

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

**MANEJO CLÍNICO CONSERVATIVO EN PACIENTES ADULTOS PARA  
LA GRANULACIÓN DE ÚLCERAS DEL PIE DIABÉTICO**

MONOGRAFÍA

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Ciencias  
Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala

**Arlen Paola Castillo Martínez**

**Jasmine Janette Munoz**

**Médico y Cirujano**

Guatemala, octubre 2022



El infrascrito Decano y la Coordinadora de la Coordinación de Trabajos de Graduación -COTRAG-, de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, hacen constar que los estudiantes:

1. ARLEN PAOLA CASTILLO MARTÍNEZ 201500643 2979094360101
2. JASMINE JANETTE MUÑOZ 201680026 4024784950101

Cumplieron con los requisitos solicitados por esta Facultad, previo a optar al título de Médico y Cirujano en el grado de licenciatura, habiendo presentado el trabajo de graduación en modalidad de monografía, titulado:

**MANEJO CLÍNICO CONSERVATIVO EN PACIENTES ADULTOS  
PARA LA GRANULACIÓN DE ÚLCERAS DEL PIE DIABÉTICO**

Trabajo asesorado por el Dr. Rigoberto Velásquez Paz y, revisado por el Dr. Jaime Alberto Bueso Lara, quienes avalan y firman conformes. Por lo anterior, se emite, firma y sella la presente:

**ORDEN DE IMPRESIÓN**

En la Ciudad de Guatemala, el veintiuno de octubre del año dos mil veintidós



Dra. Magda Francisca Velásquez Tohom  
Coordinadora



Dr. Jorge Fernando Orellana Oliva. PhD  
Decano

La infrascrita Coordinadora de la COTRAG de la Facultad de Ciencias Médicas, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, HACE CONSTAR que las estudiantes:

1. ARLEN PAOLA CASTILLO MARTÍNEZ 201500643 2979094360101
2. JASMINE JANETTE MUÑOZ 201680026 4024784950101

Presentaron el trabajo de graduación en modalidad de monografía, titulado:

**MANEJO CLÍNICO CONSERVATIVO EN PACIENTES ADULTOS  
PARA LA GRANULACIÓN DE ÚLCERAS DEL PIE DIABÉTICO**

El cuál ha sido revisado y aprobado por la Dra. Mónica Ninet Rodas González, profesora de la COTRAG y, al establecer que cumple con los requisitos solicitados, se les AUTORIZA continuar con los trámites correspondientes para someterse al Examen General Público. Dado en la Ciudad de Guatemala, el veintiuno de octubre del año dos mil veintidós.

**"ID Y ENSEÑAD A TODOS"**



Dra. Magda Francisca Velásquez Tohom  
Coordinadora

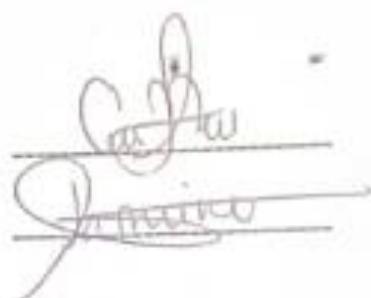


Guatemala, 21 de octubre del 2022

Doctora  
Magda Francisca Velásquez Tohom  
Coordinadora de la COTRAG  
Presente

Le informamos que nosotras:

1. ARLEN PAOLA CASTILLO MARTÍNEZ
2. JASMINE JANETTE MUÑOZ



Presentamos el trabajo de graduación titulado:

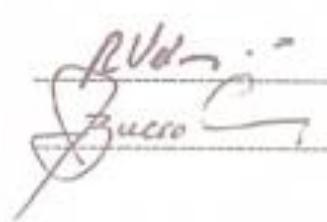
**MANEJO CLÍNICO CONSERVATIVO EN PACIENTES ADULTOS  
PARA LA GRANULACIÓN DE ÚLCERAS DEL PIE DIABÉTICO**

Del cual el asesor y el revisor se responsabilizan de la metodología, confiabilidad y validez de los datos, así como de los resultados obtenidos y de la pertinencia de las conclusiones y recomendaciones propuestas.

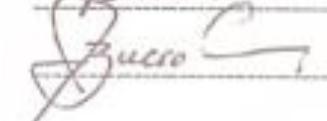
**FIRMAS Y SELLOS PROFESIONALES**

Asesor:  
Dr. Rigobero Velásquez Páz

Revisor:  
Dr. Jaime Alberto Bueso Lara  
Registro de personal: II.049



Dr. Rigobero Velásquez Páz  
Caf. 5ta. 7605  
Cirugía



Dr. Jaime Alberto Bueso Lara  
Médico y Cirujano  
Colegiado 2943



## **De la responsabilidad del trabajo de graduación**

Las autoras son las únicas responsables de la originalidad, validez científica, de los conceptos y de las opiniones expresados en el contenido del trabajo de graduación. Su aprobación en manera alguna implica responsabilidad para la Coordinación de Trabajos de Graduación, la Facultad de Ciencias Médicas y la Universidad de San Carlos de Guatemala. Si se llegara a determinar y comprobar que se incurrió en el delito de plagio u otro tipo de fraude, el trabajo de graduación será anulado y el autor o autores deberá o deberán someterse a las medidas legales y disciplinarias correspondientes, tanto de la Facultad de Ciencias Médicas, de La Universidad de San Carlos de Guatemala y, de las otras instancias competentes, que así lo requieran.

## DEDICATORIA

A **DIOS**, ante todo, por darnos la oportunidad de estar aquí hoy con vida y gozando de buena salud, así como la fortaleza necesaria para seguir adelante y llegar a este momento trascendental de nuestra formación profesional médica; por brindarnos sabiduría en todas las etapas de este proceso llegando hasta este punto en nuestras vidas. A nuestros **PADRES**, por el apoyo y amor incondicional, dándonos ejemplo de superación, humildad y sacrificio; fomentando en nosotras el deseo de triunfo lo que ha contribuido a la consecución de este logro. A nuestras **FAMILIAS**, por acompañarnos en este crecimiento personal, esperamos contar siempre con su apoyo inquebrantable, fuente de motivación continua, paciencia y valiosos consejos. A nuestros **AMIGOS**, porque se han convertido en familia, por brindarnos una mano extra en los tiempos más difíciles, consejos sabios y amistad duradera.

## AGRADECIMIENTO

Extendemos nuestros agradecimientos a **DIOS** en primer lugar por brindarnos esta oportunidad, a la **UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, por moldearnos para ser profesionales capacitados. A la **FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS**, por inculcar habilidades y conocimientos de alta calidad para formarnos en médicos con ética, morales y vocación profesional para poder brindar atención de excelencia a los más necesitados; por despertar el interés para realizar el presente trabajo de graduación. A nuestros **PADRES y FAMILIARES** por ser pilares importantes en nuestro desarrollo personal y profesional. Agradecimiento muy especial a nuestras **MADRES** queridas que día tras día han luchado por nuestro bienestar y superación. Quisiéramos expresar nuestros sinceros agradecimientos a nuestros **REVISOR, Dr. Jaime Alberto Bueso Lara**, y **ASESOR, Dr. Rigoberto Velásquez Paz**, por todo el apoyo brindado para la culminación de nuestros estudios profesionales y por ser unas de las personas que difunden el desarrollo de educación en el país.

# ÍNDICE

## Prólogo

Introducción ..... I

Objetivos ..... III

Métodos y técnicas ..... IV

Capítulo I. Características clínicas del pie diabético (PD) en adultos ..... 1

Capítulo II. Factores de riesgo y complicaciones más importantes del pie diabético (PD) ..... 12

Capítulo III. Manejo terapéutico conservador del PD en adultos ..... 17

Capítulo IV. Análisis ..... 33

Conclusiones ..... 39

Recomendaciones ..... 40

Referencias bibliográficas ..... 41

Anexos ..... 55

## PRÓLOGO

En Guatemala la diabetes mellitus es la principal enfermedad crónico-degenerativa en la población general, sea esta por un estilo de vida no saludable u otros factores de riesgo no modificables. Su prevalencia es de 13,1 % y conlleva complicaciones, siendo así que la cuarta parte de los diabéticos sufrirán una úlcera por pie diabético a lo largo de sus vidas, indicando esto fallos en la atención de salud y del cuidado personal, por otro lado, los costos de atención de un diabético controlado son mucho menor que el de uno con complicaciones. En esta monografía y haciendo énfasis en mejorar la calidad de vida, las autoras realizaron una extensa búsqueda de evidencia para presentar una serie de métodos conservativos para el tratamiento de las úlceras del pie diabético, pues en nuestro país el tratamiento de elección es la amputación cuando en muchos casos se puede aplicar estos métodos de salvataje para conservar el miembro afectado.

Para mejorar la comprensión de los abordajes terapéuticos, es necesario desarrollar temas como la anatomía del pie, fisiopatología, métodos diagnósticos, complicaciones y clasificación, tomando en cuenta que la úlcera por pie diabético no es una patología aislada. El abordaje de las estrategias terapéuticas presentadas informa al lector sobre las opciones disponibles para reducir al mínimo las complicaciones asociadas. Además, instan a informarse sobre este tema qué está ganando importancia como una subespecialidad en Guatemala. Sin embargo, todavía es un reto para el sistema de salud ya qué es un tema poco investigado en nuestro medio. Las autoras hacen un análisis basado en evidencia de los métodos diagnósticos qué puedan ser empleados en países en vías de desarrollo, proponiendo que clasificaciones pueden ser empleados a nivel nacional y presentan diferentes métodos conservativos con sus ventajas y desventajas. Concluyen qué si bien, no todas las úlceras del pie diabético pueden ser tratadas de forma conservativa, debe realizarse un tamizaje antes de realizar un tratamiento radical. Finalmente, hacen una serie de recomendaciones, tanto para prevenir cómo tratar de forma multidisciplinaria está patología.

No queda más que felicitar a las autoras, Arlen Paola Castillo Ramírez y Jasmine Janette Munoz, por el trabajo realizado, deseándoles éxitos en sus vidas profesionales.

Jaime Alberto Bueso Lara

## INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus (DM) ha alcanzado proporciones epidémicas posicionándola como la enfermedad crónico-degenerativa más frecuente en el mundo, su importancia radica en que padecerla disminuye la esperanza de vida y aumenta la posibilidad de padecer algún tipo de discapacidad.<sup>1, 2</sup> Esta alta tasa de prevalencia de DM causa un aumento drástico en las complicaciones que afectan las extremidades inferiores de estos pacientes ya que tienen una probabilidad del 15-25 % de desarrollar una úlcera del pie diabético (UPD) durante su vida, la cual se define como una herida de espesor total por debajo del tobillo en un paciente diabético, independientemente de su duración.<sup>1,3</sup> Además, las tasas de incidencia de la recurrencia de la úlcera siguen siendo altas: 40 % dentro del año posterior a la cicatrización de la úlcera y 65 % dentro de los cinco años.<sup>4</sup>

Según el artículo “Prevención de amputaciones relacionadas con el pie diabético”, la Organización Mundial de la Salud (OMS) afirma que las UPD están asociadas con la discapacidad, la muerte entre los pacientes con diabetes y costos económicos sustanciales, si no se previenen o controlan efectivamente.<sup>3-5</sup> Clínicamente, se describen lesiones desde cuadros leves hasta secuelas graves con discapacidades significativas y negativas repercusiones emocionales en las personas sobrevivientes y además supone una carga considerable para la familia del paciente, profesionales de la salud, servicios sanitarios y la sociedad en general.<sup>6,7</sup>

Una complicación temida de la DM es la amputación, ya que se estima que los pacientes diabéticos con UPD recurrentes requieren amputación en un 71-85 % de los casos. La amputación significa no solo pérdida de una parte del cuerpo, pero también una reducción de la calidad de vida y cambios importantes en la vida social y laboral, además el riesgo de amputación de la extremidad contralateral varía entre el 9-17 % en el primer año, aumentando del 25 al 68 % en 3 a 5 años, respectivamente.<sup>8-10</sup>

Asimismo, en el artículo titulado “Documento de consenso sobre el tratamiento de las infecciones en el pie del diabético” indican que las infecciones del pie que afectan a la piel, tejidos blandos y al hueso, con o sin repercusión sistémica, son la causa más frecuente de hospitalización de los diabéticos (25 %), con estancias prolongadas y siendo en los hombres al menos un 50 % más frecuente que en las mujeres.<sup>11,12</sup> Es más, en un estudio transversal analítico con estudio de datos secundarios titulada “Asociación entre tiempo de hospitalización y pie diabético: estudio transversal analítico en tres hospitales peruanos” obtuvieron resultados de 153 pacientes, de estos 14 % (21) tuvo un diagnóstico de pie diabético y su mediana de edad fue 61 años (rango intercuartílico de 56 a 68) su promedio fue 20 días de hospitalización.<sup>13</sup>

Por lo demás descrito, la UPD sigue representando un desafío actual e importante para la salud por lo que se han aumentado progresivamente conocimientos y métodos de tratamiento fisiopatológicos para el PD; este aumento se ha visto por nuevos conocimientos acerca de las vías fisiopatológicas de esta complicación, junto con mejoras en las técnicas de diagnóstico, pero sobre todo un enfoque terapéutico conservador estandarizado y desarrollo de apósticos novedosos y eficientes, lo que permite la recuperación del miembro en un alto porcentaje de los casos.<sup>8,15</sup>

Por ende, en esta monografía se plantea la pregunta ¿Cómo es el manejo clínico conservativo en pacientes adultos para la granulación de UPD? Empleando estudios de diversos diseños como: revisiones sistemáticas, metaanálisis, estudios observacionales descriptivos, retrospectivos y reportes de casos se plantea este trabajo de investigación con el propósito de investigar exhaustivamente el manejo clínico conservativo en pacientes adultos para la granulación de UPD tanto en países de desarrollo como en países en vías de desarrollo. Se utiliza documentos de idioma inglés y español que cumplan con los criterios de inclusión e información relevante las cuales fueron extraídos de base de datos como: HINARI, PubMed, EBSCO y Google Scholar.

Se abordan los temas más relevantes discutiendo en tres capítulos las características clínicas del PD con especial énfasis en las clasificaciones más utilizadas, los factores de riesgo y complicaciones más importantes del PD previamente identificadas y las intervenciones quirúrgicas conservativas en pacientes adultos, destinadas para la granulación de UPD. Después de un análisis exhaustivo (capítulo 4) se llega a la conclusión que no existe un consenso para el tratamiento ideal de las UPD, el tratamiento debe ser de manera multidisciplinaria e integrador por lo que se hace una serie de recomendaciones. Sin embargo, la terapia Vacuum Assisted Closure (V.A.C. por sus siglas en inglés) ofrece mejores resultados en la granulación y una disminución del tiempo de recuperación en comparación con otras terapias conservativas para el manejo de las UPD.

## **OBJETIVOS**

Objetivo general:

Describir el manejo clínico conservativo en pacientes adultos para la granulación de úlceras del pie diabético.

Objetivos específicos

1. Proporcionar las clasificaciones del pie diabético más utilizados.
2. Identificar los factores de riesgo y complicaciones más importantes del pie diabético.
3. Explicar las intervenciones quirúrgicas conservativas en pacientes adultos, destinadas para la granulación de úlceras del pie diabético.

## MÉTODOS Y TÉCNICAS

El tipo de estudio realizado fue una monografía de compilación, de tipo descriptiva. Se realizó una amplia búsqueda de información referente al objeto de la investigación con la ayuda los Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS) en idioma español y para las equivalencias al idioma inglés, se utilizó la página Medical Subject Headings (MeSH), para la correcta identificación de la terminología médica y los calificadores permitidos, como la diabetes mellitus, pie diabético, pie ulcerado, úlceras diabéticas, terapia conservadora, manejo del pie diabético y desbridamiento de pie ulcerado. Además, fueron utilizados sinónimos y conceptos relacionados con el tema principal, por lo que se emplearon los operadores booleanos AND y OR. (Anexo 1)

La recopilación de información fue a nivel bibliográfico, proveniente de libros de texto, artículos científicos en los que se incluyen estudios cualitativos, cuantitativos de diversos diseños, tesis, monografías y ensayos clínicos. (Anexo 2) La búsqueda se llevó a cabo en las siguientes bases de datos: PubMed, BVS, EBSCO, SciELO, HINARI y catálogos en línea de la biblioteca Dr. Julio de León Méndez de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Para seleccionar la información fueron utilizados los siguientes criterios de inclusión: Publicaciones con antigüedad de 5 a 10 años, fuentes que cumplan con todos los requisitos para elaborar una cita bibliográfica estilo Vancouver, idioma inglés y español. Los criterios de exclusión fueron: Artículos duplicados y estudios que declaran conflicto de interés.

La información recopilada fue almacenada dentro de carpetas en la computadora, recursos de almacenamiento de información como Drive y se realizaron fichas bibliográficas para que el manejo fuera fácil. Las referencias bibliográficas seleccionadas fueron citadas con base en la Guía para citar y elaborar referencias bibliográficas estilo Vancouver, disponible en la Biblioteca virtual de la Facultad de Ciencias Médicas de la USAC. Para esto se utilizó el gestor bibliográfico Zotero. Como parte final del proceso se redactó un escrito para explicar de manera teórica, como las ideas plasmadas en la monografía pueden impactar en la manera en que se abordan las úlceras por pie diabético y que esto pueda fomentar el interés por la investigación en este campo.

# CAPÍTULO I. CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS DEL PIE DIABÉTICO (PD)

## EN ADULTOS

### SUMARIO

- **Definición**
- **Epidemiología**
- **Anatomía del pie**
- **Etiopatogenia/fisiopatología**
- **Manifestaciones clínicas**
- **Pruebas diagnósticas**
- **Clasificaciones más utilizadas para el pie diabético**

En los últimos años, a medida que los niveles de vida han seguido mejorando, el número de pacientes con diabetes, junto con la incidencia de complicaciones asociadas con la enfermedad, ha ido en aumento. Entre estas complicaciones, la enfermedad del PD es una de las principales causas de discapacidad y muerte en pacientes diabéticos. Este representa un espectro de complicaciones que incluyen infección de las extremidades inferiores, formación de úlceras y/o daño de los tejidos profundos, causadas por una combinación de neuropatía y diversos grados de enfermedad vascular, por lo que en este capítulo se abarcan temas que ayudan a la comprensión de esta patología y que el lector pueda relacionar todos los aspectos de esta investigación.

### 1.1 Definición

Siendo múltiples las disciplinas involucradas en el manejo del PD, surge la necesidad de un vocabulario común para tener comunicación clínica clara, por lo tanto se define el PD de acuerdo a la guía “La prevención, evaluación, diagnóstico y manejo del pie diabético basado en guías de práctica clínica” como, alteraciones estructurales o funcionales del pie, tales como ulceración, infección y/o gangrena, asociadas a neuropatía diabética y diferentes grados de enfermedad vascular periférica, como resultado de la interacción de diferentes factores inducidos por la hiperglucemia sostenida y eventos traumáticos previos, aunque el pie no presente lesiones.<sup>10</sup>

Cabe enfatizar que el PD no solo se define cuando hay infección, ulceración o destrucción de los tejidos del pie de una persona diabética como propuesto por el Grupo de trabajo

internacional sobre pie diabético (IWGDF), sino también incluye el pie diabético en riesgo; este incluye el conjunto de síndromes que se asocian tres componentes: infección, isquemia y neuropatía, que desencadenan alteraciones tisulares o ulceraciones.<sup>16,17</sup> También se puede mencionar que la UPD se define, por IWGDF, como daño de la piel, del pie en una persona con diabetes mellitus, que involucra como mínimo la epidermis y parte de la dermis, pero también puede penetrar en el tejido subcutáneo estructuras tales como fascia, músculo, tendón o hueso.<sup>16</sup>

## 1.2 Epidemiología

La prevalencia mundial estimada de diabetes es de 9.8 % para el año 2021, en comparación con 8.2 % diez años antes. Se estima que en Latinoamérica hay una prevalencia de 8 % de la población adulta y se espera que la tendencia continúe aumentando a aproximadamente 38.5 millones para el año 2035, siendo esto un aumento del 60 %.<sup>10,17,18</sup> En Guatemala, de acuerdo con la FID, la prevalencia para el año 2021 fue de 13.1 % en la población de 20 a 79 años. Basados en evidencia científica, se demuestra que Guatemala es un país en riesgo para el aumento de la incidencia de diabetes y por ende un aumento en la prevalencia de pacientes con PD. Las áreas de salud de Santa Rosa, Ixcán y Petén suroriental se ubican con mayor riesgo.

Según datos del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), la diabetes es más frecuente en las mujeres presentando una relación de 3:1 con respecto a los hombres, observando que a partir de los 40 años se inicia un incremento en ambos sexos.<sup>19</sup> En cuanto a la mortalidad el MSPAS concluyó que, “en 2001 la brecha entre eventos trazadores de enfermedades no transmisibles y transmisibles era de 87 %, en 2018 fueron paralelos y en 2019, la diabetes mellitus como evento trazador de no transmisibles, supera la mortalidad de las transmisibles.” posicionándose como la primera causa de muerte en la población general, convirtiéndose en un problema de salud importante.<sup>19</sup>

De acuerdo con el documento “Desarrollo de andamios de cicatrización de heridas con liberación secuencial activada con precisión de nanopartículas terapéuticas”, publicado en 2020, las UPD son heridas cutáneas complejas que prevalecen en el 6,3 % de los diabéticos en todo el mundo y se estima que el 25 % de todos los diabéticos sufrirán una UPD a lo largo de su vida.<sup>20</sup> En el artículo basado en las características de la patología en China, “Directrices sobre enfoques multidisciplinarios para la prevención y el tratamiento de la enfermedad del pie diabético (edición 2020)”, hacen mención que las UPD tienen una prevalencia del 5-10 % y una incidencia del 6,3 % (intervalo de confianza (IC) del 95 %, 5,4-7,3 %); incidencia anual del 1-4 %; en China,

la incidencia es del 4,1 % (IC 95 %, 3,1–5,2 %) y la enfermedad del PD es la causa más común de hospitalización por diabetes.<sup>24</sup>

Del 20 % al 40 % de los recursos usados en el tratamiento de la diabetes, se emplean en el manejo de problemas en los pies ya que entre el 15 y el 20 % sufrirá amputación y cerca del 84 % de ellas están precedidas por una úlcera crónica y hasta dos tercios sufrirán una segunda amputación en el transcurso de un año.<sup>10, 21</sup> El artículo “Aspectos clínicos y fisiopatológicos del pie diabético” reportó que la incidencia anual de ulceraciones es cercana al 2 % en pacientes diabéticos de países industrializados y que el 70 % de las amputaciones de las extremidades inferiores ocurre por una atención médica tardía de lesiones en los pies, siendo esto 10 a 20 veces más frecuente en comparación con personas no diabéticas.<sup>21</sup> En un artículo de revisión sistemática y metaanálisis reportó que cada 30 segundos se amputa un miembro inferior por diabetes y aun así, actualmente, no hay estudios que investiguen la prevalencia global de la ulceración del pie diabético a pesar de la importancia de este problema creciente, sin embargo, obtuvieron como resultado que la prevalencia mundial agrupada de ulceración del pie diabético fue del 6,3 % (2017).<sup>22,23</sup>

Un estudio realizado por el Grupo de Investigación de Amputación por Diabetes de la Sociedad China de Diabetes encontró que, en comparación con las de los pacientes no diabéticos, las estadías hospitalarias fueron significativamente más largas (33,5 días frente a 22,0 días) y más costosas (\$5932 frente a \$4101) en pacientes con diabetes.<sup>24</sup> El Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS) reportó solo en febrero del 2017 a 14 pacientes ingresados con diagnóstico de PD en sus diferentes fases, de un total de 237 para ese año, de los cuales se logró dar de alta a 17 pacientes y se ocuparon 24 camas, el promedio de estancia hospitalaria fue de 18 días; durante este periodo se realizaron 19 procedimientos quirúrgicos que incluyeron amputaciones, lavado y desbridamiento y colocación de injertos de piel.<sup>17</sup>

### 1.3 Anatomía

Por anatomía se define el pie como la parte más distal de la extremidad inferior, la cual tiene como función el soporte del peso del cuerpo; conecta el organismo con el medio ambiente y por su biomecánica permite la locomoción y la retromoción. El pie tiene una superficie superior o dorso y una inferior o plantar. Se divide el pie en 3 regiones principales: retropié, parte media y antepié que en conjunto contiene 26 huesos, 33 articulaciones y más de 100 músculos, ligamentos y tendones. Los huesos del retropié o tarso (total de 7 huesos) se categorizan en posteriores o tibiales, siendo estos el calcáneo y astrágalo y tarso anterior que incluye los

naviculares o escafoïdes, cuneiformes y cuboides. Luego la parte media incluye 5 metatarsianos y finalmente el antepié, las falanges con un total de 14 huesos (proximales, mediales y distales), siendo el primer dedo o dedo gordo el único con solo 2 falanges.<sup>25-27</sup>

Es de importancia mencionar que la planta del pie tiene una configuración de una bóveda, descrita en forma de media concha abierta por la parte interna, y está constituida por huesos, articulaciones, ligamentos, músculos, tendones y almohadilla plantar. Si se une esta media bóveda a la del otro pie se formaría una bóveda esférica completa, por ende, el pie plano es una anatomía anómala que predisponen a pacientes diabético a la formación de úlceras. Conviene señalar que el pie tiene tres puntos de apoyo que se comparan con un triángulo equilátero, estos puntos son el calcáneo, y las cabezas del primer y quinto metatarsiano, ya que son los puntos de presión focal y las que mayor riesgo tienen de presentar callosidades y úlceras.<sup>27</sup>

El pie se encuentra irrigado por las arterias dorsales del pie, rama de la arteria tibial anterior (también denominada arteria dorsal del pie o pedía) y de las arterias plantares lateral y medial, ramas de la arteria tibial posterior (arteria principal del pie); si llegaran estar ausente o existe enfermedad esclerótica que disminuye su calibre la arteria peronea puede suplir este déficit. La arteria pedía puede ser palpada entre los tendones de los músculos extensor largo de los dedos y extensor largo del primer dedo ya que su trayecto es rectilíneo. En contraste, la arterial tibial es fácilmente palpable en el conducto del tarso por su localización superficial, en este punto sufre una bifurcación al igual que el nervio tibial posterior, dando nacer a las arterias plantares medial y lateral.<sup>27</sup> La riqueza y la variedad anastomótica entre estas dos redes posibilita la suplementación arterial a todo el pie y sus variedades anatómicas. El sistema venoso sigue a la terminación del sistema arterial, constituida por dos sistemas: uno profundo (venas intrafasciales), que drena el 90 % de la sangre venosa, y otro superficial (venas extrafasciales), que drena sólo el 10 % en estado normal.<sup>28</sup>

#### **1.4 Etiopatogenia/fisiopatología**

Se toma en cuenta que el PD es un síndrome por el conjunto de cuadros patológicos que concurren en su aparición. Se puede mencionar que la neuropatía diabética (ND), isquemia y la enfermedad arterial oclusiva (EAO) son los principales mecanismos en la fisiopatología del PD ya que existe alteraciones de los vasos sanguíneos y los nervios y sumándole un traumatismo continuo en un pie deformado por los cambios secundarios que finalmente se complica con lesiones o úlceras.<sup>17,21</sup> De acuerdo al artículo “Úlceras del pie diabético: importancia del manejo multidisciplinario y salvataje microquirúrgico de la extremidad”, la vía causal más común para la ulceración es la suma de neuropatía, deformidad y trauma.<sup>29</sup>

#### 1.4.1 Neuropatía diabética

La neuropatía causa hasta un 85 % de las úlceras diabéticas, posicionándolo como la principal causa, puesto que provoca insensibilidad (pérdida de la sensación protectora) y a veces deformidad del pie junto con movilidad articular limitada; se manifiestan en sitios de presión continua debido al aumento del estrés mecánico a menudo por un patrón de marcha anómalo.<sup>3,17</sup>

Su fisiopatología engloba causas multifactoriales sin embargo el artículo “Aspectos clínicos y fisiopatológicos del pie diabético” explica la teoría más aceptada, la microvascular, una disfunción endotelial provocada por microangiopatía que afecta axones, células de Schwann y vasos sanguíneos perineurales de nervios y ganglios ocasionando atrofia axonal en las células de los ganglios de los cordones dorsales a nivel medular y la degeneración de sus terminales nerviosas secundaria a isquemia microvascular.<sup>21</sup> Los estados hiperglucémicos persistentes dan como resultado formación de productos de glucosilación avanzada y citocinas que actúan como agentes de estrés oxidativa en las células nerviosas que produce las variedades de la neuropatía siendo estos: motora, autonómica (que causa sequedad de la piel) y sensorial. Esta glucosilación también produce cambio en el colágeno y conduce a la rigidez de los tejidos conectivos que por su orden sucesivo perjudica la función articular y da como resultado un rango de movimiento restringido.<sup>3,30</sup>

Tabla 1: Tabla describiendo el daño de los tipos de fibras en la neuropatía diabética y su fisiopatología.

Neuropatía	Fisiopatología
Motora	Se evidencia afección de las fibras mielinizadas tipo A que causa pérdida de la propiocepción, presión, sensibilidad vibratoria e inestabilidad a la marcha que a su vez provoca pérdida de reflejos, atrofia muscular y un tirón desigual de los músculos proximales en la superficie dorsal del pie. Esta diferencia de presión da como resultado deformidades en el pie como por ejemplo dedos en garra, dedos en martillo, deformidad en equino y juanetes causados por hallux valgus.
Autonómico	Simpática: provoca vasodilatación y deterioran la función de las glándulas sudoríparas, así como a alteraciones funcionales en el flujo microvascular.
Sensorial	La destrucción de las fibras pequeñas no mielinizadas tipo C y mielinizadas A llevan a la pérdida de la sensibilidad al dolor que conducen inexplicablemente a una sensación reducida o alterada.

Fuente: Elaboración Propia<sup>3,21,29</sup>

#### 1.4.2 Isquemia y Enfermedad Arterial Oclusiva (EAO)

La EAO es generalmente causada por aterosclerosis, presente en el 50 % de los pacientes con UPD, sin embargo, entre el 10 y el 60 % de las úlceras diabéticas pueden tener componente isquémico y solo un pequeño porcentaje de úlceras del pie son puramente isquémicas. De

acuerdo con el artículo “Prevención de amputaciones relacionadas con el pie diabético”, las úlceras isquémicas y neuro isquémicas se desarrollan con mayor frecuencia en las puntas de los dedos o en los bordes laterales del pie. La prevalencia de EAO en poblaciones diabéticas aumenta con la edad avanzada y la duración de la diabetes.<sup>24</sup>

Cabe destacar, que la isquemia es de importancia como factor contribuyente, formando parte de la enfermedad vascular, en razón que afecta la cicatrización de las úlceras y 90 % de los pacientes diabéticos se someten a una amputación mayor. Por un aumento de la producción de superóxidos en la mitocondria hay inactivación del óxido nítrico que causa disfunción vascular impidiendo una correcta reparación y promoción de la angiogénesis, migración y proliferación de fibroblastos, células epiteliales, endoteliales y queratinocitos; esto a su vez favorece la acumulación de productos de glicación que causa complicaciones como alteración de la cicatrización de heridas, disfunción vascular, inflamación e injuria celular.<sup>3,29</sup>

## 1.5 Manifestaciones clínicas

Los signos y síntomas que puede presentar un PD son amplias y van de acuerdo con la fisiopatología multifactorial. Se puede abordar por su etiología, según la clase de fibras sensoriales involucradas, los primeros síntomas más comunes son inducidos por la participación de pequeñas fibras e incluyen dolor (descrito como quemante, punzadas, alodinia e hiperalgesia) y disestesia (sensaciones desagradables de ardor y hormigueo). Después de un tiempo hay afectación de las fibras grandes que puede causar entumecimiento y pérdida de la sensación protectora. También cabe mencionar que cambios en los nervios de los músculos del pie conduce a un desequilibrio de flexión-extensión y también a atrofia muscular; la extremidad puede estar fría, pálida con la pérdida de cabello y la piel brillante atrófica en la que el dolor se exacerba al movimiento y luego convirtiéndose en una extremidad caliente, no dolorosa y con edema. Del mismo modo, puede haber sudoración reducida y sequedad de la piel que predispone a la piel a grietas que se convierten en sitio potencial para la ulceración y entradas para infecciones. Todas estas condiciones actúan de manera independiente o sinéricamente para dar lugar al PD que terminan en ulceraciones de diferentes tamaño, localización y profundidad.<sup>3,21,31</sup>

Cuando hay prominencias óseas por causa de una deformidad se crea una desigualdad de presión con puntos focales la cual conduce formación de callosidades, ulceraciones, necrosis y gangrena. La úlcera típica se presenta con tejido marginal no viable, una base necrótica pálida y puede estar cubierta con tejido fibroso. Las úlceras plantares son las más frecuentes especialmente en la cabeza del primer metatarsiano, así como las de mayor recurrencia, también

son comunes en la región dorsal, el talón, el primer y quinto metatarsianos o en las puntas de los dedos de los pies que ocurren debido a la deformidad “en martillo” que sufre el pie por la neuropatía en comparación con la gangrena donde el sitio más temprano son los dedos de los pies que puede extenderse a tobillo.<sup>31</sup> Cuando existe gangrena es porque hay una lesión severa que a menudo pone en peligro la vida por lo que habrá afectación en la función de órganos vitales. La artropatía de Charcot es la forma extrema de deformidad del pie y ocurre en algunos pacientes diabéticos. De acuerdo con el IGSS en su “Guía de práctica clínica basada en evidencia: manejo pie diabético” con frecuencia se identifican signos clínicos de celulitis, abscesos e incluso osteomielitis y gangrena en ausencia de una lesión ulcerada, cerca del 90 % de los cuadros de PD se asocian a la presencia de una úlcera y con frecuencia las lesiones tienen menos de un mes de evolución.<sup>3,17,27,32</sup>

## 1.6 Pruebas diagnósticas

La evaluación del PD inicia como otras patologías con una historia clínica bien detallada, sin embargo, también se debe hacer evaluación con inspección u otras pruebas diagnósticas orientadoras (ver anexo 3) que debe incluir cuatro categorías importantes, siendo estas: vascular, neurológica, ortopédica e infecciosa. En la subcategoría vascular se evalúa claudicación o dolor de reposo, llenado capilar, lo normal siendo menor de 3 segundos, índice tobillo-brazo (ITB), formas de onda Doppler (doppler lineal), características de la piel y faneras y pulsos que deben ser palpables; la ausencia del pulso dorsales podálicas tiene una sensibilidad del 50 % y una especificidad del 73,1 %.<sup>29,33</sup>

El artículo “El índice tobillo-brazo como predictor de mortalidad vascular” define el ITB como un parámetro que muestra la relación existente entre la presión arterial sistólica de extremidades superiores y la parte distal de las extremidades inferiores y mencionan que según las directrices actuales para la valoración de úlceras en la extremidad inferior estipulan que el ITB debe ser medido antes de decidir el tratamiento.<sup>34</sup> ITB es una prueba clínica no invasiva, descrita por Winsor en la década de 1950 y caracterizada por su simplicidad, asequibilidad, alta reproducibilidad y fuerte especificidad. La sensibilidad y la especificidad del diagnóstico de la EAP relacionada con la diabetes pueden llegar al 68–84 % y al 84–99 %, respectivamente.<sup>24</sup> La ecografía-Doppler es no invasiva y nos proporciona información morfológica y hemodinámica de las extremidades, así como lesiones estenóticas y oclusivas.<sup>35</sup>

Para comprobar la función neurológica se utiliza el monofilamento de Semmes-Weinstein de 5.07-10g, específicamente en cuatro sitios de cada pie para valorar sensibilidad táctil

(protectora); se utiliza vibración con diapasón Rydel-Seifferd de 128 Hz para valorar el umbral de sensibilidad vibratoria y de igual manera se valora sensibilidad propioceptiva con test de sensación de pinchazo. Algunos autores indican que, si no se dispone de monofilamento o diapasón, se puede realizar la prueba de toque ligero, sensación táctil o Ipswich Touch, aunque no se ha establecido su precisión para predecir UPD.<sup>3</sup>

Siempre se debe identificar prominencias óseas, deformidades del pie tales como dedos en martillo, garra, hallux valgus, pie plano o cavo, deformidad de Charcot, entre otras, como parte de valoración ortopédica. Realizando reflejo del tendón de Aquiles, una respuesta normal es la contracción del gastrocnemio y la flexión plantar, por ende, se consideran patológicos si las reacciones están significativamente aumentada, debilitada o ausente; los pacientes con PD desarrollan parálisis del nervio tibial homolateral y disminución o ausencia del reflejo del tendón de Aquiles.<sup>17, 29</sup>

Asimismo, es de suma importancia valorar presencia de infección. Se puede hacer búsqueda detallada en los pies para identificar úlceras, dolor, fiebre, descarga purulenta, celulitis, cultivos o presencia de osteomielitis. La infección del PD se considera un diagnóstico clínico para el cual los criterios diagnósticos se basan en signos cardinales de inflamación, que incluyen hinchazón localizada, eritema <2 cm, aumento de la temperatura de la piel, dolor y formación de secreción purulenta. De acuerdo con la prevención y tratamiento de las UPD, la tríada radiológica clásica (desmineralización, reacción perióstica y destrucción ósea) se presenta cuando el 30-50 % del hueso se ha destruido, proceso que puede tardar 2 semanas.<sup>21,30</sup>

Los estudios de imagen en esta instancia para el diagnóstico son la resonancia magnética (RM) y la biopsia ósea, sin embargo, en este país donde los pacientes carecen de muchos recursos se pueden realizar radiografías del pie en proyecciones antero-posterior, laterales y oblicuo (para identificar anomalías óseas, así como gas en tejidos blandos y cuerpos extraños radiopacos) y el examen de “bone probe” la cual consiste en golpear el fondo de la úlcera con un estilete romo para sentir el hueso, la cual tiene valor predictivo similar, sensibilidad combinada de 38 a 87 % y una especificidad de 85 % en el diagnóstico.<sup>29</sup> Sin embargo, en un estudio realizado en China se demostró que el valor predictivo negativo de la prueba fue tan alto como 96–98 %, pero el valor predictivo positivo fue solo de 57–62 %, lo que indica que si el resultado es negativo, se necesitan otras pruebas adicionales para excluir osteomielitis.<sup>24</sup> La confirmación de la osteomielitis debe basarse en una biopsia ósea o cultivo óseo para cultivo microscópico e histopatología.

Exámenes de laboratorios que sirven de complemento son: (1) hemoglobina glicosilada, hemoglobina, albúmina, prealbúmina plasmáticas y lípidos en sangre para determinar el estado nutricional; (2) función hepática y renal, electrolitos, ácido láctico, análisis de gases en sangre, péptido natriurético auricular y espectro de enzimas miocárdicas para evaluar la función de órganos vitales y la homeostasis del entorno interno; (3) plaquetas, tiempo de protrombina, índice internacional estandarizado (INR; valor normal aproximadamente 1-2) y tiempo de tromboplastina parcial activada para determinar la función de la coagulación; (4) hemograma completo, velocidad de sedimentación globular, proteína C reactiva (PCR), procalcitonina y hemocultivo para evaluar el nivel de biomarcadores inflamatorios; y (5) cultivo de tejido y/o hueso para microscopía, cultivo de sensibilidad y estudio histopatológico para guiar los regímenes de antibióticos para tejido infectado.<sup>17, 24</sup>

## **1.7 Clasificaciones más utilizadas del PD**

Para poder abordar un tratamiento adecuado y multidisciplinario, el primer paso es diagnosticar y clasificar el PD. Esto ha sido un reto para la salud ya que esta clasificación debe ser clara, descriptiva y contar con cierta capacidad de predicción acerca del pronóstico en cada caso. De acuerdo con el artículo “Clasificaciones de lesiones en PD. Un problema no resuelto” a lo largo de la historia reciente se han propuesto múltiples sistemas de clasificación de lesiones en PD. Este artículo explica quince sistemas de clasificación como de Meggitt-Wagner, Forrest y Gamborg-Nielsen, Pecoraro y Reiber, Brodsky, lesiones de PD de la Universidad de Texas, Liverpool, S(AD) SAD, Simple Staging System (SSS), Van Acker/Peter, PEDIS, DEPA, Strauss y Aksenov, Índice de severidad de úlceras diabéticas, SINBAD y se abordó entre otros, aspectos como la metodología, facilidad de utilización, grado de conocimiento, utilidad de la información aportada y limitaciones de cada uno de ellos. Se hizo la recomendación que para el diagnóstico clínico del PD se utilizara las clasificaciones de Meggitt-Wagner y/o de la Universidad de Texas, dándole un grado de recomendación “A”. Sin embargo, concluyeron que el Sistema PEDIS debe ser utilizado por aquellos profesionales implicados en el campo de investigación de PD, ya que al fin y al cabo es el sistema de clasificación que se recoge en el Documento Internacional de Consenso de Pie Diabético.<sup>5</sup> Esta investigación se enfocará en las clasificaciones más utilizadas, así como las más recomendadas para guiar el plan terapéutico de conservación para el PD.

### **1.7.1 Clasificación de Meggitt-Wagner**

Esta clasificación es la más utilizada para el PD, la cual consiste en seis grados, sin embargo, se considera muy simplista y lineal. Se basa en la profundidad de la herida y la extensión del tejido necrótico, no obstante, esta clasificación resulta deficiente porque únicamente

incluye la infección en un tipo de úlceras y la enfermedad vascular en dos de ellas, teniendo que ser esta última muy grave, no valorando el estado de isquemia.<sup>29</sup> De los seis grados, los primeros tres grados (0-I-II) describen la profundidad de la úlcera, el cuarto (III) añade la infección y los últimos dos (IV-V) ya incluye la enfermedad vascular; incluye también características que ayudan en la estadificación (ver anexo 4).<sup>5</sup>

### **1.7.2 Clasificación de lesiones de PD de la Universidad de Texas**

Como la primera clasificación es de tipo bidimensional, se considera una clasificación más completa, ya que estadifica las heridas de PD de acuerdo con la profundidad y la existencia o ausencia de infección o isquemia. En cuanto a la predicción de amputación a comparación de la clasificación de Meggitt-Wagner, se ha evidenciado que es superior ya que considera criterios objetivos para la definición de isquemia, mejorando su reproducibilidad; no obstante, la ventaja principal de la clasificación de Meggitt-Wagner es que ha demostrado que en sí misma es precisa para predecir los mismos resultados. En el eje longitudinal se evalúa profundidad que puede ser del grado 0 a III y en el eje vertical se valoró infección e isquemia dando una asignación de A-D (ver anexo 5).<sup>3-5, 29, 35</sup>

### **1.7.3 Sistema de puntuación de San Elián**

De acuerdo con el artículo “El sistema latinoamericano de San Elián para el tiraje del ataque del pie diabético” el puntaje de San Elián, con origen en México hasta su difusión mundial con aceptación significativa en Latinoamérica, es un sistema sometido a escrutinio bajo un riguroso proceso científico de validación interna y externa que brindan un modelo integral con finalidad de reducir amputaciones y su mortalidad. Se ha defendido el sistema de tal manera que permite la recalificación de las úlceras en todas sus fases de evolución, por ende, es una herramienta útil para seguimiento y pronóstico.<sup>36</sup> Se puede considerar una modificación del sistema PEDIS, en la cual incorpora conceptos de gravedad valorando cinco conceptos: isquémico, infeccioso, edema grave, neuropatía (Charcot) y el mixto. Se describe tres etapas evolutivas con puntuación ascendente de leve a grave (I-III) cada una proporcionando 10 factores o categorías (ver anexo 6).<sup>37</sup>

La puntuación máxima es de 30 puntos la cual se categoriza desde los 21 puntos en severo o grado III la cual describe que hay una amenaza a la extremidad y la vida; nos indica un pronóstico no favorable ya que no se puede relacionar las terapias conservativas por deficiencia de respuesta biológica y existe un riesgo mayor de 70 % de amputación. El grado moderado o II va desde 11 a 20 puntos y nos indica que hay una amenaza parcial, su pronóstico se relaciona con el esfuerzo terapéutico y una respuesta adecuada biológica; hay un riesgo menor de 30 %

de amputación. Finalmente, la puntuación más baja de grado I o leve es menor a 10 e indica que hay cicatrización con probabilidades de éxito y un bajo riesgo de amputación.<sup>37</sup>

#### **1.7.4 Sistema de clasificación PEDIS**

Esta clasificación es utilizada para determinar la severidad del PD; PEDIS, por sus siglas en inglés, describe la perfusión, extensión, profundidad, infección y sensibilidad, fue creada por IWGDF (consenso de expertos).<sup>6</sup> Como ya mencionado anteriormente este sistema de clasificación es capaz de cubrir las necesidades específicas de los grupos investigadores en el campo de PD.<sup>5</sup> Este sistema evalúa cinco categorías, las cuales ya fueron mencionados, y cada categoría representada en forma independiente; es un sistema complejo, sin embargo, en la opinión de expertos evalúa los parámetros más relevantes.<sup>36-38</sup> Según el artículo “Diagnóstico, clasificación y tratamiento de las infecciones en el pie diabético” esta escala es únicamente para propósitos de investigación (no está validada).<sup>39</sup> De acuerdo con la tesis “Influencia de la microbiología y de las escalas Texas, Wagner, PEDIS, en la evolución del pie diabético” realizado por la Universidad de Granada en 2017, la principal ventaja de esta clasificación probablemente es que tiene en cuenta los signos de toxicidad sistémica como marcadores de infección grave.<sup>35</sup>

El éxito de la intervención requiere un completo entendimiento de la patogénesis de las úlceras del PD por lo que cabe recalcar que las etiologías comunes de UPD incluyen causas neuropáticas (aproximadamente 55 %), arteriales (10 %) y neuroisquémicas (aproximadamente 35 %). En resumen, a todos los pacientes se les debe realizar una serie de evaluaciones que comienzan con un buen interrogatorio y estudios complementarios que orientan hacia el diagnóstico que posterior se traduce a una clasificación adecuada. La escala más conocida es la de Meggitt-Wagner, es fácil de utilizar, sin embargo, tiene la desventaja de ser muy general por lo que se puede utilizar en combinación con otra escala más completa y reproducible para un diagnóstico más específico.

# **CAPÍTULO II. FACTORES DE RIESGO Y COMPLICACIONES MÁS IMPORTANTES DEL PIE DIABÉTICO (PD)**

## **SUMARIO**

- **Factores de riesgo**
- **Complicaciones más importantes**

Las UPD suelen aparecer a causa de la combinación de dos o más factores de riesgo simultáneos, que en la mayoría de los casos son la pérdida de sensibilidad protectora causada por neuropatía diabética, y la presencia de enfermedad vascular periférica. Más de la mitad de los pacientes con diabetes mellitus tipo 2, padecen algún tipo de neuropatía, poniendo sus pies en riesgo. Una vez desarrollada la lesión, los factores que en un principio se consideraban de riesgo, pasan a actuar como factores agravantes, siendo el caso de la enfermedad vascular periférica que provoca una isquemia mantenida, lo que retrasa el proceso de cicatrización.<sup>47</sup>

## **2.1 Factores de riesgo**

Los factores de riesgo asociados a la aparición del PD han sido agrupados de manera general en dos categorías que incluyen los factores modificables (enfermedad aterosclerótica, tabaquismo, apego al tratamiento, control de la glicemia, etc.) y no modificables (sexo, tiempo de evolución de la enfermedad y la edad del paciente).<sup>40</sup>

### **2.1.1 Factores de riesgo no modificables**

Se han realizado diversos estudios que concluyen que estos factores no se encuentran relacionados estadísticamente de manera significativa con la aparición o el desarrollo del PD. En el estudio observacional “Factores de riesgo asociados a pie diabético en el Hospital PNP LUIS N, Sáenz, año 2017”, se concluye que el sexo y la edad del paciente no guardan una asociación significativa con el desarrollo del PD. Sin embargo, un tiempo de evolución de la enfermedad mayor a 10 años, si presenta una relación significativa con el desarrollo del PD.<sup>41</sup>

## 2.1.2 Factores de riesgo modificables

### 2.1.2.1 Neuropatía periférica diabética

Es causante de hasta un 85 % de las úlceras diabéticas, pudiendo ser ocasionadas por cualquiera de las variedades de la neuropatía.<sup>16</sup> Los principales hallazgos de neuropatía en pacientes diabéticos incluyen una degeneración en la región distal de las fibras neurosensoriales cortas y largas (causantes de la falta de sensación en el pie o de la sensación de adormecimiento), pérdida de axones y microangiopatía. Los cambios iniciales se dan en las fibras C que no están mielinizadas, esto ocasiona dolor, estado de hiperestesia y alodinia. Seguido de esta etapa viene la desmielinización leve por segmentos de los axones, como la desmielinización sobrepasa la remielinización se produce una verdadera degeneración en los axones.<sup>42</sup> Esto conduce a una pérdida de la sensibilidad protectora llevando una dirección de distal a proximal, esto asociado en ocasiones con deformidad del pie, limitación de la movilidad articular y un desbalance en las presiones ejercidas sobre la planta. Siendo la pérdida de la sensibilidad al dolor lo que pone al paciente en un mayor riesgo de desarrollar úlceras diabéticas, ya que al ser los pies un área no del todo visible y no sentir dolor al provocarse una herida, esta puede volverse crónica y adquirir una infección.<sup>21, 42</sup>

### 2.1.2.2 Enfermedad vascular periférica

Factor de riesgo que influye en la progresión del PD hacia la amputación de una extremidad, caracterizada por una afectación en el área distal infrapoplítea, pudiendo ser bilateral y afectar varios segmentos. Si se encuentra calcificada la túnica media de la arteria, se relaciona con la presencia de neuropatía. Las úlceras con componente isquémico y neuroisquémico son desarrolladas más frecuentemente en la región distal de los dedos o en las regiones laterales del pie.<sup>33</sup>

Generalmente es a causa de ateroesclerosis arterial acelerada en las extremidades inferiores, que conduce a una disminución en el riego sanguíneo debido a alteraciones en el endotelio, resistencia a la insulina y en el peor de los escenarios a isquemia.<sup>21</sup> Presente en más de la mitad de los pacientes con UPD, es un factor muy importante en la cicatrización y el control de infecciones de las úlceras, que se ve afectada en la presencia de isquemia, debido al poco aporte sanguíneo de nutrientes y oxígeno, contribuyendo a los procesos inflamatorios. Si este proceso no se detiene, se crea un ciclo de isquemia y reperfusión que atrofia músculo y altera su metabolismo, disminuyendo la capacidad de caminar del paciente, que conduce al aumento de peso y mayor dislipidemia, terminando en isquemia grave que conduce a una amputación.<sup>21, 43</sup>

La insuficiencia venosa crónica como producto de la obstrucción subtotal de las venas, es causante de estasis sanguínea, pudiendo esto contribuir a la aparición de úlceras venosas y predisponer a infecciones sirviendo como vía de entrada para diferentes microorganismos.<sup>33</sup>

### **2.1.2.3 Tabaquismo**

El fumar tabaco es un factor que predispone de manera directa al desarrollo de enfermedad vascular periférica, acelerando significativamente las enfermedades circulatorias y produciendo radicales de oxígeno libres, dañinos para el organismo. La nicotina actúa a nivel cardiovascular, causando una vasoconstricción arterial, conduce hacia un estado de hipercoagulabilidad, favoreciendo así a la isquemia, esto sumado al papel del monóxido de carbono como activador de la agregación plaquetaria y de hipoxemia, favorecen la formación de nuevos trombos causados por una alteración en las funciones del endotelio.<sup>43</sup>

### **2.1.2.4 Mal apego al tratamiento**

Es un problema que el paciente no siga al pie de la letra las instrucciones que le brinda el médico, esto es aplicable a cualquier patología. Situando el contexto de UPD, el paciente debe, no solamente cuidar el sitio de la herida, si no también seguir cuidadosamente el control glicémico y metabólico, ya que esta patología debe ser tratada de manera multidisciplinaria y se ha demostrado en diversos estudios que es un factor de riesgo para el desarrollo de PD, el que la hemoglobina glicosilada se mantenga en valores sobre 7.5 % y el manejo no adecuado de las patologías subyacentes como enfermedad renal crónica, hipertensión arterial crónica, anemia, etc.<sup>40, 41</sup> Diversos factores relacionados directamente con el paciente pueden afectar la compresión y traducirse en un mal apego al tratamiento, ejemplos de esto podrían ser un deterioro visual, auditivo o un estado de ánimo alterado. El factor socioeconómico juega un papel de vital importancia, un paciente con nivel socioeconómico bajo, no podrá adquirir todos los medicamentos recetados, o acceder a las terapias requeridas si no están disponibles en hospitales públicos.<sup>42</sup>

No todo debe recaer sobre el paciente, el plan educacional brindado por el médico acerca de los cuidados que debe seguir con el fin de evitar complicaciones, es de vital importancia por lo que este debe adecuarse a las necesidades de cada paciente.<sup>42</sup>

### **2.1.2.5 Osteoartropatía diabética**

Existe una disminución en el movimiento articular que se relaciona con el proceso de glucosilación del colágeno, esto produce que las estructuras periarticulares se engrosen, incluyendo ligamentos, tendones y las cápsulas de articulaciones. De acuerdo con la tesis “La adherencia terapéutica como factor asociado al desarrollo de PD en pacientes con DM2”, las articulaciones que resultan más afectadas son la tarsometatarsiana subastragalina y la metatarsofalángica. El metabolismo de glucosilación del colágeno afecta de igual manera al tendón de Aquiles, limitando la movilidad y causando deformidad de pie equino.<sup>33</sup> Cuando existen alteraciones biomecánicas, se modifican los puntos en los que el pie se apoya, causando áreas callosas y úlceras generadas por presión. En situaciones graves puede ocurrir artropatía de Charcot, con la cual aparecen fracturas y subluxaciones luego de traumas mínimos, esto causa mayores deformidades de las ya existentes.<sup>21</sup>

### **2.1.2.6 Otros factores de riesgo**

Según el artículo “Estratificación de riesgo en pie diabético”, se mencionan otros aspectos que deben ser tomados en cuenta en la prevención del PD, estos son una úlcera o amputación previa ya que impide una adecuada movilización y ocasiona un desbalance biomecánico, aumenta las probabilidades de una nueva úlcera o de una amputación en la otra extremidad en un 50 % en un periodo de 2 a 5 años.<sup>44</sup> Uso de calzado inadecuado, para la prevención de PD, la utilización de un calzado protector que ayude a disminuir la presión elevada en algunas áreas plantares, disminuye considerablemente el riesgo de una úlcera.<sup>45</sup> El consumo de bebidas alcohólicas puede alterar los valores de glicemia y dificultar el apego al tratamiento.<sup>44</sup> La higiene deficiente y el aislamiento social se incluyen dentro de los factores de riesgo modificables.<sup>21, 43</sup>

## **2.2 Complicaciones del PD**

Según el artículo “Prevención de las amputaciones relacionadas con el pie diabético”, los pacientes con UPD recurrentes necesitan amputación en un 71 % al 85 % de los casos. La OMS ha estimado que se amputa una pierna cada 30 segundos debido a la diabetes.<sup>3</sup> Una amputación se traduce en una disminución en la calidad de vida del paciente, modificaciones a su rutina diaria, problemas emocionales, mayor riesgo de adquirir otras patologías por la reducción o falta de movilización, y el riesgo de una amputación en la otra extremidad se encuentra entre el 9 % al 17 % en el año siguiente y aumenta al 25 – 68 % en los próximos 3 a 5 años.

En el artículo “El pie diabético en cifras. Apuntes de una epidemia”, se menciona que el 35 % de los PD, evolucionaran a estadios más graves, y el 40 % de estos, desarrollara gangrena.<sup>46</sup> La infección asociada al PD es una complicación común y que aumenta la mortalidad del paciente, siendo un factor que eleva el riesgo de isquemia y que modifica el pronóstico del cuadro preexistente. Del 60 – 80 % de las úlceras infectadas tratadas adecuadamente, se resolverán, un porcentaje del 5 % al 24 % conducirá a que el miembro sea amputado en un lapso de 6 a 18 meses.<sup>47</sup> Si la infección no es tratada tempranamente o de manera adecuada, puede conducir hacia una sepsis y aumentar la morbi-mortalidad prematura del paciente, aumentando en un 13 % - 40 % durante el año siguiente a la amputación, alcanzando un 39 % - 80 % a lo cinco años.<sup>45, 48</sup>

La infección asociada al PD es una complicación común y que aumenta la mortalidad del paciente, siendo un factor que eleva el riesgo de isquemia y que modifica el pronóstico del cuadro preexistente. Si la infección no es tratada tempranamente o de manera adecuada, puede conducir hacia una sepsis y aumentar la morbi-mortalidad del paciente.<sup>48</sup> Siendo esta una de las principales causas de hospitalización y de aumento en los días de estancia hospitalaria, dando como promedio un periodo de 17 a 24 días.<sup>46</sup>

Hasta el 50 – 60 % de los PD clasificados como III, IV y V en la escala de Wagner, presentan como complicación osteomielitis, poniendo en riesgo la extremidad afectada.<sup>46</sup> De acuerdo con el estudio “Complicaciones clínicas en los pacientes ingresados por PD en el Instituto de Angiología”, concluyó con que más del 60 % de los pacientes hospitalizados por PD sufrieron complicaciones, siendo las tres más frecuentes, anemia, hiperglucemia y bronconeumonía.<sup>49</sup>

Como ya se había mencionado, de acuerdo con el estudio observacional “Factores de riesgo asociados a PD en el Hospital PNP LUIS N, Sáenz, año 2017”, se concluye que los factores de riesgo no modificables como el sexo y la edad del paciente no guardan una asociación significativa con el desarrollo del PD, por lo que se debe hacer énfasis en el abordaje de los factores de riesgo que si puede modificar el paciente y que además tienen gran relación con la aparición de úlceras. El aparecimiento de complicaciones asociadas al PD, depende en gran medida del control metabólico y no solo de glicemia que mantenga el paciente. Por lo que el tratamiento deberá ser abordado de manera multidisciplinaria e integral.<sup>41</sup>

# CAPÍTULO III. MANEJO TERAPÉUTICO CONSERVADOR DEL PD EN

## ADULTOS

### SUMARIO

- **Manejo terapéutico conservador vs quirúrgico radical (amputación)**
- **Terapias locales conservadoras de las úlceras para la granulación del PD**
- **Escala de RESVECH 2.0 para la valoración de las UPD**

Las preparaciones del lecho de la herida para las heridas del PD implican la evaluación de varias etiologías y la formulación de una estrategia para crear un lecho de la herida saludable sin signos de infección y una cantidad adecuada de exudación y riego sanguíneo, estimulando así el proceso de reparación y regeneración endógena de la herida. Históricamente, se ha venido perfeccionando las técnicas quirúrgicas que han demostrado ser piedras angulares para la cirugía del PD. La terapéutica utilizada se basa principalmente en la cobertura apropiada de la herida, tratamiento de la infección y mejoría de la presión.

### 3.1 Manejo terapéutico conservador vs quirúrgico radical (amputación)

El tratamiento del PD no está estandarizado por lo que muchos autores debaten el enfoque con mayor beneficio (conservativo vs radical). El tratamiento quirúrgico es múltiple y es adaptada al tipo de lesión que presenta el paciente, sin embargo, las amputaciones mayores no han podido ser evitadas en su totalidad, pero las tasas de salvataje de la extremidad afectada han incrementado por el descubrimiento de nuevas técnicas como cirugías mínimamente invasivas y procedimientos avanzados para la granulación de las UPD.

#### 3.1.1 Aspectos históricos

##### 3.1.1.1 Amputación

Según autores la amputación de un miembro fue primera vez descrito por Hipócrates en 460-377 a.C., convirtiéndolo en un procedimiento quirúrgico antiguo realizado por varias razones punitivas, vistas culturales, creencias tradicionales, tabúes y terapéuticas (con finalidad de salvar la vida sacrificando una extremidad). En un estudio prospectivo “Amputación Mayor de Miembro Inferior: Causas, Características y Complicaciones” define una amputación mayor de una extremidad inferior como la extirpación quirúrgica de una parte o la totalidad de la extremidad

cortando el hueso o la articulación proximal al tobillo.<sup>50</sup>

En los siglos V y IV a. C., en Grecia, los cirujanos evitaban las amputaciones con la esperanza de que el tejido gangrenoso o necrótico se desprendiera en la línea de demarcación con tejidos vivos, realizando el procedimiento únicamente para detener la gangrena solo como último recurso y posteriormente se usaba ungüentos, apósitos y vendajes para contrarrestar la supuración y el mal olor. Para entonces, Hipócrates describió que la amputación se realizaría distal a la demarcación necrótica ya que el tejido en esa área estaba muerto y había perdido completamente la sensibilidad, sin embargo, prefirió una desarticulación en comparación con una amputación. En el mundo árabe, Albucasis (936– 1013 AD), es considerado el mayor cirujano medieval del mundo islámico y de la Edad Media y el padre de la cirugía; su aporte a la ciencia consiste en la creación de la técnica de sutura doble, que todavía se usa hoy en día para cierres de alta tensión. En 1679 AD, Lowdham de Exeter informó sobre la primera amputación del colgajo; utilizó un solo colgajo y cubrió la herida con vejigas de animales. En el mismo año, James Yonge describió el enfoque de colgajo para la amputación donde describió que, en lugar de realizar un corte circular, se construyó un largo colgajo de piel y fascia para cubrir los extremos óseos, dividió la musculatura en forma circular, que acomodaba un drenaje y permitía el cierre con cuatro o cinco suturas sin tensión.<sup>51</sup>

Inicialmente, hubo complicaciones como hemorragia e infección y debido a la deficiencia de insumos como analgésicos y narcóticos, la operación tuvo que durar solo unos minutos; por ende, los intentos de reducir la sepsis vieron una mejora en los instrumentos y el desarrollo del torniquete. Hipócrates en su tiempo también propuso el uso de cauterio y ligaduras vasculares para controlar la hemorragia. Según el artículo “Características de la cirugía de amputación” en el primer siglo AD, Aulo Cornelio Celso (25 BC– 50 AD), propuso la ligadura de los vasos para controlar la pérdida de sangre, la división proximal del hueso para permitir que un colgajo de piel cubriera el muñón y el taponamiento de la herida con pelusa empapada en vinagre para prevenir más infecciones. Otras técnicas también fueron descritas por Archigenes como el uso de agua fría para controlar hemorragias y una cataplasma hecha de puerro, pan y sal para cubrir heridas. Una de las innovaciones más memorables en la cirugía de amputación, descrito por Guillot, fue la amputación sin cierre de la piel en un contexto de urgencia y se completaron posteriormente en una segunda operación para la cobertura del hueso, técnica que actualmente se realiza.<sup>51</sup>

Avances se fueron viendo a lo largo del tiempo, la evolución de la instrumentación, analgésicos, antisepsia y cobertura de heridas. Se vio la introducción de antisepsia en 1867 la cual pronto dio su lugar a la era de la esterilización en el quirófano, siendo Gustav Adolf Neuber de Kiel el primero en establecer estándares para la práctica aséptica. Él fue el primero en

implementar los principios modernos de asepsia (uso de equipo esterilizado, batas de operación con uso de campos quirúrgicos, quirófano con ventilación adecuada y lavado de manos) las cuales hoy en día son la base fundamental de la cirugía. El problema del dolor durante una amputación se resolvió con la introducción de la anestesia a mediados del siglo XIX. Un acontecimiento significativo del siglo XX fue cuidado en la etapa posoperatoria (manejo de los tejidos blandos y la prevención de complicaciones), la ingeniería de prótesis personalizados y la rehabilitación de los amputados.<sup>51,52</sup>

Hoy se puede gozar del uso de bisturíes desechables, técnicas de esterilización mejoradas que evolucionó con el conocimiento bacteriológico (uso de antibióticos) para prevenir infecciones, conocimientos importantes sobre shock hipovolémico por hemorragia y técnicas anestésicas. Las indicaciones de amputaciones han cambiado con especial énfasis en pacientes diabéticos y con enfermedad vascular periférica crónica severa.

### **3.1.1.2 Cirugía de salvataje**

El abordaje del PD es un proceso complejo que debe tomar en cuenta varios parámetros en cada paciente para orientar el correcto tratamiento. Recientemente se ha hecho muchos esfuerzos que se centran en encontrar tratamientos alternativos para convertir lo que anteriormente terminaba siendo una amputación infra condílea en una amputación parcial del pie para buscar preservar una biomecánica más favorable.<sup>29, 40</sup> Algunas circunstancias dejan inevitable la amputación, estas incluyen: infección del pie potencialmente mortal que no se puede controlar con otras medidas, úlcera que no cicatriza acompañada de una mayor carga de enfermedad y complicaciones en un PD que lo hace inútil y una amputación bien realizada es una mejor alternativa con funcionalidad.<sup>53, 54</sup>

### **3.1.1.3 Lavado y desbridamiento**

El lavado y desbridamiento fue primeramente descrito a finales del siglo XVIII el cual consistía en una incisión de la piel y la fascia profunda para liberar edema asociada en paciente con lesiones balísticas, sin embargo, estos pacientes terminaban con amputaciones o fallecían. Se vio un cambio en la técnica durante la Primera Guerra Mundial donde aparte de la incisión se incluyó la escisión del material no viable y cualquier cuerpo extraño. Actualmente, se define desbridamiento por el documento “Guía de Procedimiento de Desbridamiento Quirúrgico de Tejido Subcutáneo (incluye piel y dermis) primeros 20 cm cuadrados o menos” como, un procedimiento utilizado para eliminar el tejido desvitalizado, necrótico y otros desechos acumulados en el lecho de las heridas, a fin de brindar condiciones óptimas para el proceso de cicatrización.<sup>55, 56</sup>

Este proceso incluye la eliminación de tejido infectado, restos celulares, material fibroso, desvitalizado o necrótico y el tejido del borde de la herida que inhibe la cicatrización, para así crear un lecho limpio en la herida la cual crea un entorno más receptivo y fomenta condiciones óptimas para el proceso de cicatrización.<sup>40</sup> El manejo quirúrgico inicia con el desbridamiento, a menudo como un estándar de atención para evitar o controlar la infección. Habitualmente se realiza un lavado y desbridamiento bajo anestesia en sala de operación, la cual no es incorrecto, sin embargo, existe varios métodos menos invasivos para lograr el mismo objetivo las cuales se revisarán más adelante en el presente capítulo.

### **3.1.2 Técnicas quirúrgicas**

Cuando la progresión de la infección, la cantidad de tejido afectado o el compromiso vascular ponen en peligro la integridad del miembro y la vida del paciente que no permiten un tratamiento conservador farmacológico, es necesario recurrir a intervenciones quirúrgicas, buscando siempre conservar la biomecánica del pie del paciente y tratando de dejar un muñón funcional y adaptable a prótesis. Se evita realizar amputaciones infra o supracondíleas para preservar la funcionalidad de la extremidad.<sup>40, 57</sup> En cuanto a las técnicas quirúrgicas utilizadas, se pueden mencionar las siguientes:

#### **3.1.2.1 Amputación menor**

Utilizada cuando la úlcera o lesión son distales y no comprometen a la extremidad con infección diseminada en los compartimientos profundos del pie. La amputación menor incluye la resección de artejos y de tejido o estructuras por debajo del tobillo.<sup>40</sup>

#### **3.1.2.2 Amputación del Hallux**

Consiste en desarticular la unión metatarsofalángica, buscando conservar la falange proximal, aunque esto no siempre es posible ya que complica más el procedimiento, pero el conservar esta falange tiene ventajas en el mantenimiento parcial de la biomecánica y la funcionalidad del primer radio, esto se logra por la inserción del flexor corto del Hallux y la fascia plantar.<sup>40, 58</sup> En este tipo de amputación se ve afectada la marcha en la fase propulsiva, lo que podría causar deformidades en los demás artejos y esto ponerlos en riesgo de nuevas úlceras.<sup>40</sup>

#### **3.1.2.3 Amputación de los artejos menores**

Al igual que en la amputación del Hallux, preferentemente y cuando sea posible, se debe conservar un remanente del artejo sobre la unión articular. El beneficio se obtiene debido a que dicho remanente funciona como separador e impide que los artejos vecinos se desvíen.<sup>58</sup>

### **3.1.2.4      Amputación del primer radio**

Consiste en la amputación del Hallux más una porción del primer metatarsiano. La ventaja se encuentra en la facilidad para colocar una prótesis y adecuar el calzado. Los pacientes sometidos a este tipo de procedimiento requieren un control orto podológico estricto, debido a la alta recurrencia de úlceras derivadas de la transferencia de cargas.<sup>58</sup>

### **3.1.2.5      Amputación transmetatarsiana**

Procedimiento que se realiza a través de los metatarsianos y en la que se intenta mantener una parábola. Al mantener la integridad del tendón de Aquiles, tibial anterior y posterior, tendones peroneos y en especial el peroneo brevis, se convierte en una amputación con mucha funcionalidad, ya que se conserva la dorsiflexión activa y un equilibrio entre flexores y los extensores, al igual que entre inversión y eversión.<sup>40</sup> A pesar de preservar una gran cantidad de superficie plantar para distribuir adecuadamente las cargas y de preservar el equilibrio tendinoso, este tipo de amputación no genera impulsos de fuerzas flexores en el tobillo adecuadas, esto causa que se activen los flexores de la cadera intentando suplir el déficit, traccionando del miembro hacia el frente.<sup>58</sup>

### **3.1.2.6      Amputación de Lisfranc o tarsometatarsiana**

Con mejor funcionalidad ya que permite la preservación del peroneo lateral largo y de la articulación de Lisfranc que está formada por las bases de los cinco metatarsianos y por las caras articulares de las tres cuñas y el cuboides con lo que se obtiene un mejor apoyo. En este tipo de amputación se realiza una desinserción del tibial anterior y del peroneo brevis, que deben ser reimplantados para un mejor resultado y así mantener balanceadas las fuerzas musculares.<sup>11</sup>

### **3.1.2.7      Amputación de Chopart o transtarsiana**

El procedimiento se lleva a cabo a través de la articulación naviculoneiforme y cuboideometatarsiana. Las ventajas asociadas a este tipo de intervención son la facilidad de la técnica quirúrgica, no produce un acortamiento de la extremidad y preserva la almohadilla plantar del talón. Sin embargo, el amputar a este nivel, dificulta la funcionalidad de las prótesis, las ortesis cumplen un propósito más estético, pero no dan soporte para la marcha. Al haber un desequilibrio entre la flexión y extensión, se facilita la deformidad en el muñón hacia un equinismo, predisponiendo a nuevas lesiones ulcerativas y dificultando la protetización.<sup>40, 58</sup>

### **3.1.2.8      Amputación de Syme**

Intervención que se lleva a cabo desarticulando a nivel del tobillo. La principal ventaja de esta amputación radica en la distribución más equitativa de las cargas entre la porción distal del muñón y la tibia en su cara anterior, esto mediante la protetización diseñada de manera específica para cumplir esta función. Debido al remanente peroneal, su principal desventaja es la de nuevas úlceras por presión, y si existe una perfusión disminuida por vasculopatías, aumenta el riesgo de complicaciones cutáneas.

### **3.1.2.9      Amputación mayor**

Son intervenciones quirúrgicas realizadas arriba del nivel articular del tobillo. Estas amputaciones solo se realizan cuando la infección se ha diseminado extensamente y se necesita un control sobre abscesos que han invadido los compartimientos profundos del antepié, junto con alteraciones y pérdida tisular. Para valorar a qué nivel amputar se deben tomar en cuenta diversos factores como el compromiso vascular, condición clínica de la extremidad y extensión de la infección. Estas amputaciones pueden ser a nivel supra e infra condíleo.<sup>58</sup>

## **3.2 Terapias locales conservadoras de las úlceras para la granulación del PD**

Históricamente ha habido escasez de terapias conservadoras basada en evidencia para acelerar la granulación y así la curación de las UPD, sin embargo, recientemente han surgido tratamientos innovadores del cuidado local de la herida para reducir el tiempo de cicatrización y evitar la amputación. El artículo “Estrategias Terapéuticas Actuales en Úlceras del Pie Diabético”, la cual se centra en las estrategias de tratamiento actuales para las UPD con especial énfasis en las técnicas de ingeniería de tejidos y la medicina regenerativa, indica que las UPD requieren identificar la etiología y evaluar las comorbilidades para proporcionar el enfoque terapéutico correcto, esencial para reducir el riesgo de amputación de las extremidades inferiores.<sup>59</sup>

De acuerdo con el artículo “Actualización en el manejo de las úlceras del pie diabético”, Dr. Federico Treves (1853–1923) revolucionó la gestión de las UPD cuando estableció tres principios importantes en su tratamiento, que siguen siendo la base de atención moderna: desbridamiento agudo, descarga, y educación sobre el PD.<sup>60</sup> El “principio TIME” para la preparación del lecho de la herida fue propuesto por Falanga en 2000 y Schultz et al. En 2003 y comprende cuatro aspectos principales: manejo del tejido, control de la inflamación y la infección, balance de humedad y el borde de la herida. Posteriormente, este marco de preparación del lecho de la herida ha sido reconocido por muchos expertos en el tratamiento de heridas y discutido en

numerosas conferencias académicas relevantes, convirtiéndolo una herramienta valiosa para el tratamiento de heridas y creando un proceso científico y estandarizado<sup>24</sup>

Es importante mencionar que el pronóstico y evolución clínica de las úlceras están determinados por el manejo adecuado de las complicaciones micro y macrovasculares, por ende, se debe abordar los pacientes con un equipo multidisciplinario para brindar resultados favorables.<sup>10</sup> Los pilares del tratamiento eficaz de las UPD exige enfoque que involucre los siguientes: cuidado local de heridas con desbridamiento (controlar el tejido no viable), apósitos que promueven un ambiente húmedo en la herida, descarga de heridas, evaluación vascular, tratamiento de la infección activa o la inflamación crónica, promover el crecimiento de los bordes perilesionales y control de la glucemia.<sup>60</sup>

Según el artículo “Evaluación y tratamiento del Pie diabético”, el manejo local de la úlcera, así como la selección de la técnica de abordaje de la misma y el proceso de desbridamiento va a depender de varios factores, entre ellos: la etiología, las características morfológicas y la forma de presentación clínica de la úlcera.<sup>57</sup> Las terapias adyuvantes de cuidado local incluyen agentes de desbridamiento no quirúrgicos, apósitos (húmedo a seco) y agentes tópicos descritos como curaciones avanzadas, terapia de heridas con presión negativa y otros (terapias de oxígeno hiperbárico, bioproductos acelulares, factores de crecimiento humano).

### **3.2.1 Desbridamiento local**

El desbridamiento es un componente integral en el tratamiento de las UPD ya que cumple varias funciones como la eliminación de tejido necrótico y callo; reducción de la presión; evaluación del lecho de la herida; evaluación de tracking y tunelización, reducción de la carga bacteriana y además facilita el drenaje y estimula la cicatrización.<sup>61</sup> Este se puede realizar de forma seriados como parte de la preparación de la úlcera para la reconstrucción. La finalidad del desbridamiento es mejorar la cicatrización al promover la producción de tejido de granulación, la cual se puede lograr mediante diferentes métodos que incluye: quirúrgicamente, enzimáticamente, biológicamente, mecánicamente y mediante autolisis.

#### **3.2.1.1 Desbridamiento quirúrgico**

El desbridamiento quirúrgico, también conocido como el “método afilado”, es uno de los estándares de oro en el manejo de la cicatrización de heridas de acuerdo al artículo “Úlceras del pie diabético: una revisión del manejo actual”<sup>61</sup> Este método de desbridamiento tiene la desventajas de causar un gran trauma y sangrado excesivo, además de tener una extracción insuficiente y selectiva, por ende, se debe de realizar el procedimiento localmente teniendo mucho

cuidado para proteger el tejido de granulación saludable; está indicado en abscesos profundos, fascitis necrotizante, gangrena gaseosa y síndrome compartimental.<sup>40, 57</sup>

### **3.2.1.2 Desbridamiento enzimático**

El desbridamiento enzimático, que se puede lograr como desbridamiento conservador o no quirúrgico, ha ganado recientemente una atención creciente. Los productos derivados de la papaína fueron los primeros productos de origen vegetal utilizados para el desbridamiento enzimático. Este se puede lograr usando una variedad de agentes incluyendo colagenasa derivada de cangrejo, colágeno de krill, papaína, una combinación de estreptoquinasa y estreptodornasa y dextranos. La ventaja más importante del desbridamiento enzimático es que la selectividad de las enzimas hacia el tejido dañado e insalvable es mayor que la de la eliminación mecánica de escaras y más rápida con menor pérdida de sangre. Al salvar la dermis vital y las células madre, se lograron tasas más altas de reepitelización espontánea y se redujo la necesidad de autoinjertos. Aunque caro, el desbridamiento enzimático es indicado para úlceras isquémicas ya que el método quirúrgico es extremadamente doloroso.<sup>61, 62</sup>

### **3.2.1.3 Desbridamiento biológico**

Según el artículo “Percepción y disposición para realizar la terapia de desbridamiento de gusanos con el uso de larvas de *Lucilia sericata* en el grupo de enfermeras”, la terapia de desbridamiento de gusanos es altamente efectiva, segura y económica en la curación de heridas y la revitalización de tejidos tanto para el paciente como para los sistemas de salud, sin embargo, la vista y el olor de las larvas en la herida pueden causar impresiones visuales y olfativas negativas en personas sensibles.<sup>63</sup> Los gusanos digieren los desechos de la superficie causando remoción del tejido necrótico a través del efecto beneficioso del pH sobre el tejido y la remoción del mismo causa las enzimas proteolíticas existentes en las larvas que destruyen bacterias durante el proceso digestivo y que, además, favorece la granulación del tejido útil.<sup>57, 64</sup>

### **3.2.1.4 Desbridamiento mecánico**

El desbridamiento mecánico implica métodos físicos no selectivo para eliminar el tejido necrótico. Este incluye curaciones con vendajes húmedos a secos e irrigación de alta presión o lavado pulsado e hidroterapia. Aunque esta forma de desbridamiento sea una de las más utilizadas no está indicada en todas las etapas de la UPD (justificada en las primeras etapas de la herida) ya que puede ser perjudicial para el tejido de granulación friable; por ejemplo, la hidroterapia (forma de hidromasaje) puede eliminar la piel superficial de la herida.<sup>53, 57</sup>

### **3.2.1.5 Desbridamiento autolítico**

Este método de desbridamiento utiliza apósitos que crean un ambiente húmedo que estimula mecanismos de defensa como neutrófilos y macrófagos que a su vez causa el desbridamiento por enzimas. Este desbridamiento puede verse facilitada utilizando apósitos externos que ayuda la autolisis altamente selectiva, porque, evita daño de la piel circundante, sin embargo, esto puede predisponer a la maceración.<sup>61</sup> En una revisión sistemática y de metaanálisis para evaluar la efectividad comparativa de diferentes métodos de desbridamiento para las UPD, se encontraron pruebas de calidad baja a moderada que respaldan los beneficios del desbridamiento autolítico con hidrogel.<sup>65</sup>

### **3.2.2 Terapia con membranas multifuncionales**

En un ensayo clínico aleatorizado realizado en 2017 en el Hospital Roosevelt “Estudio Comparativo con Membranas Multifuncionales y Apósitos Húmedos a Seco, en Pacientes con Heridas Crónicas Difíciles de Curar.”, se define las membranas multifuncionales como un producto que tiene como, principal componente ingredientes de origen apícola, combinado con extractos de plantas naturales y productos químicos como el ácido acético y policresuleno, con acciones antimicrobianas, que promueven el desbridamiento, la granulación y la epitelización de úlceras, heridas complicadas y quemaduras.<sup>66</sup>

#### **3.2.2.1 Bio-Film**

Membrana multifuncional unilaminar que tiene como ingrediente principal, la miel de abeja (*Apis Mellifera*), combinada con constituyentes de origen natural y químicos como el policresuleno, que promueven la proliferación de tejido granulativo, aceleran la epitelización, posee acciones de desbridamiento y efecto antimicrobiano.<sup>66</sup> El Bio-Film actúa como un queratolítico promoviendo la descamación del tejido dañado, a través de la autolisis que favorece a que el tejido de granulación sea uniforme. Su función como queratoplástico es promover la precipitación proteica, controlando las proteasas producidas en el área afectada. Las ventajas asociadas al uso de este apósoito incluyen la permanencia prolongada del producto en el lecho de la herida, pudiendo permanecer hasta 7 días en el sitio, disminuyendo la cantidad de recambios de la curación. En una úlcera en etapa aguda, la estructura laminar de la membrana ayuda a mantener aislado el lecho de la úlcera, manteniendo los exudados en el área afectada, conservando un elevado nivel de humedad que promueve la migración celular y acelera la epitelización. En heridas crónicas su mecanismo de acción es el de un queratoplástico, eliminando los exudados para disminuir las reacciones inflamatorias que perjudican la proliferación celular. Su función como antimicrobiano proviene de un pH bajo de

aproximadamente 3.5, lisis osmótica debido a la elevada osmolaridad que posee la miel, provocando la muerte bacteriana y debido a la presencia de glucosa oxidasa en la miel, es capaz de liberar peróxido de hidrógeno de manera lenta.<sup>66</sup>

### **3.2.2.2 Membranas hidrocoloides**

Dentro de este grupo se encuentran el DuoDERM y Nu-Derm, estas membranas son producto de la combinación de polímeros (gelatina, pectina, celulosa) que crean un apósito que resiste al agua, no adherentes que mantienen la humedad del sitio afectado absorbiendo los exudados formados en la úlcera, transformándolos en un material gelatinoso, actúan como una barrera, disminuyendo la formación de costras, y favoreciendo la aceleración de la granulación y la epitelización. Este tipo de apósitos al crear una barrera oclusiva, retienen factores del crecimiento en el lecho de la herida, acelerando el proceso de granulación, además de crear una disminución en el pH que ayuda a formar un ambiente hostil para el crecimiento bacteriano. Reduce la frecuencia de recambios ya que el apósito puede estar por tiempo prolongado (3 a 5 días) en el sitio de la herida. Una de las desventajas de su uso, es la excesiva formación de exudados debajo de la membrana y el riesgo de maceración de la piel circundante a la herida si son usados en úlceras plantares.<sup>67,68</sup>

### **3.2.3 Curación avanzada**

Definida como la limpieza de la úlcera con soluciones fisiológicas, creando un ambiente húmedo al utilizar apósitos especializados, con el objetivo de estimular la herida, propiciando la migración celular y la angiogénesis. Con las ventajas de no ser traumática para el paciente ya que se intenta preservar la mayor cantidad de estructuras y tejidos, evitando las amputaciones y las complicaciones que estas podrían tener, además de causar menos dolor. La tasa de pacientes que sufrieron una amputación y fueron tratados con curaciones avanzadas es del 2 %. La frecuencia de realización de estas curaciones dependerá de cómo vaya evolucionando la úlcera, el recambio puede ser cada 48 a 72 horas o una vez cada 7 días.<sup>69</sup>

#### **3.2.3.1 Antimicrobianos tópicos**

Pueden ser utilizados solos o combinados con otros apósitos especializados, aumentan la frecuencia del recambio de los apósitos, ralentizan el proceso de granulación y reepitelización, retrasando la cicatrización. Dentro de los agentes antimicrobianos tópicos más utilizados está la sulfadiazina de plata que con ayuda de sus iones altera la función enzimática y proteica de las bacterias y la bacitracina.<sup>67</sup>

### **3.2.3.2 Apósitos de hidrogel**

Creados a partir de polímeros de carboximetilcelulosa o almidón insoluble y agua. Proveen de hidratación y proporcionan un efecto de analgesia. Tienen un nivel alto de desbridamiento ya que promueven la autolisis del tejido necrótico.<sup>68</sup>

### **3.2.3.3 Apósitos de alginato**

Disponibles en dos presentaciones que son alginato de calcio y alginato de calcio con sodio. Estos apósitos tienen gran capacidad de absorción, llegando a absorber hasta 15 a 20 veces su peso en líquido del área afectada y cumplen funciones hemostáticas, se eligen este tipo de productos cuando se necesita controlar el exudado en la úlcera. Pueden ser utilizados en heridas en fase de granulación, epitelización e inflamación.<sup>68</sup>

### **3.2.3.4 Apósitos de poliuretano**

Utilizados en la fase de epitelización de úlceras superficiales, su función es proteger las zonas de riesgo. Son apósitos no absorbentes, transparentes, combinables con algún apósito húmedo y sin ningún efecto antimicrobiano. <sup>67, 70</sup>

### **3.2.3.5 Apósitos de espuma polimérica**

Con un alto nivel de absorción, sin capacidad de adherencia, semipermeables con lo que permiten el escape de la humedad. Se utilizan para prevenir las úlceras, exudado en heridas, Para la piel perilesional con fragilidad, lechos de úlceras con dolor y para fijar injertos, los que contienen silicona son los de preferencia.<sup>70</sup>

## **3.2.4 Terapia Cierre asistido por vacío (V.A.C.)**

El documento “Terapia V.A.C. directrices clínicas una fuente de referencia para profesionales sanitarios “define la terapia V.A.C. como una terapia de cicatrización avanzada (terapia de heridas con presión negativa) que puede integrarse de forma inmediata en las prácticas de cicatrización de heridas del profesional sanitario con el objetivo de ayudarle a optimizar la atención a los pacientes. Su sistema está diseñado para proporcionar presión negativa (un vacío) que reduce el edema y, por ende, prepara el lecho de la herida ya que fomenta la formación de tejido de granulación (mejora perfusión, elimina materiales de exudado e infección) y facilita la cicatrización de la UPD.<sup>71</sup> En la actualidad se utiliza el sistema V.A.C. como

sistema no invasivo que ha demostrado estimular y agilizar los procesos de cicatrización aprobado para su uso en las UPD.<sup>72</sup>

Los mecanismos de acción de este sistema incluyen primariamente: contracción de la herida, estabilización del ambiente de la herida, disminución del edema, remoción del exudado y remodelación de la superficie. Cabe mencionar que también tiene efectos secundarios que incluyen aumento en la angiogénesis, formación de tejido de granulación y disminución del recuento bacteriano. Esta terapia consiste en apóritos porosos de espuma sellados (espuma de poliuretano reticulada de celdas abiertas o una espuma de alcohol polivinílico con o sin plata) con un apórito adherente conectado a una bomba para la aplicación de presiones subatmosféricas continua o intermitente. Las celdas abiertas de la espuma son cortadas para ajustarse a la herida y cubiertos con una lámina adhesiva que permiten una distribución regular de la presión negativa por la superficie de la herida, al tiempo que el tubo transfiere los fluidos acumulados al Contenedor V.A.C.<sup>73</sup> El sistema debe colocarse en una herida limpia sin tejido necrótico y vascularizado para evitar la necrosis del borde con reemplazo de esponja cada 48 a 72 horas a presión de 125 mmHg (presión ideal).<sup>68</sup>

En una revisión sistemática y metaanálisis, se encontró que la terapia de heridas con presión negativa facilitó la formación de granulación de la herida y el cierre completo de la UPD, redujo el tiempo de curación de la UPD y disminuyó el tamaño de la UPD en comparación con los cambios de apórito estándar, sin embargo, señalaron que la terapia de heridas con presión negativa parece ser más costosa que los métodos convencionales en el tratamiento de las UPD.<sup>74</sup> En otro ensayo controlado aleatorizado multicéntrico, cuyo propósito fue determinar si los marcadores sustitutos del cierre parcial de la herida propuestos para las pequeñas UPD neuropáticas pueden extenderse a lesiones avanzadas y si el desarrollo de tejido de granulación puede usarse para predecir la curación completa, concluyó que la terapia con presión negativa parece ser tan segura y más eficaz que la terapia avanzada de heridas húmedas para el tratamiento de las UPD.<sup>75</sup>

### **3.2.5 Otros**

Hoy se puede beneficiar de nuevas terapias surgidas para promover la granulación y cicatrización de heridas y reducir la amputación, entre las que se incluyen el factor de crecimiento humano derivado de plaquetas humanas recombinantes, productos derivados de la placenta, la oxigenoterapia tópica, la terapia con células madre, la terapia génica, la terapia con péptidos y los equivalentes de piel obtenidos mediante ingeniería tisular entre otros.<sup>60</sup> Sin embargo, estas

terapias representan un costo de producto considerablemente mayor que la terapia estándar, son justificados puesto que dan como resultado una mejor cicatrización de la úlcera, una menor morbilidad, menos amputaciones de las extremidades inferiores y un mejor estado funcional del paciente.<sup>53</sup> La revisión no cubre los antimicrobianos debido a que su función principal es como antiinfecciosos y no en la cicatrización de heridas.

Una de las nuevas terapias incluye inyección perilesional o intralesional de factor de crecimiento epidérmico humano recombinante que ha sido recientemente aprobada e introducida en varios países para el tratamiento de UPD avanzadas, descrita como un medicamento novedoso y único. En un documento de revisión resume la información clínica disponible que demostró un importante efecto estimulador de este producto en el proceso de cicatrización, dado por el desarrollo de tejido de granulación y reepitelización, así como una reducción de las recidivas de lesiones durante el seguimiento, y una tendencia a la reducción del riesgo de amputaciones, con un perfil de seguridad aceptable y concluyó que la relación riesgo-beneficio del procedimiento es favorable. Su mecanismo de acción incluye estimular la proliferación de fibroblastos, queratinocitos y células endoteliales vasculares (angiogénesis), que contribuyen a sus propiedades de formación de tejido cicatricial basándose en la interacción con receptores específicos con actividad tirosina quinasa que se encuentra en cantidad abundante en la piel.<sup>76,77</sup>

Según el artículo "Heberprot-P: Un producto novedoso para el tratamiento de la úlcera de pie diabético avanzada" Heberprot-P es un innovador producto cubano que contiene factor de crecimiento epidérmico humano recombinante para infiltración perilesional e intralesional; la evidencia revela que acelera la cicatrización de úlceras profundas y complejas, tanto isquémicas como neuropáticas, y reduce las amputaciones relacionadas con la diabetes.<sup>78</sup> Adicionalmente, en un estudio descriptivo retrospectivo en 312 individuos con diagnóstico de UPD tratados con Heberprot-P en el Hospital Universitario Clínico - quirúrgico Docente "General Calixto García Iñiguez" del 2013 al 2017 dio como resultado de cicatrización total del 76,6 % y solo se amputaron el 8,9 % (cicatrizaron de la mayoría de los pacientes y existieron pocas amputaciones).<sup>79</sup>

Se ha demostrado que la fibrina rica en plaquetas avanzada (recogido por centrifugar la muestra de sangre del propio paciente) y el ácido hialurónico mejoran el proceso de cicatrización de heridas ya que es el componente principal de la matriz extracelular. Su mecanismo de acción radica en desempeñar un papel clave en la regeneración de tejidos y el proceso de cicatrización de heridas mediante la modulación de la inflamación, la migración celular y la angiogénesis a través de receptores específicos del ácido hialurónico. La combinación del ácido hialurónico con fibrina rica en plaquetas avanzada optimice la actividad antiinflamatoria al disminuir la interleucina-6, aumentando la angiogénesis y aprovechando la propiedad antioxidante, por lo

tanto, mejorar la granulación. En el estudio “La combinación avanzada de fibrina rica en plaquetas y ácido hialurónico mejora la interleucina-6 y el índice de granulación en pacientes con úlcera del pie diabético” concluyeron que la combinación de fibrina rica en plaquetas avanzada y el ácido hialurónico aumenta el índice de granulación en la curación de UPD al reducir el estado de inflamación que inducirá el proceso de angiogénesis, además de reducir el dolor.<sup>80, 81</sup>

La oxigenoterapia hiperbárica es otro tratamiento que se utiliza como complemento del cuidado estándar de UPD. Su mecanismo de acción incluye incrementar significativamente los niveles de oxígeno en los tejidos, producción de acción bactericida directa sobre los microorganismos anaerobios, favorece la actividad de los macrófagos y mejora la angiogénesis. Tiene efectos secundarios limitados, es relativamente seguro y se usa ampliamente.<sup>68</sup>

En un estudio realizado para evaluar la eficacia de la terapia con láser de baja intensidad para el tratamiento de las UPD en un centro de atención terciaria concluyó que los grupos tratados con esta terapia mostraron una mayor cantidad de granulación que el grupo de control, por lo que sugieren que la terapia con láser de baja intensidad es beneficiosa como complemento de la terapia convencional en el tratamiento de las UPD.<sup>82</sup> La aplicación de campos electromagnéticos pulsantes de baja intensidad a través de Resonancia Magnética Terapéutica demostró, con el análisis del perfil de expresión génica, una mejora en los componentes de la matriz extracelular, como las metaloproteinasas de la matriz, los colágenos y las integrinas, una reducción de las interleucinas proinflamatorias y un aumento en la expresión de los factores de crecimiento.<sup>83</sup> La fototerapia también promueve la cicatrización de las úlceras usando luz combinada de 660 y 890 nm que promueve la granulación y cicatrización rápidas de las úlceras diabéticas.

En la última década, la tecnología de bioimpresión 3D (proceso en el que se fabrica un objeto mediante la deposición de materiales en capas sucesivas) ha hecho una gran contribución al sector de la salud, con el desarrollo de prótesis personalizadas, implantes y tejidos de bioingeniería. Esta técnica presenta una gran flexibilidad y reproducibilidad en la fabricación de tejidos u órganos biocompatibles mecánicamente estables que imitan el microambiente nativo. De acuerdo con el artículo “Aplicación de Tecnologías de Bioimpresión 3D al Manejo y Tratamiento de Úlceras de Pie Diabético” existe evidencia convincente que ha demostrado que la integración de varios enfoques de bioimpresión 3D con tratamientos de heridas existentes (como apósticos recubiertos de fármacos personalizados y terapias basadas en células madre) puede facilitar el desarrollo de nuevas y mejores estrategias de cicatrización de UPD.<sup>84</sup>

### 3.3 Escala de RESVECH 2.0 para la valoración de las UPD

Instrumento creado en el año 2011 en España. Sus siglas significan Índice Resultados Esperados de la Valoración y Evaluación de la Cicatrización de las Heridas Crónicas. Esta escala es una herramienta fiable y puede ser utilizada en todo tipo de herida crónica. Las ventajas que posee son el uso sencillo del instrumento, la evaluación está dada por grados, yendo del menor al mayor, describe detalladamente cada una de las categorías a analizar, permite la identificación del factor que retrasa o impide la cicatrización.<sup>85, 86</sup> Esta escala evalúa seis categorías que son:

- Dimensiones de la úlcera: Mide el largo del tejido afectado, de manera cefalocaudal, esto lo multiplica por el ancho, de manera perpendicular al largo de la herida. El resultado está dado en cm<sup>2</sup>.
- Profundidad/tejido afectado: 0 para piel con cicatrización o sin lesión, 1 para dermis y epidermis afectadas, 2 para el tejido subcutáneo afectado, 3 Músculo afectado, 4 para huesos, tendones, ligamentos, cápsula articular afectados.
- Bordes: Tejido que limita la herida, la calificación será 0 para los bordes indistinguibles, 1 para bordes difusos, 2 para bordes bien delimitados, 3 para bordes dañados, 4 para los bordes con engrosamiento y evertidos.
- Tipo de tejido del lecho de la herida: Se califica como 4 para el tejido con necrosis con escara de color negro y con humedad, 3 Para tejido necrótico o esfacelado, 2 Tejido granulativo, 1 tejido epitelial, y 0 para úlcera cicatrizada o cerrada.
- Exudado: Para esta categoría se utiliza el cambio de apósito, y se utiliza la clasificación de la World Union of Wound Healing Societies (WUWHS). Siendo los puntajes, 3 para apósito seco, 0 para húmedo, q para apósito mojado, 2 para apósito saturado de exudado, 3 para apósito con fuga de exudado.
- Infección/Inflamación: Categoría subdividida en 14 apartados: Dolor en aumento, eritema y edema en tejidos perilesionales, incremento de la temperatura y en el exudado, exudados purulentos, friabilidad de los tejidos y sangrado fácil, estancamiento de la herida (no hay progreso), tejido que es compatible con Biofilm, olor, presencia de hipergranulación, extensión del tamaño de la herida, una lesión satélite y tejido que luzca pálido.

El puntaje total del cuestionario se obtiene al sumar el valor de las 6 categorías, con un puntaje máximo de 35 puntos y uno mínimo de 0. Si el puntaje es alto, esto se traduce en malas condiciones del lecho de la herida y al contrario con una puntuación baja, podemos inferir que la

lesión se encuentra en mejores condiciones. Además, permite al evaluador notar en cual o cuales de las categorías se debe enfocar de mayor manera y realizar cambios específicos. Esta escala es un instrumento útil al evaluar las UPD, ya que estas heridas suelen tener un largo proceso de curación y los factores implicados pueden cambiar a lo largo del proceso, pudiendo pasársele por alto al médico y esto complicando la evolución de la úlcera.<sup>86</sup>

Si bien existen muchos métodos para tratar de manera conservadora una UPD, debe elegirse la mejor para cada paciente, sopesando las comorbilidades, factores de riesgo que cada uno posea y la etapa en la que se encuentre úlcera. Una de las terapias que ha demostrado tener mayor eficacia en comparación con las otras, es la terapia V.A.C. El uso de este sistema de terapia por presión negativa, se traduce en un incremento en la granulación, disminución del edema y de infecciones. Sin embargo, existe un aumento en los costos y el paciente debe estar ingresado en un centro hospitalario, ya que el recambio del sistema es cada 48 horas y este debe ser colocado solo si el lecho de la herida se encuentra limpio y libre de tejido necrótico.<sup>72</sup> La amputación deberá ser el último recurso para tratar esta patología, siempre y cuando el estado de la extremidad no comprometa la vida del paciente. La intervención quirúrgica debe tratar de conservar la mayor cantidad de tejido posible, para así dejar un muñón protetizable y funcional, que no incurra en futuras úlceras por presión<sup>40, 57</sup>

## CAPÍTULO IV. ANÁLISIS

Establecer un único concepto acerca de lo que es el PD resulta complejo debido a las múltiples definiciones y disciplinas que abordan esta patología. Una de las definiciones mejor aceptadas es la propuesta en el artículo “La prevención, evaluación, diagnóstico y manejo del pie diabético basado en guías de práctica clínica” que describe al PD como un pie con alteraciones estructurales o funcionales, entre ellas ulceración, infección y/o gangrena, que se asocian a neuropatía diabética y a diferentes grados de enfermedad vascular periférica, resultado de la interacción de diferentes factores consecuencia de la hiperglicemia sostenida y a algún traumatismo previo, aunque no existan lesiones evidentes en el pie.<sup>10</sup> Se debe tener presente que la ausencia de infección no descarta la patología, ya que un pie con factores de riesgo debe ser incluido dentro de la definición de PD.<sup>16,17</sup>

En Guatemala se ha observado aumento de la incidencia de diabetes que conlleva a un incremento de la prevalencia de pacientes con PD. En el contexto nacional, los municipios con mayor nivel de riesgo son Santa Rosa, Ixcán y Petén Sur Oriente. De acuerdo con información proporcionada por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), el sexo femenino presenta una razón de 3:1 con respecto al sexo masculino, existe un aumento del riesgo en ambos sexos a partir de los 40 años de edad.<sup>19</sup>

Se estima que el 25 % de todos los pacientes diabéticos sufrirán una UPD a lo largo de su vida y que cada 30 segundos ocurre la amputación de una extremidad inferior por causa de la diabetes, sin embargo, la realización de estudios e investigaciones que indaguen más a fondo en temas como la prevalencia global de ulceración en PD es muy baja, representando un problema para el área de la salud, tomando en cuenta la importancia y el aumento actual en la prevalencia de esta patología.<sup>20,22</sup>

Los principales mecanismos asociados a la aparición del PD son la neuropatía diabética causante de hasta el 85 % de las úlceras diabéticas resultantes de la pérdida de sensibilidad protectora y limitación de la movilidad articular, isquemia y la enfermedad arterial oclusiva. Si a estos factores se les suma un traumatismo sostenido, causante de deformidades secundarias, el resultado será un pie con lesiones que evolucionaran a úlceras de no ser tratadas temprana y adecuadamente.<sup>3, 17</sup>

El 50 % de los pacientes diabéticos sufren ateroesclerosis que es la causante de la enfermedad arterial oclusiva. Entre 10 al 60 % de las úlceras diabéticas tienen componentes de isquemia, pero un porcentaje muy bajo es de origen puramente isquémico. Estas últimas son desarrolladas con mayor frecuencia en las regiones distales de las falanges o en los bordes

laterales del pie. El 90 % de los pacientes que presentan una úlcera con origen puramente isquémico, son sometidos a amputaciones mayores. La isquemia altera y dificulta el proceso de cicatrización y de granulación de las úlceras diabéticas. <sup>3,29</sup>

En cuanto a las manifestaciones clínicas presentes en los pacientes con UPD, podemos encontrar una gran variedad de signos y síntomas, que se relacionan con la fisiopatología multifactorial. Una manera de clasificarlas según la etiología, es de acuerdo a las fibras sensoriales que estén afectadas, siendo los primeros síntomas inducidos por la afectación de las fibras pequeñas que causan dolor de características urente, punzante, hiperalgesia y disestesia. Las fibras grandes son las siguientes en ser afectadas, causando entumecimiento y pérdida de sensibilidad protectora. La alteración nerviosa muscular conlleva a un desequilibrio en la flexión y extensión y puede ocasionar también que los músculos se atrofien, frialdad en la extremidad, reducción en la sudoración y resequedad de la piel que aumenta el riesgo de ulceración. <sup>3,21,31</sup>

La localización de las úlceras es más frecuente en la región plantar, en especial en la cabeza del Hallux, de igual manera es común que aparezcan en el talón, primer y quinto metatarsianos o en la región distal de las falanges distales, como consecuencia de la deformidad de los dedos “en martillo” relacionada a la neuropatía. Mientras que la gangrena se presenta con mayor frecuencia en los dedos de los pies, extendiéndose hacia la región plantar y el tobillo. <sup>31</sup>

En cuanto a los métodos diagnósticos, la ecografía-doppler es un método diagnóstico no invasivo que proporciona información fiable acerca de la morfología y de las características hemodinámicas de las extremidades y de las posibles lesiones por estenosis y oclusivas que podrían estar presentes. La ausencia de pulsos dorsales en el pie es otro parámetro importante que cuenta con una sensibilidad del 50 % y una especificidad del 73.1 %. La función neurología es evaluada con el monofilamento de Semmes-Weinstein de 5.07-10g, para la evaluación de la sensibilidad vibratoria y propioceptiva se utiliza el diapasón Rydel-Seifferd de 128 Hz. El examen clínico del paciente es de suma importancia al valorar la presencia de infección, úlceras, prominencias óseas y deformidades en el pie. <sup>17,29</sup>

En Guatemala, donde los recursos económicos de los pacientes no son los suficientemente altos para costear una resonancia magnética que es el estudio de imagen de preferencia, o la realización de una biopsia ósea, se puede utilizar la radiografía simple del pie en proyecciones antero-posterior, lateral y oblicuo, para valorar la presencia de fracturas patológicas, calcificación del sistema vascular o presencia de gas por algún tipo de infección. Otra prueba diagnóstica que posee un valor predictivo similar es la de “bone probe” que consiste en golpear el fondo de la úlcera con un estilete romo con la finalidad de sentir el hueso. <sup>29</sup>

La clasificación del PD es otro problema no resuelto, ya que existen más de 15 clasificaciones o escalas diferentes. Las clasificaciones más utilizadas son las de Meggitt-Wagner, Texas, el sistema de Puntuación de San Elián y el sistema de clasificación PEDIS cumple propósitos únicamente investigativos, teniendo como ventaja, la inclusión de los signos de toxicidad sistémica como marcadores de infección grave. Dentro de la práctica clínica, la clasificación que aborda de manera más integral y permite la reclasificación de las úlceras, sin importar en la fase en la que estas se encuentren, siendo un método efectivo para el seguimiento y pronóstico del PD, es el puntaje de San Elián, que permite la reducción de amputaciones y de la morbi-mortalidad. El puntaje máximo de este sistema de clasificación es 30 puntos y a partir de los 21 puntos, se puede categorizar como severo o grado III, que indica un riesgo >70 % de sufrir una amputación.<sup>37</sup>

Diversos factores de riesgo están asociados a la aparición del PD, sin embargo, contrario a lo que se ha creído durante muchos años, el sexo de los pacientes y su edad no guardan relación significativa con el desarrollo de esta patología. Los factores de riesgo modificables incluyen al tabaquismo que acelera las enfermedades circulatorias y favorece la aparición de trombos como consecuencia de la activación plaquetaria e hipoxemia inducidos por el monóxido de carbono.<sup>43</sup>

Haber padecido de una úlcera diabética o amputación previa, aumenta en un 50 % las probabilidades de una nueva úlcera o de sufrir una amputación de la otra extremidad en un lapso de 2 a 5 años y en un 9 al 17 % en el primer año posterior a la intervención. Pacientes que presentan úlceras diabéticas a repetición, terminarán en una amputación en el 71 % al 85 % de los casos.<sup>44</sup>

El 40 % de los pacientes con PD, desarrollarán gangrena. Las infecciones asociadas a las úlceras diabéticas es una de las complicaciones más comunes, que eleva la mortalidad del paciente. Si las úlceras infectadas son tratadas de manera adecuada y oportuna, entre el 60-80 % de estas tendrán una evolución favorable y tan solo del 5 % al 24 % requerirán de una amputación en un lapso de 6 a 18 meses. De los PD III, IV y V en la clasificación de Wagner, del 50 al 60 % presentan osteomielitis, aumentando el riesgo de amputación y de mortalidad.<sup>47</sup>

El descubrimiento de nuevas técnicas para el tratamiento del PD ha aumentado la tasa de salvataje de extremidades afectadas, utilizando la cirugía mínimamente invasiva y curaciones avanzadas para la granulación de úlceras diabéticas, sin embargo, las amputaciones mayores siguen siendo la principal opción en Guatemala debido a que no se cuenta con recursos económicos, conocimiento y el tiempo necesario en los hospitales nacionales. Las nuevas

técnicas quirúrgicas y las curaciones avanzadas que buscan la granulación de las úlceras diabéticas, se traducen en un aumento del tiempo de recuperación y un aumento en los costos económicos para el paciente y para los servicios de salud, sin embargo, el beneficio de estas es conservar el miembro afectado y mejorar la calidad de vida del paciente.<sup>59</sup>

El tratamiento del PD debe ser multidisciplinario, ya que la evolución y el pronóstico de las úlceras dependerán del manejo de las complicaciones micro y macrovasculares. Los pilares de un tratamiento eficaz para las úlceras diabéticas, incluye el cuidado local de heridas con desbridamiento (controlar el tejido no viable), apósitos que promueven un ambiente húmedo en la herida, descarga de heridas, evaluación vascular, tratamiento de la infección activa o la inflamación crónica, promover el crecimiento de los bordes perilesionales y control de la glucemia y de las comorbilidades subyacentes. La principal finalidad del tratamiento debe ser evitar una amputación.<sup>60</sup>

La elección del tipo de desbridamiento a utilizar dependerá de varios factores, como: La etiología de la úlcera, las características morfológicas y la forma de presentación clínica de la lesión. Existen diferentes maneras para realizar el desbridamiento en úlceras diabéticas, siendo el quirúrgico y el mecánico los que implican menores costos e inmediatez, sin embargo, causa un trauma y sangrado excesivo, es extremadamente doloroso, además de tener una extracción insuficiente y selectiva.<sup>40, 57</sup>

El desbridamiento enzimático y el autolítico poseen las ventajas de no ser invasivo y tienen una selectividad de las enzimas hacia el tejido dañado e insalvable, mayor que la de la eliminación mecánica de escaras y con una menor pérdida de sangre. Estos tipos de desbridamiento conservan la vitalidad de la dermis y de las células madre, además protegen la piel circundante por lo que aumenta la tasa de reepitelización espontánea y reduce la necesidad de utilizar autoinjertos, ideal para úlceras isquémicas.<sup>61,62</sup> La desventaja asociada a este tipo de desbridamiento es la elevación de los costos. El desbridamiento biológico a pesar de tener bajos costos y ser muy efectivo, no es el más utilizado debido a que suelen ocasionar impresiones visuales y olfativas fuertes en algunos pacientes.<sup>57, 64</sup>

Las curaciones avanzadas reducen significativamente la realización de una amputación hasta en un 2 %. Existe una variedad grande de membranas multifuncionales en el mercado, sin embargo, en Guatemala una de las más conocidas y utilizadas es el Bio-Film que ha demostrado ser una herramienta eficaz en la granulación de úlceras diabéticas, gracias a sus funciones como queratolítico, a través de la autolisis del tejido dañado y como queratoplástico eliminando exudados para ayudar a disminuir las reacciones inflamatorias. Otra de las ventajas asociadas al

uso del Bio-Film, es la reducción en el número de recambios, ya que puede permanecer hasta 7 días en el sitio y posee propiedades antimicrobianas.<sup>66</sup>

La terapia con V.A.C, reduce el tiempo de curación y disminuye el tamaño de las heridas, comparado con el uso de otros apósticos estándar, siendo incluso más eficaz que las curaciones avanzadas para el tratamiento de las úlceras diabéticas. Sin embargo, implica un aumento en los costos y el paciente debe estar ingresado en un hospital para poder recibir esta terapia, además de que debe ser colocado en heridas limpias y vascularizadas, sin tejido necrótico.<sup>68, 72</sup>

En la actualidad, han surgido terapias novedosas para promover la granulación y la cicatrización de heridas, teniendo como finalidad evitar amputaciones, entre estas se encuentra el uso del factor de crecimiento humano derivado de plaquetas humanas recombinantes (Heberprot-P, Cuba), se han realizado diversos estudios que demuestran la eficacia del producto como es descrito en un estudio descriptivo retrospectivo en 312 individuos con diagnóstico de UPD tratados con Heberprot-P en el Hospital Universitario Clínico - quirúrgico Docente "General Calixto García Iñiguez" del 2013 al 2017 dio como resultado de cicatrización total del 76,6 % y solo se amputaron el 8,9 %. También tenemos la terapia con derivados de la placenta, oxigenoterapia tópica, la terapia con células madre, la terapia génica, la terapia con péptidos y los equivalentes de piel obtenidos mediante ingeniería tisular entre otros que han demostrado excelentes resultados para el tratamiento de las úlceras diabéticas, lo que justifica el elevado costo económico que implica su uso.<sup>79</sup>

Existen condiciones que vuelven inevitables una amputación mayor debido a que comprometen la vida del paciente, algunas de estas circunstancias son una infección incontrolable con cualquier otro tipo de medida, compromiso vascular que ponga en riesgo la vida del paciente, una cantidad extensa de tejido afectado, úlceras que no cicatricen y estén acompañadas de deterioro general en el paciente, aumentando el riesgo de otras complicaciones, en estas situaciones una intervención quirúrgica para la realización de una amputación podría ser una mejor alternativa, buscando siempre dejar un muñón funcional que sea adaptable a prótesis.<sup>40, 57</sup>

En la actualidad si la lesión es distal y no compromete el resto de la extremidad con una infección diseminada a los compartimientos profundos del pie, se realiza una amputación menor que incluye la resección de artejos, del Hallux, del radio, transmetatarsiana, de Lisfranc, de Chopart y de Syme. Estos procedimientos son mucho más beneficiosos para el paciente debido a que conservan en mayor parte la biomecánica del pie, dejando una extremidad funcional y fácilmente protetizable. De estos procedimientos el que podría incurrir en mayores

complicaciones es la amputación transmetatarsiana que a pesar de preservar una gran cantidad de tejido en la superficie plantar para distribuir adecuadamente las cargas y preservar el equilibrio de los tendones, no genera adecuados impulsos de fuerzas flexores a nivel de los tobillos, lo que ocasiona que los flexores de la cadera intenten suplir el déficit y traccionen el miembro hacia el frente.<sup>40</sup> Por lo anterior, se prefiere realizar una amputación tipo Lisfranc con mejor funcionalidad, permitiendo preservar el peroneo lateral largo y la articulación de Lisfranc, con una mejor biomecánica para el pie y que la prótesis cumpla un papel más funcional que estético.<sup>11</sup>

El uso de la escala de RESVECH 2.0 para la valoración de las UPD, ha tomado importancia en la actualidad ya que permite evaluar la severidad y el proceso de cicatrización de heridas crónicas, incluyendo ítems que evalúan la maceración de los tejidos perilesionales de la úlcera y presta especial atención a la infección que pueda estar presente.<sup>85, 86</sup>

## CONCLUSIONES

No existe un consenso para el tratamiento ideal de las úlceras por PD. Por lo que debe valorarse el estado general del paciente y la etapa en la que la úlcera se encuentre. El tratamiento debe ser de manera multidisciplinaria e integrador, ya que el control metabólico influye de manera directa en la evolución de las UPD.

Las úlceras por PD se pueden presentar con múltiples sintomatologías de las cuales predominan la disestesia y el dolor que se convierten en una ausencia de la sensibilidad protectora, frialdad, sequedad de la piel, edema y eritema.

El principal factor de riesgo asociado a la aparición de UPD, es la neuropatía diabética, presente en más de la mitad de los pacientes. Las complicaciones más frecuentes en pacientes con UPD, incluyen infección de tejidos blandos, osteomielitis y la muerte.

Dentro de la práctica clínica, la clasificación que aborda de manera más integral y permite la reclasificación de las úlceras, sin importar en la fase en la que estas se encuentren, siendo un método efectivo para el seguimiento y pronóstico del PD, es el puntaje de San Elián, que permite la reducción de amputaciones y de la morbi-mortalidad.

La terapia V.A.C ofrece mejores resultados en la granulación y una disminución del tiempo de recuperación en comparación con otras terapias conservativas para el manejo de las UPD. Mientras que dentro de las intervenciones quirúrgicas de preferencia está la amputación tipo Lisfranc, que deja un muñón funcional y fácil de protetizar, conservando la biomecánica del pie.

Para el adecuado diagnóstico y abordaje terapéutico de las UPD, la resonancia magnética es el estudio de imagen de elección, sin embargo, al ser nuestro país un lugar de bajos recursos, se utiliza la radiografía simple que ha demostrado gran eficacia para evidenciar deformidades óseas, gas en tejidos blandos y cuerpos extraños. Además de ser un estudio asequible y relativamente rápido que permite monitorear dinámicamente la progresión de la enfermedad.

## RECOMENDACIONES

El primer paso para poder brindar un tratamiento óptimo es poder diagnosticar y clasificar el PD, por ende, se recomienda a todo personal de salud reconocer las manifestaciones clínicas del PD, realizar una evaluación médica integral a todos los pacientes diabéticos y establecer una clasificación adecuada utilizando exámenes complementarios disponibles.

Se recomienda realizar los estudios complementarios como “bone probe” a todos los pacientes con sospecha de osteomielitis y confirmar con un estudio económico, pudiendo ser estas radiografías del pie; de igual manera recomendamos el ITB como primera opción para evaluar la EAO ya que es caracterizada por su simplicidad, asequibilidad, alta reproducibilidad y fuerte especificidad.

Con base en la información recopilada se recomienda a médicos familiarizarse con la escala Meggitt-Wagner, ya que es la escala de PD más utilizado, pero también combinarla con otra como la escala de San Elián que es más detallada, fácil de utilizar y puede ser repetida durante toda la evolución del paciente.

Para respetar la ética médica, se sugiere referir pacientes a especialistas en esta área, en la actualidad existen hospitales nacionales quienes brindan este apoyo con fin de prevenir amputación y cuentan con un equipo multidisciplinario (incluye cirujano subespecialista, diabetólogo y nutricionista como mínimo), ya que debemos tratar la enfermedad de raíz, siendo este la DM.

Se sugiere al Patronato del Diabético de Guatemala invertir en estudios para poder tener datos nacionales de los métodos granulativos y poder llegar a una conclusión certera de cual método nos beneficia más como nación y en base a nuestra población.

Concientizar a los diabéticos a buscar atención médica lo antes posible para prevenir complicaciones mayores, en medicina la prevención primaria siempre es la recomendada por lo que también se debe educar los pacientes a realizar inspecciones de pie lo más frecuente posible y por lo menos una vez cada seis meses con un especialista.

Finalmente, recomendamos que la situación clínica se base en la función cardiopulmonar y otras condiciones básicas de los pacientes con PD, el grado de daño del tejido del pie, la profundidad y el tamaño de la herida, la presencia de isquemia en las extremidades, la experiencia del médico y la disponibilidad de material, la tolerancia del paciente, selección y rentabilidad para elegir personalmente el método, la frecuencia y el rango de tratamiento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Adugna T, Gerema U, Dereje D. Prevalence of diabetic foot ulcer and associated factors among adult diabetic patients on Follow-Up Clinic at Jimma Medical Center, Southwest Ethiopia, 2019: An institutional-based cross-sectional study. *J Diabetes Res* [en línea]. 2020 [citado 26 Mayo 2022]; 2020(4106383): 1-6. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2020/4106383>
2. Herrera Echeverría FB. Curso clínico y tratamiento del pie diabético en pacientes. [tesis Maestría en línea]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas; 2014 [citado 26 Mayo 2022]. Disponible en: [http://www.repositorio.usac.edu.gt/1568/1/05\\_9409.pdf](http://www.repositorio.usac.edu.gt/1568/1/05_9409.pdf)
3. Talaya-Navarro E, Tarraga-Marcos L, Madrona-Marcos F, Romero-de Avila J, Tárraga-López PJ. Prevención de amputaciones relacionadas con el pie diabético. *JONNPR* [en línea]. 2022 [citado 5 Septt 2022]; 7(2):235–65. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2529-850X2022000200005&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2529-850X2022000200005&lng=es).
4. Reardon R, Simring D, Kim B, Mortensen J, Williams D, Leslie A. The diabetic foot ulcer. *Aust J Gen Pract* [en línea]. 2020 [citado 26 Mayo 2022]; 49(5):250–5. Disponible en: <https://www1.racgp.org.au/getattachment/1b7668c3-5a99-4b92-8f8d-aadd97ecd363/Diabetic-foot-ulcer.aspx>
5. González de la Torre H, Mosquera Fernández A, Quintana Lorenzo L, Perdomo Pérez E, Quintana Montesdeoca M. Clasificaciones de lesiones en pie diabético. Un problema no resuelto. *Gerokomos* [en línea]. 2012 [citado 6 Sept 2022]; 23(2):75–87. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1134-928X2012000200006](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-928X2012000200006)
6. Aragón Yanes LJ. Manejo médico-quirúrgico del síndrome del pie diabético. [tesis Maestría en línea]. Guatemala: Universidad De San Carlos De Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas; 2018. [citado 28 Mayo 2022]. Disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05\\_10778.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05_10778.pdf)
7. International Working Group on the Diabetic Foot. Guías del IWGDF para la prevención y el manejo de la enfermedad de pie diabético [en linea]. IWGDF; 2019. Disponible en: [https://iwgdfguidelines.org/wp-content/uploads/2020/03/IWGDF-Guidelines-2019\\_Spanish.pdf](https://iwgdfguidelines.org/wp-content/uploads/2020/03/IWGDF-Guidelines-2019_Spanish.pdf)
8. Mendoza Aguilar CM, Yagual Villon OA, Macas Quevedo CJ, Naranjo Escobar MJ. Tratamiento integral de pie diabético. Reciamuc [en línea]. 2019 [citado 28 Mayo 2022]; 3(2):170–95. Disponible en:

<https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/332/345>

9. Ricci R. Pie diabético. Fisiopatología y consecuencias. *Rev Colomb Ortop Traumatol* [en línea]. 2014 [citado 28 Ago 2022]; 28(4):143–53. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-colombiana-ortopedia-traumatologia-380-pdf-S0120884515000486>
10. Pérez-Panero A, Ruiz-Muñoz M, Cuesta-Vargas A, Gómez-Sánchez M. Prevention, assessment, diagnosis and management of diabetic foot based on clinical practice guidelines. *Medicine* [en línea]. 2019 [citado 2 Ago 2022]; 98(35):1–8. Disponible en: [https://journals.lww.com/md-journal/Fulltext/2019/08300/Prevention,\\_assessment,\\_diagnosis\\_and\\_management.28.a.spx](https://journals.lww.com/md-journal/Fulltext/2019/08300/Prevention,_assessment,_diagnosis_and_management.28.a.spx)
11. Blanes J, Clará A, Lozano F, Alcalá D, Doiz E, Merino R, et al. Documento de consenso sobre el tratamiento de las infecciones en el pie del diabético. *Angio* [en línea]. 2012 [citado 29 Jun 2022]; 64(1):31–59. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-angiologia-294-pdf-S0003317011001556>
12. Pontes D, Silva I, Monteiro A, Gomes P, Ferreira M, Lima F, et al. Microbiologic characteristics and antibiotic resistance rates of diabetic foot infections. *Rev Col Bras Cir* [en línea]. 2020 [citado 19 Jun 2022]; 47: e20202471. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/rcbc/a/rPHTb6ZvfYkgd9rcczXdYjf/?format=pdf&lang=en>
13. Mejía C, Paucar-Tito L, Morales-Concha L, tamari-Anahui N, Rondón-Abuhadba E, Ordoñez-Linares M. Asociación entre tiempo de hospitalización y pie diabético: estudio transversal analítico en tres hospitales peruanos. *Medwave* [en línea]. 2018 [citado 16 Ago 2022]; 18(7): e7336. Disponible en: <http://doi.org/10.5867/medwave.2018.07.7336>
14. Pineda Peñate FA. Amputaciones versus resolución médica en casos de pie diabético. [tesis de Maestría en línea]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas; 2014 [citado 2 Jun 2022]. Disponible en: <https://biblioteca.medicina.usac.edu.gt/tesis/post/2014/178.pdf>
15. Moura L, Dias A, Carvalho E, Sousa H. Recent advances on the development of wound dressings for diabetic foot ulcer treatment- A review. *Acta Biomat* [en línea]. 2013 [citado 2 Jun 2022]; 9(7):7093–114. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1742706113001633?via%3Dihub>
16. Netten J, Bus S, Apelqvist J, Lipsky B, Hinchliffe R, Game F, et al. Definition and criteria for diabetic foot disease. *Diabetes Metab Res Rev* [en línea]. 2020 [citado 3 Sept 2022]; 36(S1): e3268. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/dmrr.3268>

17. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS). Subgerencia de Prestaciones en Salud Comisión de Elaboración de Guías de Práctica Clínica Basadas en Evidencia (GPC-BE) GPC-BE 102 “Manejo de Pie Diabético” [en línea]. 2017 [citado 3 Sept 2022] Guatemala. Disponible en: <https://www.igssgt.org/wp-content/uploads/2020/02/PIE-DIABÉTICO2018.pdf>
18. Cornejo Guerra JA. Erradicación de diabetes en Guatemala: Un sueño posible. Cienc tecnol salud [en línea]. 2015 [citado 3 Sept 2022]; 2(1):75–83. Disponible en: <https://revistas.usac.edu.gt/index.php/cytes/article/view/41/63>
19. Colop B. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Situación epidemiológica enfermedades no transmisibles 2020 [en línea]. MSPAS; 2021. Disponible en: <http://epidemiologia.mspas.gob.gt/files/2020/salassituacionales/notransmisibles/ENT-2020.pdf>
20. Ahmad T, McGrath S, Sirafim C, Amaral R, Soong SL, Sitram R, et al. Development of wound healing scaffolds with precisely-triggered sequential release of therapeutic nanoparticles. Biomater Sci [en línea]. 2020 [citado 21 Ago 2022]; 9(12):4278–88. Disponible en: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2021/BM/D0BM01277G>
21. Díaz-Rodríguez JJ. Aspectos clínicos y fisiopatológicos del pie diabético. Med Int Méx [en línea]. 2021 [citado 5 Sept 2022]; 37(4):540–50. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/medintmex/mim-2021/mim214i.pdf>
22. Zhang P, Lu J, Jing Y, Tang S, Zhu D, Bi Y. Global epidemiology of diabetic foot ulceration: a systematic review and meta-analysis. Annals of Med [en línea]. 2017 [citado 5 Sept 2022]; 49(2):106–16. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/07853890.2016.1231932?needAccess=true>
23. Gobierno de España. Ministerio De Sanidad. Abordaje del pie diabético. Estrategia de diabetes del sistema nacional de salud [en línea]. España; 2022. Disponible en: [https://www.semg.es/images/2022/Documentos/Abordaje\\_del\\_\\_pie\\_diabetico.pdf](https://www.semg.es/images/2022/Documentos/Abordaje_del__pie_diabetico.pdf)
24. Wang A, Lv G, Cheng X, Ma X, Wang W, Gui J. Guidelines on multidisciplinary approaches for the prevention and management of diabetic foot disease (2020 edition). Burns Trauma [en línea]. 2020 [citado 8 Ago 2022]; 6(8): tkaa017. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32685563/>
25. Moore K, Agur A, Dalley A. Miembro inferior. En: Moore K, Agur A, Dalley A. Fundamentos de anatomía con orientación clínica. 7a ed. Barcelona: Wolters Kluwer; 2013. 1164 p.
26. Rouviere H, Delmas A. Miembros. En: Rouviere H, Delmas A. Anatomía humana descriptiva, topográfica y funcional. 11 ed. Barcelona: Elsevier Masson; 2005.

27. Puglla Tinajero Kv. Factores asociados y manifestaciones clínicas del pie diabético en pacientes geriátricos. [tesis de Licenciatura]. Ecuador: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Médicas; 2020 [citado 7 Sept 2022]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/52625/1/CD-3311-PUGLLA%20TINAJERO.pdf>
28. Duraes M, Captier G, Bonnel F. Vascularización arterial y venosa del pie. EMC-Podología [en línea]. 2022 [citado 7 Sept 2022]; 25(1):1–9. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1762827X21459638?token=0E5C9F9416ADD> CF59A06163D36DE2DAC5FDCE971FD01B1ED6AB2F4FEBC7D78FF4E2ED1BDE004 EA4C281C857CB8AAA4C9&originRegion=us-east-1&originCreation=20220907162220
29. Pereira N, Suh H, Hong J. Úlceras del pie diabético: importancia del manejo multidisciplinario y salvataje microquirúrgico de la extremidad. Rev Chil Cir [en línea]. 2018 [citado 21 Ago 2022]; 70(6):535–43. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-40262018000600535](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-40262018000600535)
30. Zhang Ming Lim J, Su Lynn Ng N, Thomas C. Prevention and treatment of diabetic foot ulcers. JRSM [en línea]. 2017 [citado 21 Ago 2022]; 110(3):104–9. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0141076816688346>
31. Li M. Guidelines and standards for comprehensive clinical diagnosis and interventional treatment for diabetic foot in China. J Interv Med [en línea]. 2021 [citado 5 Sept 2022]; 4(3):117–29. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2096360221000375?token=365B66DD8E1A55> 137A36CF928EF7A0701FD5B008F46FE9CB1A9A54AF116081255DEE6E6406D03ED B290B9CDCDE7F8EA1&originRegion=us-east-1&originCreation=20220906021847
32. Ramírez Solís ML, Vera Alvarado KR. Manifestaciones clínicas y terapéutica del pie diabético. [tesis de Licenciatura]. Ecuador: Universidad De Guayaquil, Facultad de Ciencias Médicas; 2020 [citado 6 Sept 2022]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/51517/1/CD-3316 %20RAMIREZ %20SOLÍS %2c %20MARILYN %20LILIANA %3b %20VERA %20ALVARADO %2c %20KRISTELL %20ROMINA.pdf>
33. Enciso Rojas ÁD. Factores de riesgo asociados al pie diabético. Rev virtual Soc Parag Med Int [en línea]. 2016 [citado 6 Sept 2022]; 3(2):58–70. Disponible en: [http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2312-38932016000200003](http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2312-38932016000200003)
34. Arévalo Manso JJ, Juárez Martín B, Gala Chacón E, Rodríguez Martínez C. El índice tobillo-brazo como predictor de mortalidad vascular. Gerokomos [en línea]. 2012 [citado 6 Sept 2022]; 23(2):88–91. Disponible en:

[https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1134-928X2012000200007](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-928X2012000200007)

35. Bravo Molina A. Influencia de la microbiología y de las escalas Texas, Wagner, PEDIS, en la evolución del pie diabético [tesis Doctoral en línea]. Granada: Universidad de Granada, Facultad de Medicina; 2017 [citado 6 Sept 2022]. Disponible en: <https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/47112/26506336.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
36. González de la Torre H, Berenguer Pérez M, Mosquera Fernández A, Quintana Lorenzo ML, Sarabia Lavin R, Verdú Soriano J. Clasificaciones de lesiones en pie diabético II. El problema permanece. *Gerokomos* [en línea]. 2018 [citado 7 Sept 2022]; 29(4):197–209. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1134-928X2018000400197](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-928X2018000400197)
37. Martínez-De Jesus F, Ibrahim A, Rodriguez-Ramirez N, Zambrano-Loaiza E. El sistema latinoamericano de San Elian para el triaje del ataque del pie diabético. *Cir & Cir*[en línea]. 2021 [citado 7 Sept 2022]; 89(5):679–85. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/cicr/v89n5/0009-7411-cir-89-5-679.pdf>
38. Ascaño Ortega A. Criterios y resultados de la aplicación de las clasificaciones para pacientes con pie diabético. *Rev Cuba Med Mil* [en línea]. 2021 [citado 7 Sept 2022]; 50(4): 1-16. Disponible en: <http://www.revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/1431/997>
39. Martínez De Jesús F, Guerrero Torres G, Ochoa Herrera P, Anaya Prado R, Muñoz Prado J, Jiménez Godínez R, et al. Diagnóstico, clasificación y tratamiento de las infecciones en el pie diabético. *Cir Gen* [en línea]. 2021 [citado 7 Sept 2022]; 34(3):199–205. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/cirgen/cg-2012/cg123i.pdf>
40. Villacrés Salazar WO. Tratamiento quirúrgico integral del pie diabético. Hospital Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. Riobamba, 2018 – 2020. [tesis de Licenciatura]. Ecuador: Universidad Nacional De Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Salud; 2021. [citado 14 Sept 2022]. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/8966>
41. Arribasplata Espinoza Y, Luna Muñoz C. Factores de riesgo asociados a pie diabético en el hospital PNP Luis N. Saenz, año 2017. *Rev Fac Med Hum* [en línea]. 2019 [citado 14 Sept 2022]; 19(2):75–81. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.25176/RFMH.v19.n2.2070>
42. Duarte Dávila A. Factores de riesgo asociados a neuropatía periférica diabética en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 atendidos en el Policlínico Iraní, Managua, Nicaragua, enero-febrero 2020. [tesis de Maestría]. Nicaragua: Centro de Investigaciones y Estudios de la Salud, Escuela de salud pública; 2020 [citado 13 Sept 2022]. Disponible en: <https://repositorio.unan.edu.ni/14025/1/t1146.pdf>

43. López Díaz JM. Factores de riesgo cardiovasculares asociados a pie diabético. *RMS* [en línea]. 2019 [citado 13 Sept 2022]; 4(3):6–8. Disponible en: <https://doi.org/10.31434/rms.v4i3.176>
44. González de la Torre H, Perdomo Pérez E, Quintana Lorenzo ML, Mosquera Fernández A. Estratificación de riesgo en pie diabético. *Gerokomos* [en línea]. 2010 [citado 13 Sept 2022] 21(4):172–82. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1134-928X2010000400006&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-928X2010000400006&lng=es).
45. Pinilla AE, Barrera M, Sánchez AL, Mejía A. Factores de riesgo en diabetes mellitus y pie diabético: un enfoque hacia la prevención primaria. *Rev Colomb Cardiol* [en línea]. 2013 [citado 13 Sept 2022]; 20(4):213–22. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0120563313700585>
46. García Herrera AL. El pie diabético en cifras. Apuntes de una epidemia. *Rev Médica Electron* [en línea]. 2016 [citado 13 Sept 2022]; 38(4). Disponible en: <http://www.revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/article/view/1953/3092>
47. Quelal Piedra P. Factores de riesgo y complicaciones asociadas al pie diabético en adultos del Hospital José Carrasco Arteaga. Enero 2016 - diciembre 2017. Cuenca-Ecuador. [tesis Licenciatura]. Ecuador: Universidad Católica de Cuenca, Facultad de Medicina; 2018. [citado 13 Sept 2022]. Disponible en: <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/8794>
48. Matute Martínez CF, Tronchez AG, Matute Martínez FJ, Padilla JE, Fernández Galo E, Perdomo Vaquero R. Pie Diabético y sus complicaciones. *Arch Med* [en línea]. 2022 [citado 13 Sept 2022]; 12(3:7):1–6. Disponible en: <https://www.archivosdemedicina.com/medicina-de-familia/pie-diabético-y-sus-complicaciones.pdf>
49. Torres Reyes X, Lezcano Rodríguez SE, Barnés Domínguez JA. Complicaciones clínicas en los pacientes ingresados por pie diabético en el Instituto de Angiología. *Rev Cuba Angiol Cir Vasc* [en línea]. 2021 [citado 13 Sept 2022]; 22(1): e212. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1682-00372021000100004&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1682-00372021000100004&lng=es)
50. Agha R, Hamza Muneer C, AlQaseer A, Ismaeel T, Badr O. Major lower limb amputation: causes, characteristics and complications. *Bahrain Med Bull* [en línea]. 2017 [citado 10 Sept 2022]; 39(3):159–61. Disponible en: [https://www.bahrainmedicalbulletin.com/SEPTT\\_2017/SEPTT2017\\_MAJOR.pdf](https://www.bahrainmedicalbulletin.com/SEPTT_2017/SEPTT2017_MAJOR.pdf)
51. Markatos K, Karamanou M, Saranteas T, Mavrogenis A. Hallmarks of amputation surgery. *Int J Orthop* [en línea]. 2019 [citado 10 Sept 2022]; 43:493–9. Disponible en:

- <https://static1.squarespace.com/static/54694fa6e4b0eaec4530f99d/t/5d6ff6a944bf640001394f0b/1567618738716/Hallmarks+of+amputation+surgery.pdf>
52. Ersen O, Neyisci C, Selin Kılıç N, Bek D, Burak Bilekli A. Indications, complications, and revisions of amputations in Turkey. *Ege tip dergisi*. [en línea]. 2020 [citado 10 de Sept 2022]; 59(4):251–7. Disponible en: <http://egetipdergisi.com.tr/en/download/article-file/1423501>
53. International Best Practice Guidelines: Wound management in Diabetic foot ulcers. *wounds international*, 2103. Disponible en: [www.woundsinternational.com](http://www.woundsinternational.com)
54. Orellano P, Maglione O, Irastorza L, Gastambide M, Torres Negreira M, Urdangarin M, et al. Osteomielitis en el pie diabético. Tratamiento médico y cirugía conservadora. Experiencia en la Unidad de Pie. *Rev Méd Urug* [en línea]. 2022 [citado 21 Sept 2022]; 38(1): e301. Disponible en: [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-03902022000101301&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-03902022000101301&script=sci_arttext)
55. Ministerio de Salud de Perú. Sub Unidad de Atención Integral Especializada del Paciente de Especialidades Quirúrgicas – Cirugía Plástica. Guía de procedimiento de desbridamiento quirúrgico de tejido subcutáneo (incluye piel y dermis) primeros 20 Cm Cuadrados O Menos. Perú: Ministerio de Salud; 2020. Disponible en: <https://www.insnsb.gob.pe/docs-trans/resoluciones/archivopdf.php?pdf=2020/RD%20N%C2%BC0%20000236-2020-DG-INSNSB%20CX%20PLASTICA%20-%202%20-%20GP%20DESBRIDAMIENTO%20DE%20TEJIDO%20-%20VF.pdf>
56. Dayya D, O'Neill O, Huedo-Medina T, Habib N, Moore J, Iyer K. Debridement of diabetic foot ulcers. *Adv Wound Care* [en línea]. 2021 [citado 11 Sept 2022]; 11(12):666–86. Disponible en: <https://www.liebertpub.com/doi/epdf/10.1089/wound.2021.0016>
57. Rincón Y, Gil V, Pacheco J, Benítez I, Sánchez M. Evaluación y tratamiento del pie diabético. *Rev Venez Endocrinol Metab* [en línea]. 2012 [citado 14 Sept 2022]; 10(3):176–87. Disponible en: <http://ve.scielo.org/pdf/rvdem/v10n3/art08.pdf>
58. García Elvira R, Poggio Cano D. Amputaciones de la extremidad inferior en el paciente diabético. *Mon Act Soc Esp Med Cir Pie Tobillo* [en línea]. 2018 [citado 23 Sept 2022]; 10(1):57–65. Disponible en: <https://fondoscience.com/mon-act-semcpt/num10-2018/fs1805010-amputaciones-de-la-extremidad-inferior-en-el-paciente-diabetico>
59. Perez-Favila A, Martinez-Fierro ML, Rodriguez-Lazalde JG, Cid-Baez MA, Zamudio-Osuna M de J, Martinez-Blanco Ma del R, et al. Current therapeutic strategies in diabetic foot ulcers. *Medicina* [en línea]. 2019 [citado 13 Sept 2022]; 55(11):714. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1648-9144/55/11/714/htm>

60. Everett E, Mathioudakis N. Update on management of diabetic foot ulcers: Diabetic foot ulcers. *Ann NY Acad Sci* [en línea]. 2018 [citado 14 Sept 2022]; 1411(1):153–65. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/322780868\\_Update\\_on\\_management\\_of\\_diabetic\\_foot\\_ulcers\\_Diabetic\\_foot\\_ulcers](https://www.researchgate.net/publication/322780868_Update_on_management_of_diabetic_foot_ulcers_Diabetic_foot_ulcers)
61. Khan MM. Diabetic foot ulcers: a review of current management. *Int J Res Med Sci* [en línea]. 2017 [citado 14 Sept 2022]; 5(11):4683–9. Disponible en: [https://rsud-kelet.jatengprov.go.id/elibrary/assets/file\\_pdf/Diabetic\\_foot\\_ulcers\\_a\\_review\\_of\\_current\\_managemen.pdf](https://rsud-kelet.jatengprov.go.id/elibrary/assets/file_pdf/Diabetic_foot_ulcers_a_review_of_current_managemen.pdf)
62. Heitzmann W, Fuchs PC, Lynn Schiefer J. Historical perspectives on the development of current standards of care for enzymatic debridement. *Med (Kaunas)* [en línea]. 2020 [citado 14 Sept 2022]; 56(12):706. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7766520/>
63. Bazaliński D, Przybek Mita J, Ścisło L, Więch P. Perception and readiness to undertake maggot debridement therapy with the use of *Lucilia sericata* larvae in the group of nurses. *Int J Environ Res Public Health* [en línea]. 2022 [citado 13 Sept 2022]; 9(2895):1–12. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/358970953\\_Perception\\_and\\_Readiness\\_to\\_Undertake\\_Maggot\\_Debridement\\_Therapy\\_with\\_the\\_Use\\_of\\_Lucilia\\_sericata\\_Larvae\\_in\\_the\\_Group\\_of\\_Nurses](https://www.researchgate.net/publication/358970953_Perception_and_Readiness_to_Undertake_Maggot_Debridement_Therapy_with_the_Use_of_Lucilia_sericata_Larvae_in_the_Group_of_Nurses)
64. Siavash M, Najjarnezhad A, Hosein Sabzevari M. Efficacy of maggot debridement therapy on refractory atypical diabetic foot ulcers: An open-label study. *Int J Low Extrem Wounds* [en línea]. 2021 [citado 13 Sept 2022]; 20(4):315–20. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1534734620920403>
65. Elraiayah T, Domecq JP, Prutsky G, Tsapas A, Nabhan M, Frykberg RG, et al. A systematic review and meta-analysis of débridement methods for chronic diabetic foot ulcers. *J Vasc Sci* [en línea]. 2016 [citado 13 Sept 2022]; 63(2S):37–45. Disponible en: <https://www.jvacsurg.org/action/showPdf?pii=S0741-5214%2815%2902024-8>
66. Diaz R, Reyes PD, Alvarado-Dumas C. Estudio comparativo con membranas multifuncionales y apósisos húmedos a seco, en pacientes con heridas crónicas difíciles de curar. *Rev Guatem Cir* [en línea]. 2017 [citado 26 Sept 2022]; 23. Disponible en: <http://pp.centramerica.com/pp/bancofotos/1519-34213.pdf>
67. Leoni H, Calvagno M, Alfieri C, Galeazzo D. Conductas mesuradas y actualización en el tratamiento del pie diabético. *Rev Argent Cir Plást* [en línea]. 2013 [citado 23 Sept 2022]; 19(2):56–60. Disponible en: <https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Alfieri->

- Nisenbaum/publication/259106528\_Conductas\_mesuradas\_y\_actualizacion\_en\_el\_tratamiento\_del\_pie\_diabetico/links/00b7d529ffa4d4be0d000000/Conductas-mesuradas-y-actualizacion-en-el-tratamiento-del-pie-diabetico.pdf
68. Vijayan Kavitha K, Tiwari S, Bharat Purandare V, Khedkar S, Sameer Bhosale S, Gopalakrishnan Unnikrishnan A. Choice of wound care in diabetic foot ulcer: A practical approach. *World J Diabetes* [en línea]. 2014 [citado 22 Sept 2022]; 5(4):546–56. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4127589/>
69. García Vargas IG, Mendoza Salazar EK, Rodríguez Flores ML. Eficacia de la terapia avanzada vs. cura tradicional en la limitación de amputaciones en pacientes con pie-diabético. [tesis de Maestría en línea]. México: Universidad Panamericana, Facultad de Ciencias de la Salud; 2019. [citado 21 Sept 2022]. Disponible en: <https://scripta.up.edu.mx/handle/20.500.12552/6244>
70. Garcia Gil N. Proceso efectivo para tratar una úlcera grado I del pie diabético. [tesis de Maestría en línea]. Vasco: Universidad de Euskal Herriko, Facultad de Enfermería; 2014. [citado 21 Sept 2022]. Disponible en: <https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/13016/PIE.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
71. Acelity. Terapia V.A.C. Directrices clínicas una fuente de referencia para profesionales sanitarios [en línea]. Texas: Acelity; 2015. Disponible en: <https://www.acelity.com/-/media/Project/Acelity/Acelity-Base-Sites/shared/PDF/2-b-128-emea-esa-vac-clinical-guidelines-es.pdf>
72. Huang Q, Wang T, Gu C, Cao G, Cao C. Comparison of vacuum sealing drainage and traditional therapy for treatment of diabetic foot ulcers: A meta-analysis. *Foot Ankle Surg (NY)* [en línea]. 2019 [citado 21 Sept 2022]; 58(5):954–8. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1067251618305519>
73. González Magaña F, Malagón Hidalgo HO, Gerez Álvarez KP, Delgado Galván WP. Uso de sistemas de cierre asistido al vacío (VAC) en heridas quirúrgicas infectadas en región cervicofacial (presentación de un caso clínico y revisión de la literatura). *Rev Mex Cir Bucal Maxilofac* [en línea]. 2017 [citado 21 Sept 2022]; 13(2):40–50. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/cirugiabucal/cb-2017/cb172b.pdf>
74. Liu, S, He C zhu, Cai Y ting, Xing Q ping, Guo Y zhen, Chen Z long, et al. Evaluation of negative-pressure wound therapy for patients with diabetic foot ulcers: Systematic review and meta-analysis. *Ther Clin Risk Manag* [en línea]. 2017 [citado 21 Sept de 2022]; 13:533-544. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5403129/>
75. Blume P, Walters J, Payne W, Ayala J, Lantis J. Comparison of negative pressure wound therapy using vacuum-assisted closure with advanced moist wound therapy in the

- treatment of diabetic foot ulcers: a multicenter randomized controlled trial. *Diabetes Care* [en línea]. 2013 [citado 21 Sept 2022]; 31(4):631–6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18162494/>
76. López-Saura P, Yera-Alos IB, Valenzuela-Silva C, González-Díaz O, Río-Martín A, Fernández-Montequín J, et al. Medical practice confirms clinical trial results of the use of intralesional human recombinant epidermal growth factor in advanced diabetic foot ulcers. *Adv Pharmacoepidemiol Drug Saf* [en línea]. 2013 [citado 21 Sept 2022]; 2(2):1–9. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/7b38/322dd478eff6d3b652391d43a815c911991e.pdf>
77. Fabelo Martínez A, Figueroa Martínez A, Valdés Pérez C, Pérez Leonard D, Álvarez Álvarez López A. Evolución de las úlceras de pie diabético con el tratamiento mixto de Heberprot-P y ozonoterapia. *Rev Cuba Angiol Cir Vasc* [en línea]. 2019 [citado 21 Sept 2022]; 20(1): e378. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1682-00372019000100003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1682-00372019000100003)
78. Berlanga J, Fernández J, López E, López P, Río A, Valenzuela C, et al. Heberprot-P: Un producto novedoso para el tratamiento de la úlcera de pie diabético avanzada. *MEDICC Review* [en línea]. 2013 [citado 21 Sept 2022]; 15(1):11–5. Disponible en: [https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource\\_ssm\\_path=/media/assets/me dicc/v15n1/a04v15n1.pdf](https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/me dicc/v15n1/a04v15n1.pdf)
79. Martínez Gálvez I, Rodríguez Rodríguez Y. Úlcera del pie diabético tratado con Heberprot-p. *Rev Cuba Angiol Cir Vasc* [en línea]. 2020 [citado 21 Sept 2022]; 21(1): e90. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubangcirvas/cac-2020/cac201b.pdf>
80. Winardi Kartika R, Alwi I, Dhyanagiri Suyatna F, Yunir E, Waspadji S, Immanuel S, et al. Advance-platelet rich fibrin and hyaluronic acid combination improves interleukin-6 and granulation index in diabetic foot ulcer patients. *Indones Biomed J* [en línea]. 2021 [citado 21 Sept 2022]; 13(2):170–7. Disponible en: <https://inabj.org/index.php/ibj/article/view/1501/529>
81. Kartika R, Alwi I, Suyatna F, Yunir E, Waspadji S, Immanuel S, et al. The use of image processing in the evaluation of diabetic foot ulcer granulation after treatment with advanced- platelet rich fibrin + hyaluronic acid. *Sys Rev Pharm* [en línea]. 2020 [citado 22 Sept 2022]; 11(12):519–26. Disponible en: <https://www.sysrevpharm.org/articles/the-use-of-image-processing-in-the-evaluation-of-diabetic-foot-ulcer-granulation-after-treatment-with-advancedplatelet-r.pdf>
82. Mathur R, Sahu K, Saraf S, Patheja P, Khan F, Gupta P. Low-level laser therapy as an adjunct to conventional therapy in the treatment of diabetic foot ulcers. *Lasers Med Sci* [en

- línea]. 2017 [citado 22 Sept 2022]; 32(1):275–82. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10103-016-2109-2>
83. Ferroni, L, Gardin C, De Pieri A, Sambataro M, Segnfreddo E, Iacopi E, et al. Treatment of diabetic foot ulcers with therapeutic magnetic resonance (TMR) improves the quality of granulation tissue. *Eur J Histochem* [en línea]. 2017 [citado 22 Sept 2022]; 61(3):2800. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5572111/>
84. Teng Tan C, Liang K, Heng Ngo Z, Thembela Dube C, Yan Lim C. Application of 3D bioprinting technologies to the management and treatment of diabetic foot ulcers. *Biomedicines* [en línea]. 2020 [citado 22 Sept 2022]; 8(10):441. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2227-9059/8/10/441>
85. Rodríguez-Gil N, Martínez-Delgado L, Campos-Guzman N. Tratamientos innovadores utilizados en el manejo de las heridas crónicas. *Rev Cienc Cuidad* [en línea]. 2017 [citado 23 Sept 2022]; 14(2):80–96. Disponible en: <https://revistas.ufps.edu.co/index.php/cienciaycuidado/article/view/1112>
86. Restrepo Medrano JC. Validación para Colombia del índice RESVECH 2.0 para la valoración de cicatrización en heridas crónicas. *Rev Avances en Salud* [en línea]. 2019 [citado 21 Sept 2022]; 3(1):7–14. Disponible en: <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/avancesalud/article/view/1748>
87. Díaz González J. Acción del bioregenerador epitelial biofilm R, en la granulación de úlceras de difícil curación [tesis de Médico y Cirujano]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas; 2020.
88. Zhang Y, Choi N, Liang G, Li T, Leong C, Chu S. Clinical characteristics, treatment, and prognosis of diabetic foot disease in Macao and Beijing: A retrospective study. *Diab Ther* [en línea]. 2020 [citado 16 Jun 2022]; 11(2020):1119–33. Disponible en: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s13300-020-00805-1.pdf>
89. Escobar Galindo GE, Armas Castillo JP. Conocimientos, actitudes y prácticas de médicos residentes sobre el uso de la membrana de regeneración epitelial. [tesis de Maestría]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas; 2016.
90. Lawrence A, Niedeauer M, Papas K, Armstrong D. Does debridement improve clinical outcomes in people with diabetic foot ulcers treated with continuous diffusion of oxygen?. *Index Wounds* [en línea]. 2019 [citado 3 Sept 2022]; 31(10):246–51. Disponible en: <https://www.hmpgloballearningnetwork.com/site/wounds/original-research/does-debridement-improve-clinical-outcomes-people-diabetic-foot>

91. González Ruiz M, Torres González J, Pérez Granda M, Leñero Cirujano M, Corpa García A, Jurado Manso J, et al. Efectividad de la terapia de presión negativa en la cura de úlceras de pie diabético: revisión sistemática. *Rev Int Cienc Podol* [en línea]. 2018 [citado 4 Jun 2022]; 12(1):1–13. Disponible en: <https://revistas.ucm.es/index.php/RICP/article/view/57985/52180>
92. Martínez Rodas H. Efectividad del uso de un sistema de bajo costo de curación cerrada en heridas complicadas. [tesis de Maestría]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas; 2018.
93. Diaz R, Reyes P, Alvarado Dumas M. Estudio comparativo con membranas multifuncionales y apósticos húmedos a seco, en pacientes con heridas crónicas difíciles de curar. Ensayo clínico aleatorizado. *Rev Guatem Cir* [en línea]. 2017 [citado 6 Jun 2022]; 23. Disponible en: [https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/05/884881/05-ensayo-clinico-aleatorizado-de-membranas-multifuncionales-y-\\_3I7FWpu.pdf](https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/05/884881/05-ensayo-clinico-aleatorizado-de-membranas-multifuncionales-y-_3I7FWpu.pdf)
94. Valenzuela-Silva C, Tuero-Iglesias A, García-Iglesias E, Gonzalez-Díaz O, Rio-Martin A, Alos I. Granulation response and partial wound closure predict healing in clinical trials on advanced diabetes foot ulcers treated with recombinant human epidermal growth factor. *Diabetes Care* [en línea]. 2013 [citado 28 Ago 2022]; 36(2):210–5. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22966096/>
95. Castillo Tirado RA, Fernández López JA, Castillo Tirado FJ. Guía de práctica clínica en el pie diabético. *Arch Med* [en línea]. 2020 [citado 5 Sept 2022]; 10(2):1–17. Disponible en: <https://www.archivosdemedicina.com/medicina-de-familia/gua-de-prctica-clnica-en-el-pie-diabtico.pdf>
96. Vásquez Morales MV. Perfil epidemiológico y sociodemográfico de los pacientes ingresados con diagnóstico de pie diabético en los servicios de cirugía de hombres y mujeres. Hospital nacional de Coatepeque, Quetzaltenango. Guatemala. Octubre-diciembre 2015. [tesis Licenciatura de Enfermería en línea]. Guatemala: Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias de la Salud; 2016 [citado 5 Sept 2022]. Disponible en: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2016/09/02/Vasquez-Maria.pdf>
97. Monteiro-Soares M, Russell D, Boyko E, Jeffcoate W, Mills J, Morbach S, et al. Guidelines on the classification of diabetic foot ulcers (IWGDF 2019). *Diabetes Metab Res Rev* [en línea]. 2021 [citado 4 Sept 2022]; 36(Suppl1): e3273. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32176445/>
98. Carro G, Carlucci E, Priore G, Glette F, Llanos M, Dicatarina Losada Mv, et al. Infecciones en pie diabético. Elección del tratamiento antibiótico empírico. *Medicina* [en línea]. 2019 [citado 28 Mayo 2022]; 79(3):167–73. Disponible en:

<http://www.medicinabuenosaires.com/PMID/31284250.pdf>

99. Abecia Carrillo JA. La efectividad de la terapia de presión negativa frente a la cura húmeda en úlceras de pie diabético. [tesis de Licenciatura en Enfermería en línea]. Vasco: Universidad de Euskal Herriko, Facultad de Medicina y Enfermería; 2018 [citado 4 Sept 2022]. Disponible en:  
[https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/30370/TFG\\_JULEN\\_ABECIA\\_CARRILLO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/30370/TFG_JULEN_ABECIA_CARRILLO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
100. Robles García T. Manejo de las úlceras del pie diabético. [tesis de Maestría en línea]. España: Universidad de Jaén, Facultad de Ciencias de la Salud; 2014 [citado 4 Sept 2022]. Disponible en:  
[https://tauja.ujaen.es/jspui/bitstream/10953.1/1323/1/TFG\\_RoblesGarcia%2cTamara\\_.pdf](https://tauja.ujaen.es/jspui/bitstream/10953.1/1323/1/TFG_RoblesGarcia%2cTamara_.pdf)
101. Ruiz Márquez M. Serie de casos en pacientes con pie diabético en tratamiento bajo terapia de presión negativa artesanal vrs parches de alginato de plata comparado con curaciones convencionales en el HGM durante noviembre 2017 a noviembre 2018. [tesis de Maestría en línea]. México: Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Medicina; 2020 [citado 4 Sept 2022]. Disponible en:  
<https://repositorioinstitucional.uabc.mx/bitstream/20.500.12930/3566/1/MED015232.pdf>
102. Paola L, Carone A, Valente M, Palena M, Scavone G. Surgical off-loading of the diabetic foot. *J Clin Orthop Trauma* [en línea]. [citado 21 Ago 2022]; 16(2021):182–8. Disponible en: [ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7920112/](https://ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7920112/)
103. Edmonds M, Manu C, Vas P. The current burden of diabetic foot disease. *J Clin Orthop Trauma* [en línea]. 2021 [citado 21 Ago 2022]; 17(2021):88–93. Disponible en: <https://www.journal-cot.com/action/showPdf?pii=S0976-5662%2821%2900006-0>
104. Weledji E, Fokam P. Treatment of the diabetic foot – to amputate or not? *BMC Surg* [en línea]. 2014 [citado 26 Sept 2022]; 14(83):1–6. Disponible en: <https://bmcsurg.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2482-14-83>
105. Blume P, Wu E. Updating the diabetic foot treatment algorithm: recommendations on treatment using advanced medicine and therapies. *Index Wounds* [en línea]. 2018 [citado 13 Sept 2022]; 30(2):29–35. Disponible en: <https://www.hmpgloballearningnetwork.com/site/wounds/article/updating-diabetic-foot-treatment-algorithm-recommendations-treatment-using-advanced-medicine>
106. Salvador Sagüez F, Castro Gallardo R, Prieto Pozo A. Uso de apósisos con TLC–NOSF en el manejo de la úlcera de pie diabético, basado en la revisión de la evidencia y

la práctica clínica. *J Wound Care* [en línea]. 2020 [citado 26 Sept 2022]; 29(3):31–6.  
Disponible en:  
[https://www.magonlinelibrary.com/doi/epub/10.12968/jowc.2020.29.LatAm\\_sup\\_3.31](https://www.magonlinelibrary.com/doi/epub/10.12968/jowc.2020.29.LatAm_sup_3.31)

## ANEXOS

### Anexo 1 – Matriz consolidativa de datos de buscadores, descriptores y operadores lógicos.

DeCS	MeSH	Calificadores	Conceptos relacionados	Operadores Lógicos
“diabetes”; “diabetes mellitus”; “pie diabetico”, “pie úlcerado, diabetico”; “úlceras diabéticas”; “terapia conservadora, diabetes”; “manejo pie diabetico”; “desbridamiento de pie úlcerado”	“diabetes”; “diabetes mellitus”; “Diabetic Foot”; “Foot Ulcer, Diabetic”; “diabetic ulcer”; “conservative therapy, diabetes”; “management of diabetic foot”; “debridement of foot ulcers”	“Cirugía” “clasificación” “complicaciones” “diagnóstico” “epidemiología” “etiología” “fisiopatología” “prevención y control” “terapia”	“Lesiones en los pies en pacientes diabéticos”; “Cirugía no radical en pies diabéticos”; “Cicatrización en pie diabetico”	AND
				“Diabetic foot” AND “Conservative therapy”; “Diabetes Mellitus” AND “Foot ulcer”; “Diabetic foot” AND “Conservative treatment”
				NOT
				“Diabetic foot” NOT “Foot disease” “Conservative therapy” NOT “amputation”
				OR
				“Diabetic foot” OR “Foot ulcer, Diabetic”; “Diabetic foot ulcer” OR “injuries on diabetic foot”

**Fuente:** elaboración propia

**Anexo 2 – Matriz consolidativa del tipo de artículos según tipo de estudio.**

Tipo de literatura	Término utilizado	Número de artículos
Todos los artículos	--	106
Estudio transversal analítico	“diabetes” [decs]; “diabetes mellitus” [decs] ; “pie diabetico” [decs]	4
Estudios de cohorte	“manejo pie diabetico” [decs]; “desbridamiento de pie úlcerado” [decs]; “pie diabetico” [decs]; “pie úlcerado, diabetico” [decs]; “	1
Estudios de casos y controles	“diabetes” [decs]; “diabetes mellitus” [decs] ; “pie diabetico” [decs]	2
Revisión sistemática de estudios	“diabetic foot” [mesh]; “foot ulcer” [mesh]; “diabetic ulcer” [mesh]; “conservative therapy, diabetes” [mesh]	4
Estudio observacional descriptivo (prospectivo/retrospectivo)	“pie úlcerado, diabetico” [decs]; “úlceras diabéticas” [decs]; “terapia conservadora, diabetes” [decs]	15
Revisión bibliográfica	“diabetic FOOT “[mesh]; “management of diabetic foot” [mesh]; “debridement of foot ulcers” [mesh]	27
Ensayo clínico aleatorizado	“pie úlcerado, diabetico” [decs]; “úlceras diabéticas” [decs]; “terapia conservadora, diabetes” [decs];	8
Estudio transversal	“pie úlcerado, diabetico” [decs]; “úlceras diabéticas” [decs]; “terapia conservadora, diabetes” [decs]	6
Guía práctica clínica	“manejo pie diabetico” [decs]; “desbridamiento de pie úlcerado”	7

	[decs]; “pie diabetico” [decs]; “pie úlcerado, diabetico” [decs]; “	
Metaanálisis	“diabetes” [decs]; “diabetes mellitus” [decs] ; “pie diabetico” [decs]	2
Literatura no publicada convencionalmente	“manejo pie diabetico” [decs]; “desbridamiento de pie úlcerado” [decs]; “pie diabetico” [decs]; “pie úlcerado, diabetico” [decs]; “	30

**Fuente:** elaboración propia

### Anexo 3 – Examinación físico del miembro inferior.

Examen dermatológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Color, turgencia, humedad, crecimiento del cabello, cap.</li> <li>• Atrofia o hipertrofia de las uñas</li> <li>• Callosidades y hemorragia subcallosa</li> <li>• Úlceras (ubicación, tamaño, profundidad, estado de infección), gangrena</li> <li>• Otros: (1) tinea pedis (infección por hongos), paroniquia (infección bacteriana), picazón con marcas de rasguños (infección por hongos), (2) cambio microvascular, parches escamosos de color marrón claro (dermopatía diabética), (3) esteatosis diabética, enfermedad ampollosa, (4) xantomatosi eruptiva, esclerosis distal, granuloma anular diseminado (5) anafilaxia</li> </ul>
Examen vascular	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausencia de crecimiento del cabello, onicodistrofia, adelgazamiento de la piel (piel apergaminada), cianosis y eritema, cambio de color postural</li> <li>• Gradiante de temperatura (extremidad ipsolateral y contralateral)</li> <li>• Auscultación de la arteria abdominal a la arteria dorsal del pie, palpación de la arteria femoral a la arteria dorsal del pie</li> <li>• Examen Doppler manual</li> </ul>
Exploración neurológica y musculoesquelética	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Percepción de vibraciones: diapasón 128 cps, biotesiómetro</li> <li>• Presión ligera: monofilamento de 10 gramos de Semmes-Weinstein • Toque ligero: algodón, discriminación de dos puntos</li> <li>• Dolor: pinchazo (aguja estéril)</li> <li>• Percepción de la temperatura: frío y calor</li> <li>• Reflejos tendinosos profundos: reflejos patelares y del tobillo, prueba de clonus, prueba de Babinski, prueba de Romberg</li> <li>• Anomalías biomecánicas: (1) deformidades estructurales: dedo en martillo, juanete, juanete de sastre, hallux limitus, pie plano o con arco alto, deformidades de Charcot, deformidades posquirúrgicas (incluida la amputación previa); (2) movilidad articular limitada; (3) evaluación de la presión plantar: callos, durezas, presión de la piel roja y otras manifestaciones, dispositivos computarizados, tapete de tinta Harris, tapete de pie sensible a la presión</li> </ul>

**Fuente:** Wang A, Lv G, Cheng X, Ma X, Wang W, Gui J. Guidelines on multidisciplinary approaches for the prevention and management of diabetic foot disease (2020 edition). Burns Trauma [en línea]. 2020 [citado 8 Ago 2022]; 6(8): tkaa017. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32685563/>

#### Anexo 4 – Clasificación de Meggit-Wagner

Grado	Lesión	Características
0	Ninguna, pie en riesgo	Callos gruesos, cabezas de metatarsianos prominentes, dedos en garra, deformidades óseas
1	Úlceras superficiales	Destrucción del espesor total de la piel
2	Úlceras profundas	Penetra la piel grasa, ligamentos pero sin afectar hueso, infectada
3	Úlcera profunda más absceso (osteomielitis)	Extensa y profunda, secreción, mal olor
4	Gangrena limitada	Necrosis de una parte del pie o de los dedos, talón o planta
5	Gangrena extensa	Todo el pie afectado, efectos sistémicos

**Fuente:** González de la Torre H, Mosquera Fernández A, Quintana Lorenzo L, Perdomo Pérez E, Quintana Montesdeoca M. Clasificaciones de lesiones en pie diabético. Un problema no resuelto. Gerokomos [Internet]. 2012 [citado el 6 de septiembre de 2022]; 23(2):75–87. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1134-928X2012000200006](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-928X2012000200006)

#### Anexo 5 – Clasificación de la Universidad de Texas de San Antonio para las úlceras del pie diabético

GRADOS				
	0	I	II	III
<b>A</b>	Lesión pre o posulcerativa completamente epitelizada	Úlcera superficial que no compromete tendones, cápsula ni hueso	Úlcera que compromete tendones o cápsula	Úlcera que compromete hueso o articulación
<b>B</b>	Lesión pre o posulcerativa completamente epitelizada con infección	Úlcera superficial que no compromete tendones, cápsula ni hueso con infección	Úlcera que compromete tendones o cápsula con infección	Úlcera que compromete hueso o articulación con infección
<b>C</b>	Lesión pre o posulcerativa completamente epitelizada con isquemia	Úlcera superficial que no compromete tendones, cápsula ni hueso con isquemia	Úlcera que compromete tendones o cápsula con isquemia	Úlcera que compromete hueso o articulación con isquemia
<b>D</b>	Lesión pre o posulcerativa completamente epitelizada con infección e isquemia	Úlcera superficial que no compromete tendones, cápsula ni hueso con infección e isquemia	Úlcera que compromete tendones o cápsula con infección e isquemia	Úlcera que compromete hueso o articulación con infección e isquemia

**Fuente:** Pereira N, Suh H, Hong J. Úlceras del pie diabético: importancia del manejo multidisciplinario y salvataje microquirúrgico de la extremidad. Rev Chil Cir [Internet]. 2018 [citado el 21 de agosto de 2022]; 70(6):535–43. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-40262018000600535](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-40262018000600535)

## Anexo 6 – Clasificación de San Elian

Región Anatómica	Factores Agravantes	Afectación Tisular
<b>Localización (1-3)</b> 1. Falanges/ dedos 2. Metatarsal 3. Tarsal	<b>Isquemia (0-3)</b> 0. No 1. Leve 2. Moderada 3. Severa	<b>Profundidad (1-3)</b> 1. Superficial (solo piel) 2. Úlcera profunda (bajo dermis) 3. Todas las capas (hueso y articulación)
<b>Aspectos Topográficos (1-3)</b> 1. Dorsal o plantar 2. Lateral o medial 3. Dos o más	<b>Infección (0-3)</b> 0. No 1. Leve. Eritema <2 cm, induración, dolor, calor, exudado purulento 2. Moderada. Eritema >2cm, infección de músculo, tendón, hueso o articulación 3. Severa. Respuesta inflamatoria sistémica	<b>Área (1-3)</b> 1. Pequeña (<10 cm <sup>2</sup> ) 2. Pequeña (10-40 cm <sup>2</sup> ) 3. Grande (>40 cm <sup>2</sup> )
<b>Zonas afectadas (1-3)</b> 1. Una 2. Dos 3. Todo el pie	<b>Edema (0-3)</b> 0. No 1. Perilesional 2. Solo la pierna afectada 3. Bilateral secundaria a enfermedad sistémica	<b>Fase de cicatrización (1-3)</b> 1. Epitelización 2. Granulación 3. Inflamatorio
	<b>Isquemia (0-3)</b> 0. No 1. Sensibilidad protectora o vibratoria disminuida 2. Perdida de sensibilidad protectora o vibratoria 3. Neuro-osteartoartropatía diabética de Charcot	

**Fuente:** González de la Torre H, Berenguer Pérez M, Mosquera Fernández A, Quintana Lorenzo ML, Sarabia Lavin R, Verdú Soriano J. Clasificaciones de lesiones en pie diabético II. El problema permanece. Gerokomos [Internet]. 2018 [citado el 7 de septiembre de 2022]; 29(4):197–209. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1134-928X2018000400197](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-928X2018000400197)

# REGISTRO Y CONTROL DE REVISIONES DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN



Coordinación de Trabajos de  
Graduación COTRAG  
Facultad de Ciencias Médicas USAC



## Registro y control de revisiones del trabajo de graduación

Código: 184-22

Modalidad: Virtual

Título preliminar del trabajo de graduación: Manejo clínico conservativo en pacientes adultos para la granulación de úlceras del pie diabético.

Nombre del profesor de COTRAG que revisa el trabajo: Dra. Mónica Rodas

Instrucciones: En esta hoja debe quedar constancia del acompañamiento que realizan el asesor y revisor del trabajo de graduación. Las casillas se pueden usar para colocar la firma y sello del cada uno de los profesionales, o bien para describir que la aprobación del documento que se entrega en la fecha de revisión se refiere a la imágenes de un correo electrónico o WhatsApp. En caso de usar imágenes, estas deben mostrar claramente la fecha del envío de la aprobación y el nombre del asesor o revisor. Las imágenes deben ser colocadas en hojas anexas.

	Nombre	Tel. móvil	Correo electrónico
Asesor	Dr. Rigoberto Velásquez Paz	5401-7733	rvelasquez2392@medicina.usac.edu.gt
Revisor	Dr. Jaime Alberto Bueso Lara	5205-5218	jbueso1792@medicina.usac.edu.gt
Co-asesor (o tutor asesor)			

Fecha de revisión	Constancia de revisión		
	Asesor	Revisor	Co-asesor
9 agosto 2022	Dr. Rigoberto Velásquez Paz (el. 5401-7733) Origen		
9 agosto 2022	Dr. Rigoberto Velásquez Paz (el. 5401-7733) Origen		Dr. Jaime Alberto Bueso Lara Medicina y Cirugía Colegio 260
23 septiembre 22	Dr. Rigoberto Velásquez Paz (el. 5401-7733) Origen		Dr. Jaime Alberto Bueso Lara Medicina y Cirugía Colegio 260
29 septiembre 22	Dr. Rigoberto Velásquez Paz (el. 5401-7733) Origen		Dr. Jaime Alberto Bueso Lara Medicina y Cirugía Colegio 260
10 octubre 2022	Dr. Rigoberto Velásquez Paz (el. 5401-7733) Origen		Dr. Jaime Alberto Bueso Lara Medicina y Cirugía Colegio 260

\_\_\_\_\_



Coordinación de Trabajos de  
Graduación COTRAG  
Facultad de C



16 octubre 2022	Dr. Rigoberto Velásquez Paz (el. 5401-7733) Origen		Dr. Jaime Alberto Bueso Lara Medicina y Cirugía Colegio 260
-----------------	--	--	---

## CARTAS OFICIALES

Guatemala 10 octubre de 22

Coordinación de trabajos de graduación (COTRAG)

Facultad de Ciencias Médicas

Universidad de San Carlos de Guatemala

Presente

Por este medio hago constar que yo, Rigoberto Velásquez Paz, especialista en cirugía general, con número de colegiado activo 7685, he revisado y aprobado la monografía: Manejo clínico conservativo en pacientes adultos para la granulación de ulceras del pie diabético, realizado por Arlen Paola Castillo Martínez con número de identificación personal 2979094360101 y con registro estudiantil 201500643 y Jasmine Janette Muñoz con número de identificación personal 4024784950101 y como registro estudiantil 201680026, de tal manera pueda ser presentada ante COTRAG para su revisión.

Sin otro particular, agradeciendo su atención cordialmente.

*RV*  
Dr. Rigoberto Velásquez Paz  
Col. No. 7685  
Cirugía

Dr. Rigoberto Velásquez Paz

Cirujano General

Colegiado No. 7685

Guatemala 10 octubre de 22

Profesores

Coordinación de trabajos de graduación (COTRAG)

Facultad de Ciencias Médicas

Universidad de San Carlos de Guatemala

Presente

Por este medio hago constar que yo, Jaime Alberto Bueso Lara, Médico Pediatra, colegiado activo 2943 y registro de personal 11048, he revisado y aprobado la monografía **"Manejo clínico conservativo en pacientes adultos para la granulación de ulceras del pie diabético"**, realizado por Arlen Paola Castillo Martínez con número de identificación personal 2979094360101 y con registro estudiantil 201500643 y Jasmine Janette Munoz con número de identificación personal 4024784950101 y con registro estudiantil 201680026, doy mi visto bueno para ser presentada ante COTRAG para su revisión.

Sin otro particular, agradeciendo su atención cordialmente.

  
Dr. Jaime Alberto Bueso Lara  
Médico y Cirujano  
Colegiado 2943  
Dr. Jaime Alberto Bueso Lara  
Médico Pediatra  
Colegiado No. 2943  
Registro de personal 11048

# REPORTE ANTIPLAGIO



# Informe del Detector de Plagio Viper

184-22 VF Viper.docx escaneado Oct 10, 2022

### Porcentaje Total

2%

1.2%

Prevención de amputaciones relacionadas co...  
[https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&...](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&...)

0.6%

Clasificaciones de lesiones en pie diabético: ...  
[https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&r](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&r)

0.5%

Evaluación y tratamiento del pie diabético - S...  
[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=)

0.1%

Clasificaciones de lesiones en pie diabético II....  
[https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&r](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&r)

# CONSTANCIA DE REVISIÓN DE REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Facultad de Ciencias Médicas**  
**Biblioteca y Centro de documentación**  
**"Dr. Julio de León Méndez"**



## Constancia de aprobación de referencias bibliográficas

Fecha de entrega:	11/10/2022	Grado a obtener:	Médico y Cirujano (Grado)
<b>Titulo del trabajo de graduación:</b>			Manejo clínico conservativo en pacientes adultos para la granulación de úlceras del pie diabético
<b>Bibliotecario que reviso las referencias:</b>			Alba Dely Ramos Méndez
<b>Asesor:</b>			Rigoberto Velásquez Paz

Autores del trabajo de graduación en la(s) siguiente(s) pagina(s).

### ADMINISTRACIÓN DE BIBLIOTECA

**NOTA:** Esta es una constancia de que se le revisaron y aprobaron las referencias bibliográficas del trabajo de graduación mencionado.



Para verificar que la siguiente constancia es emitida por la Biblioteca y sus datos estén correctos escanea el código QR o ingresa al siguiente enlace:

<https://biblioteca.medicina.usac.edu.gt/constancia/verificar.php?ad=3&ed=36491&id=1177&od=94e98>



**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Facultad de Ciencias Médicas**  
**Biblioteca y Centro de documentación**  
**"Dr. Julio de León Méndez"**



### Autor(es)

#	DPI	Registro Estudiantil	Nombre
1	2979094360101	201500643	Arlen Paola Castillo Martínez
2	4024784950101	201680026	Jasmine Janette Munoz



Para verificar que la siguiente constancia es emitida por la Biblioteca y sus datos estén correctos escanea el código QR o ingresa al siguiente enlace:

<https://biblioteca.medicina.usac.edu.gt/constancia/verificar.php?ad=3&ed=36491&id=1177&od=94e98>

# CONSTANCIA DE REVISIÓN DE LINGÜÍSTICA

Guatemala, 15 de octubre de 2022

Doctor  
Jorge Fernando Orellana Oliva  
Decano  
Facultad de Ciencias Médicas  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señor Decano:

Atentamente, hago de su conocimiento he realizado la revisión de estilo de la monografía *Manejo clínico conservativo en pacientes adultos para la granulación de úlceras del pie diabético*, de las estudiantes *Arlen Paola Castillo Martínez* carné universitario número: 201500643, y *Jasmine Janette Muñoz*, carné universitario número: 201680026, de la Facultad de Ciencias Médicas, previamente a conferírseles el título de *Médico y Cirujano* en el grado académico de Licenciatura.

Luego de las adecuaciones y correcciones que se consideraron pertinentes en el campo lingüístico, considero que el proyecto de graduación que se presenta cumple con la calidad técnica y científica requerida.

Al agradecer la atención que se sirva brindar a la presente, me suscribo respetuosamente,

*Alan Gabriel Mogollón Ortiz*  
LICENCIADO EN LETRAS  
C.R. 81632  
  
Alan Gabriel Mogollón Ortiz  
Colegiado No. 31632