pie, gas en tejidos blandos y cuerpos extraños, así como osteomielitis. Sin embargo, los cambios radiológicos ocurren tarde en el curso de la osteomielitis y las radiografías



negativas no la excluyen. Las técnicas de formación de imágenes más sensibles que se han utilizado incluyen imágenes óseas con radionúclidos, imágenes por resonancia magnética e imágenes con leucocitos marcados con indio ([15,16](#)).

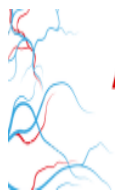
Probe to bone test:

La prueba de sonda a hueso (PTB, por sus siglas en inglés) realizada al sondear la úlcera con una sonda de metal estéril es una prueba de cabecera que puede ayudar con el diagnóstico de osteomielitis subyacente. Si la sonda toca el hueso, la prueba es positiva ([4](#)). Los resultados positivos de la prueba de sonda a hueso son útiles, especialmente cuando se realizan en pacientes con diabetes *mellitus* ([16](#)).

Manejo:

Los objetivos del tratamiento del pie diabético son lograr la cicatrización de los tejidos mientras se mantiene una función y una carga de peso adecuadas para la deambulación. El tratamiento antibiótico de la infección invasiva, junto con el desbridamiento o la amputación del tejido y la descarga de la presión del pie hasta que se logre la curación, son los principios esenciales del manejo. Algunos desarrollan una rápida propagación de la infección a lo largo de los planos tisulares y de las vainas tendinosas y se presentan con necrosis tisular local, celulitis diseminada y respuesta inflamatoria sistémica. Estos pueden ser potencialmente una amenaza para las extremidades sin una intervención oportuna, ya que la demora conducirá a una mayor pérdida de tejido. El concepto de “el tiempo es tejido” es aplicable a dicha infección, que se denomina “ataque del pie diabético” ([16,17](#)).

No infectadas: las úlceras superficiales del pie diabético (clasificación de la Universidad de Texas: grado 1; etapa A) generalmente pueden desbridarse en la clínica o al lado de la cama. Cuando no se dispone de un médico con experiencia en desbridamiento cortante, pueden utilizarse hidrogeles autolíticos. Para las úlceras no infectadas que se extienden a tejidos más profundos (grado/estadio: 2A, 3A), sugerimos el desbridamiento quirúrgico inicial en un quirófano. Para las úlceras por presión, debe implementarse la descarga mecánica ([18,19](#)).



Infectadas: el tratamiento de las úlceras del pie diabético infectadas (Texas: grados 1 a 3; etapa B) incluye terapia antimicrobiana y desbridamiento quirúrgico. Los antibióticos elegidos y la duración del tratamiento dependen de la profundidad y de la gravedad de la infección. La consulta con un cirujano es importante para cualquier infección que se extienda más allá de la dermis ([18,19](#)).

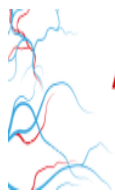
Isquémica: aproximadamente la mitad de los pacientes con diabetes que presentan úlceras del pie diabético tienen algún elemento de isquemia (Texas: grados 1 a 3; etapa C). Además de los cuidados locales adecuados (desbridamiento, cobertura de heridas y alivio de la presión), los pacientes con isquemia importante de las extremidades deben ser derivados a un especialista vascular para una posible revascularización. Debe considerarse la revascularización (abierta y endovascular) en pacientes con cualquier grado de isquemia de las extremidades y úlcera del pie que no mejora con el transcurso del tiempo apropiado ([19,20](#)).

Infección e isquemia combinadas: las úlceras infectadas e isquémicas (Texas: grados 1 a 3; estadio D) representan el mayor riesgo de falta de cicatrización y amputación. Estos pacientes generalmente requieren un manejo en equipo por parte de médicos y cirujanos con experiencia en el control médico y quirúrgico de la infección y la revascularización ([19,20](#)).

Isquemia y revascularización:

Sin la revascularización, la arteriopatía periférica que desencadena una úlcera de pie diabético de una de las extremidades a menudo genera su pérdida. Sin embargo, ni la revascularización quirúrgica abierta ni el tratamiento endovascular (TEV) garantizan el éxito del tratamiento, la ausencia de reestenosis ni el fracaso de la revascularización. Hoy en día, la gestión del riesgo de fracaso de la revascularización es uno de los grandes retos en el campo vascular ([21](#)).

Los objetivos del TEV en pacientes afectados por EAP son el alivio del dolor, la cicatrización de las heridas y la preservación funcional de las extremidades. Sin embargo, la revascularización puede causar morbilidad, que se correlaciona con



muchos ingresos hospitalarios, atención ambulatoria continua y costos significativos de tratamiento y atención médica, así como mortalidad. Por lo tanto, es necesario identificar a los pacientes para quienes el TEV puede ser beneficioso para evitar un posible fracaso ([22](#)).

En relación a los efectos beneficiosos, autores coinciden que la práctica del ejercicio físico debe ser aerobio en las personas con pie diabético, este incrementa la sensibilidad a la insulina y el consumo de glucosa muscular y hepática, influye favorablemente sobre el control metabólico. Se debe tener presente, que la indicación del tipo de ejercicio, esta debe ser de manera individualizada, con el propósito de evitar posibles riesgos. Además, a la ejercitación activa se debe agregar un enfoque recreativo, lo que la hace más atractiva y aumenta la adhesión a esta actividad.

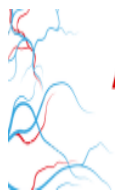
La educación del diabético, de sus familias o de sus cuidadores debe incluir: instrucciones para la higiene de los pies, el uso adecuado del calzado y la importancia de una evaluación rápida de cualquier lesión nueva en la piel o dolor en el pie. Los diabéticos con neuropatía periférica, deformidad del pie, ausencia de pulsos en los pies o presión en los dedos del pie < 40 mmHg y ulceración previa tienen un alto riesgo de desarrollar una afección del pie diabético y se beneficiarían de un programa multidisciplinario de cuidado del pie diabético ([23](#),[24](#)).

Según autor; la práctica del ejercicio es la mejor manera para mantener la capacidad funcional de la persona y para prevenir la incapacidad. Además, ayuda a mejorar la calidad de vida y mejora las condiciones físicas y fisiológicas en el pie diabético mejorando la circulación sanguínea en el mismo.

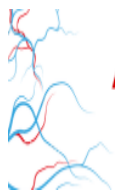
Conclusiones:

Se constató que existe una mejoría de todos los pacientes en el tratamiento del pie diabético sometidos al ejercicio físico, refiriendo cambios significativos durante la evolución del mismo.

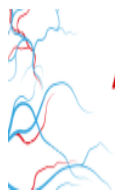
Bibliografía:



1. Bandyk D. The diabetic foot: Pathophysiology, evaluation, and treatment. *Semin Vasc Surg* 2018;31(2-4):43-8. DOI: 10.1053/j.semvascsurg.2019.02.001 [\[Links\]](#)
2. Mishra S, Chhatbar K, Kashikar A, Mehndiratta A. Diabetic foot. *BMJ* 2017;359:j5064. DOI: 10.1136/bmj.j5064 [\[Links\]](#)
3. Monteiro M, Boyko E, Jeffcoate W, et al. Diabetic foot ulcer classifications: A critical review. *Diabetes Metab Res Rev* 2020;36(Suppl.1):e3272. DOI: 10.1002/dmrr.3272 [\[Links\]](#)
4. International Working Group on the Diabetic Foot (IWGDF). International Consensus on the Diabetic Foot & Practical Guidelines on the Management and Prevention of the Diabetic Foot 2007. Edita IWGDF-Consultative Section of the IDF (International Diabetes Federation). [\[Links\]](#)
5. Lechleitner M, Abrahamian H, Francesconi C, et al. Diabetic neuropathy and diabetic foot syndrome (Update 2019). *Wien Klin Wochenschr* 2019;131(Suppl.1):141-50. DOI: 10.1007/s00508-019-1487-4 [\[Links\]](#)
6. Reardon R, Simring D, Kim B, et al. The diabetic foot ulcer. *Aust J Gen Pract* 2020;49(5):250-5. DOI: 10.31128/AJGP-11-19-5161 [\[Links\]](#)
7. Carro G, Saurral R, Witman E, et al. Diabetic foot attack. Pathophysiological description, clinical presentation, treatment and outcomes. *Medicina (B Aires)* 2020;80(5):523-30. [\[Links\]](#)
8. Zhang P, Jing Y, Tang S, et al. Global epidemiology of diabetic foot ulceration: a systematic review and meta-analysis. *Ann Med* 2017;49(2):106-16. DOI: 10.1080/07853890.2016.1231932 [\[Links\]](#)
9. Armstrong DG, Boulton AJM, Bus SA. Diabetic foot ulcers and their recurrence. *N Engl J Med* 2017;376:2367-75. [\[Links\]](#)
10. Sorber R, Abularrage C. Diabetic foot ulcers: Epidemiology and the role of multidisciplinary care teams. *Semin Vasc Surg* 2021;34(1):47-53. DOI: 10.1053/j.semvascsurg.2021.02.006 [\[Links\]](#)



11. Lipsky B, Senneville E, Abbas Z, et al. Guidelines on the diagnosis and treatment of foot infection in persons with diabetes (IWGDF 2019 update). *Diabetes Metab Res Rev* 2020;36(Suppl.1):e3280. DOI: 10.1002/dmrr.3280 [[Links](#)]
12. Pérez A, Ruiz M, Cuesta A, et al. Prevention, assessment, diagnosis and management of diabetic foot based on clinical practice guidelines: A systematic review. *Medicine (Baltimore)* 2019;98(35):e16877. DOI: 10.1097/MD.00000000000016877 [[Links](#)]
13. Schaper N, Netten J, Apelqvist J, et al. Practical Guidelines on the prevention and management of diabetic foot disease (IWGDF 2019 update). *Diabetes Metab Res Rev* 2020;36(Suppl.1):e3266. DOI: 10.1002/dmrr.3266 [[Links](#)]
14. Apelqvist J. Diagnostics and treatment of the diabetic foot. *Endocrine* 2012;41(3):384-97. DOI: 10.1007/s12020-012-9619-x [[Links](#)]
15. Wang Y, Shao T, Wang J, et al. An update on potential biomarkers for diagnosing diabetic foot ulcer at early stage. *Biomed Pharmacother* 2021;133:110991. DOI: 10.1016/j.biopha.2020.110991 [[Links](#)]
16. Brocco E, Ninkovic S, Marin M, et al. Diabetic foot management: multidisciplinary approach for advanced lesion rescue. *J Cardiovasc Surg* 2018;59(5):670-84. DOI: 10.23736/S0021-9509.18.10606-9 [[Links](#)]
17. Blanchette V, Brousseau M. Multidisciplinary management of diabetic foot ulcer infection. *Rev Med Interne* 2021;42(3):193-201. DOI: 10.1016/j.revmed.2020.09.004 [[Links](#)]
18. Frykberg R, Wukich D, Kavarthapu V, et al. Surgery for the diabetic foot: A key component of care. *Diabetes Metab Res Rev* 2020;36(Suppl.1):e3251. DOI: 10.1002/dmrr.3251 [[Links](#)]
19. Everett E, Mathioudakis N. Update on management of diabetic foot ulcers. *Ann N Y Acad Sci* 2018;1411(1):153-65. DOI: 10.1111/nyas.13569 [[Links](#)]
20. Blume P, Wu S. Updating the Diabetic Foot Treatment Algorithm: Recommendations on Treatment Using Advanced Medicine and Therapies. *Wounds* 2018;30(2):29-35. [[Links](#)]



ANGIOCAV
2024

IV Jornada Científica de
Angiología y Cirugía Vascular

21. Musuuza J, Sutherland B, Kurter S, et al. A systematic review of multidisciplinary teams to reduce major amputations for patients with diabetic foot ulcers. *J Vasc Surg* 2020;71(4):1433-46.e3. DOI: 10.1016/j.jvs.2019.08.244 [\[Links\]](#)
22. Faglia E, Clerici G, Gabrielli L, et al. Long-term prognosis of diabetic patients with critical limb ischemia: a population-based cohort study. *Diabetes Care* 2009;32(5):822-7. DOI: 10.2337/dc08-1223 [\[Links\]](#)
23. Nather A, Cao S, Wen J, et al. Prevention of diabetic foot complications. *Singapore Med J* 2018;59(6):291-4. DOI: 10.11622/smedj.2018069 [\[Links\]](#)
24. Ramírez C, Perdomo A, Rodríguez M. Knowledge and practices for the prevention of the diabetic foot. *Rev Gaucha Enferm* 2019;40:e20180161. DOI: 10.1590/1983-1447.2019.20180161 [\[Links\]](#)