

International Wound  
Infection Institute

# LA INFECCIÓN DE HERIDAS EN LA PRÁCTICA CLÍNICA

**Principios de las mejores prácticas**

2022

**PUBLICADO POR:**

Wounds International  
108 Cannon Street  
Londres EC4N 6EU, Reino Unido  
Tel: + 44 (0)20 3735 8244  
info@woundsinternational.com  
www.woundsinternational.com

© Wounds International, 2022



**Con el apoyo de:**



**Con el respaldo de:**



Las opiniones expresadas en esta publicación son las de los autores y no reflejan necesariamente las de los promotores.

Todos los derechos reservados ©2022. Se prohíbe la reproducción, copia o transmisión de esta publicación sin una autorización por escrito.

Ningún párrafo de esta publicación podrá reproducirse, copiarse o transmitirse salvo con una autorización por escrito o de conformidad con las disposiciones de la Ley sobre derechos de autor, diseños y patentes de 1988 o con arreglo a las condiciones de cualquier licencia que permita la copia limitada emitida por la Agencia de Licencias de Derechos de Autor, 90 Tottenham Court Road, Londres, W1P 0LP.

**Cómo debe citarse este documento:**

International Wound Infection Institute (IWII) La infección de heridas en la práctica clínica. *Wounds International*. 2022.

**Equipo de desarrollo del IWII**

**Terry Swanson**, NPWM, MHSc, FMACNP, Fellow Wounds Australia (copresidente), Wound Education Research Consultancy

**Karen Ousey**, PhD, FRSB, RGN, FHEA, CMgr MCMI (copresidenta), profesora de Integridad de la Piel, Institute of Skin Integrity and Infection Prevention, Universidad de Huddersfield, Reino Unido; profesora adjunta, Escuela de Enfermería, Universidad Tecnológica de Queensland, Australia; profesora visitante, Real Colegio de Cirujanos de Irlanda, Dublín, Irlanda

**Emily Haesler**, PhD, Postgrado en Enfermería Avanzada (Gerotics), BN, Fellow Wounds Australia (experta en metodología y autora médica), profesora adjunta, Curtin Health Innovation Research Institute, Universidad de Curtin, Perth, Australia; profesora adjunta, Australian Centre for Evidence Based Aged Care, Universidad La Trobe, Melbourne, Australia; profesora titular honoraria, The Australian National University Medical School, Canberra, Australia

**Thomas Bjarnsholt**, DMSc, PhD, profesor, Departamento de Inmunología y Microbiología, Universidad de Copenhague, Copenhague, Dinamarca

**Keryln Carville**, RN, PhD, STN (Cred), CF, Fellow Wounds Australia, profesora de Atención Primaria, Silver Chain and Curtin Health Innovation Research Institute, Universidad Curtin, Perth, Australia

**Patricia Idensohn**, MSc. (Herts) IIWCC (Toronto), RN, RM, enfermera especializada en el tratamiento de heridas, educadora y especialista en la práctica privada, CliniCare, Ballito, Sudáfrica; profesora titular y coordinadora, Escuela de Enfermería, Universidad del Estado Libre, Sudáfrica

**David H. Keast**, BSc, MSc, título de magisterio, MD, CCFP, FCFP(LM), Parkwood Institute, St Joseph's Healthcare, Londres, Canadá

**Donna Larsen, de soltera Angel**, NPWM, enfermera, Royal Perth Bentley Group, Perth, Australia

**Nicola Waters**, PhD, MSc, RN, investigadora asociada, Salud, The Conference Board of Canada; profesora adjunta, Universidad de Columbia Británica, Okanagan

**Dot Weir**, RN, CWON, CWS, copresidenta del Simposio sobre el cuidado avanzado de heridas, profesora del curso de preparación para la certificación de heridas

**Otros autores y revisores del IWII**

**Lindsay Kalan**, PhD, profesor adjunto, Microbiología e Inmunología Médica, Universidad de Wisconsin, EE. UU.

**Steven Percival**, PhD, MSc, profesor (honorario), Universidad de Liverpool, Reino Unido; gerente y director ejecutivo, Biofilm Centre, 5D Health Protection Group Ltd, Liverpool, Reino Unido

**Gregory Schultz**, PhD, profesor emérito de Obstetricia y Ginecología, Universidad de Florida, EE. UU.

**Geoff Sussman**, OAM, JP, Fellow Wounds Australia, profesor asociado de Cuidado de Heridas, Facultad de Medicina, Enfermería y Ciencias de la Salud, Universidad Monash, Australia; profesor clínico, Educación Médica, Universidad de Melbourne, Australia

**Revisores externos expertos internacionales**

**David Armstrong**, MD, PhD, profesor de Cirugía, Escuela de Medicina Keck de la Universidad del Sur de California (USC), EE. UU.

**David Leaper**, DSc, MD, ChM, FRCS, FACS, FLS, profesor emérito de Cirugía, Universidad de Newcastle upon Tyne, Reino Unido; profesor emérito de Ciencias Clínicas, ISlAlP, Universidad de Huddersfield, Reino Unido

**Kimberly LeBlanc**, PhD, RN, NSWOC, WOCC (C), FCAN, Association of Nurses Specialized in Wound, Ostomy and Continence Canada; catedrática, Wound, Ostomy and Continence Institute

**Matthew Malone**, PhD, FPPM, RCPS (Glasg), profesor titular adjunto, Enfermedades Infecciosas y Microbiología, Universidad del Oeste de Sídney, Australia; director de investigación, South West Sydney Limb Preservation and Wound Research, Ingham Institute of Applied Medical Research, Australia

**Harikrishna Nair**, MD, profesor adjunto, Departamento de Cirugía, IMS, BHU, India; jefe, Unidad de cuidado de heridas, Departamento de Medicina Interna, Hospital de Kuala Lumpur, Malasia

**Gojiro Nakagami**, PhD, RN, profesor asociado, Escuela de Medicina de la Universidad de Tokio, Japón

**Edward Raby**, BMBS, FRACP, FRCPA, especialista en enfermedades infecciosas, Hospital Fiona Stanley, Australia

## ÍNDICE

Página

|  |    |
|--|----|
| 01 Prólogo.....  | 4  |
| 02 Fomentar las mejores prácticas en las infecciones de heridas.....                 | 5  |
| 03 Heridas con riesgo de infección.....  | 6  |
| 04 Identificación y evaluación de infecciones en las heridas.....                    | 8  |
| 05 Diagnóstico de infecciones en las heridas.....                                    | 14 |
| 06 Biopelículas en las heridas.....  | 19 |
| 07 Evaluación y tratamiento holístico.....   | 22 |
| 08 Preparación del lecho de la herida: Limpieza y desbridamiento.....                | 26 |
| 09 Tratamiento antimicrobiano tópico.....  | 31 |
| 10 Principios de la técnica aséptica en el tratamiento de las heridas.....           | 38 |
| 11 Resistencia a los antimicrobianos y uso prudente.....                             | 41 |
| 12 Directrices futuras para la ciencia y la práctica de la infección de heridas..... | 44 |
| 13 Terminología.....   | 46 |
| 14 Metodología.....  | 50 |
| 15 Referencias bibliográficas.....   | 52 |

# 01 Prólogo

Las infecciones de heridas representan todavía un gran reto tanto para las personas que las padecen como para sus familias y los profesionales sanitarios. Las infecciones de heridas pueden prolongar la cicatrización, obligan a acudir a los servicios sanitarios a menudo y alargan los ingresos en los hospitales. Todo ello tiene un importante coste económico y repercute negativamente en la calidad de vida de las personas con heridas y sus familias. La identificación precisa y a tiempo de los signos y síntomas de las infecciones de heridas es fundamental para lograr que su tratamiento sea eficaz.

Esta edición de *La infección de heridas en la práctica clínica*, obra del comité del International Wound Infection Institute (IWII), es una actualización del anterior documento de consenso publicado en 2016. Este documento actualizado incorpora los avances que se han producido en la investigación y la práctica clínica relativos al entorno de las heridas, los factores de riesgo de las infecciones, las biopelículas, la resistencia a los antimicrobianos y las nuevas tecnologías de identificación y tratamiento de las infecciones de heridas. Nuestra intención es ofrecer información práctica basada en los datos más recientes sobre las infecciones de heridas aportados por la ciencia y las aplicaciones clínicas.

Hemos ampliado algunos capítulos y añadido otros nuevos, hemos analizado algunas controversias aparecidas recientemente y también ofrecemos nuevas definiciones sobre este tema surgidas de un reciente proceso de consenso llevado a cabo en el seno del IWII. Al actualizar el documento se ha seguido una metodología rigurosa basada en una revisión bibliográfica sistemática, un proceso Delphi (para perfeccionar las definiciones), una evaluación crítica de los datos existentes sobre la eficacia clínica de los antimicrobianos tópicos y un proceso de revisión a cargo de expertos, destacados líderes de opinión interdisciplinarios del mundo.

Este documento incluye una versión actualizada del espectro de la infección de heridas (Wound Infection Continuum (IWII-WIC) del IWII) dirigido a los profesionales sanitarios en la práctica clínica y a los docentes e investigadores. Para que sea más fácil de consultar, el IWII-WIC se presenta en forma de póster. El IWII-WIC está disponible en otros formatos en el sitio web del IWII, como versiones simplificadas pensadas para enseñar a los pacientes o estudiantes.

El IWII es una organización integrada por voluntarios que lleva promoviendo la prevención, la identificación y el tratamiento de las infecciones de heridas desde 2006. El IWII permite la descarga gratuita de este documento de consenso a través de Wounds International ([www.woundsinternational.com](http://www.woundsinternational.com)) y de [www.woundinfection-institute.com](http://www.woundinfection-institute.com). Además, el documento está disponible en varios idiomas. El IWII también facilita información y recursos complementarios para ayudar a aplicar las directrices prácticas descritas en este documento, entre ellos los recursos «Made Easy» y «Top Ten Tips», centrados en la prevención y el tratamiento de las infecciones de heridas. Estos recursos en formato de texto, gráfico y multimedia se actualizarán periódicamente en el marco del plan de implementación del IWII de esta edición de 2022 de *La infección de heridas en la práctica clínica*. Se puede ser miembro y acceder al IWII gratuitamente.

**Terry Swanson, copresidente,  
Karen Ousey, copresidenta,  
Emily Haesler, experta en metodología**

## 02 Fomentar las mejores prácticas en las infecciones de heridas

Este documento actualizado permite conocer los últimos avances que ha habido en el conocimiento y la práctica en materia de infección de heridas. Los conocimientos científicos y clínicos sobre las infecciones crónicas de las heridas han evolucionado notablemente desde la última edición de este documento. La concienciación sobre la presencia y el impacto de las biopelículas en las heridas es ahora muy superior. También se acepta la gran influencia que tienen las biopelículas en la cicatrización de las heridas crónicas<sup>1-4</sup>, si bien aún no se comprende del todo.<sup>5-8</sup>

Los principales condicionantes del proceso patológico a través del cual la presencia de bacterias y otros microorganismos da lugar a las infecciones de heridas y a los efectos nocivos en las personas que sufren heridas o tienen riesgo de padecerlas pueden resumirse del modo siguiente:

- Capacidad del sistema inmunitario de la persona de combatir los posibles patógenos oportunistas<sup>9-12</sup>, en la que influyen una serie de posibles factores que se analizan a lo largo de este documento.
- Número de microbios presentes en la herida; cuanto mayor sea, más fácil será superar las defensas del hospedador.<sup>9, 11, 12</sup>
- Especie de microorganismo presente. Algunos microbios tienen mayor capacidad de producir un efecto perjudicial (virulencia), mientras que otros pueden formar y volver a formar biopelículas más rápidamente.<sup>11, 13, 14</sup>
- Combinación de la microflora de la herida. Algunos microorganismos parecen superar el sistema inmunitario con mayor rapidez a través de sinergias, mediante procesos de colaboración o de competencia que no se conocen del todo y tienen que investigarse mejor.<sup>15, 16</sup>

Para aplicar las mejores prácticas a la prevención, el diagnóstico, la evaluación y el tratamiento de las infecciones de heridas es fundamental adoptar un enfoque holístico y de colaboración. Este aspecto es especialmente importante en el contexto actual de creciente resistencia a los antibióticos y la importancia de realizar un uso prudente de los antimicrobianos. A lo largo de este documento se alude a estos conceptos, así como a las mejores prácticas actuales en materia de infección de heridas.

### TERMINOLOGÍA SOBRE LAS INFECCIONES DE HERIDAS

Uno de los aspectos más destacados de la aplicación de las mejores prácticas clínicas en materia de infección de heridas son las palabras que utilizan los clínicos. Utilizar la terminología de manera precisa es importante para transmitir la información y lo que significa, tanto dentro del equipo multidisciplinar como a otros profesionales sanitarios que participan en el cuidado general de la salud de la persona, al propio paciente que sufre la herida y a los cuidadores.<sup>17</sup> El uso coherente de los términos y el lenguaje es importante para que se comprenda con precisión y coherencia tanto la información escrita (por ejemplo, la documentación clínica) como la verbal (por ejemplo, cuando se trata un caso clínico) e influye en la calidad y la continuidad de los cuidados. También es importante para transmitir los resultados de las investigaciones y la información comercial asociada a las infecciones de heridas y su tratamiento, además de para formar a los clínicos y enseñar a las personas que tienen heridas.

El International Wound Infection Institute (IWII) ha seguido avanzando en el proceso que emprendió en la última edición de este documento, de 2016, que se centró en favorecer el consenso sobre los marcos de infección de las heridas y la terminología correspondiente.<sup>12, 18, 19</sup> En aquel momento se llegó al consenso de que el concepto de colonización crítica, que apunta al momento concreto en el que la carga microbiana alcanza un nivel crítico (por encima de  $10^5$  UFC/ml de exudado o por gramo de tejido), no era representativo de la ciencia. Se consensó que el término «infección local de la herida» representaba con mayor precisión la fase de la infección en la que los profesionales clínicos expertos en heridas pueden identificar los indicadores clínicos locales ocultos (sutiles) de infección (por ejemplo, formación de bolsas, puentes epiteliales e hipergranulación). Esos indicadores clínicos se observan principalmente en las heridas de difícil cicatrización o antes de que la herida presente signos y síntomas manifiestos (clásicos) de eritema, calor, hinchazón, secreción purulenta, retraso en la cicatrización de la herida más allá de lo esperado, dolor nuevo o en aumento y mal olor creciente. El término «infección local de la herida» se acepta ahora para describir una fase del IWII-WIC.<sup>12, 18, 19</sup>

En esta edición de 2022 del documento, el IWII emprendió otro proceso de consenso que incorporó a expertos designados por organizaciones internacionales especializadas en heridas, con el objetivo de abordar la falta de acuerdo y la normalización de los términos asociados a las infecciones de heridas.<sup>20</sup> Las definiciones consensuadas resultantes se emplean a lo largo del documento y en el glosario. Además, se han hecho públicas para que se utilicen en otras guías y documentos de consenso sobre heridas. En particular, los expertos que participaron en este proceso acordaron una definición consensuada de biopelícula que varía sustancialmente de aquella a la que llegaron los expertos del IWII en 2016. Este cambio es un reflejo de cómo hemos avanzado y conocemos mejor qué son y qué no son las biopelículas de las heridas, como se describe con más detalle en el apartado 06 *Biopelículas en las heridas*.

# 03 Heridas con riesgo de infección

Todas las heridas abiertas están contaminadas o colonizadas por microorganismos, pero no todas las heridas contaminadas se infectan. La relación simbiótica existente entre el hospedador y el microorganismo colonizador se convierte en patógena cuando la virulencia de los organismos presentes en la herida pone en riesgo el sistema inmunitario del hospedador<sup>21</sup> y se produce la infección de la herida.<sup>22</sup> El sistema inmunitario puede verse afectado por varios posibles mecanismos, como el aumento de la producción de toxinas por parte de los microorganismos<sup>21</sup> y la interrelación metabólica de los microorganismos con el hospedador y otros microorganismos (microbiología social). Las biopelículas también contribuyen a retrasar la cicatrización de la herida y aumentan el riesgo de infección.<sup>23-25</sup>

## FACTORES ASOCIADOS AL RIESGO DE INFECCIÓN DE LAS HERIDAS

El riesgo de infección de las heridas se ve influido por las características del paciente (hospedador), la herida y el entorno. Los factores del hospedador que influyen en el desarrollo de las infecciones de heridas son sistémicos, multifactoriales y engloban diversas variables. El tipo de herida (es decir, la etiología) también contribuye al riesgo de infección, ya que las heridas agudas presentan una serie de factores de riesgo de infección distintos a los de las heridas crónicas. Por ejemplo, en las heridas quirúrgicas, el riesgo de infección está influido por el tipo de cirugía (nivel de riesgo de contaminación), la duración de la cirugía y diversos factores relativos al hospedador y el entorno.<sup>26-28</sup> La **tabla 1** resume los factores de riesgo del paciente, la herida y el entorno asociados a las infecciones de heridas.

**Tabla 1: Factores asociados a un mayor riesgo de infección de la herida**

| Factores de riesgo del paciente (hospedador) <sup>23, 26, 29-44</sup>   |  |  |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diabetes mal controlada (es decir, hiperglucemia)</li> <li>■ Neuropatía periférica (sensorial, motora y autonómica)</li> <li>■ Neuroartropatía</li> <li>■ Radioterapia o quimioterapia</li> <li>■ Afecciones asociadas a la hipoxia o a la mala perfusión de los tejidos (por ejemplo, anemia, cardiopatía, enfermedad respiratoria, enfermedad arterial periférica, insuficiencia renal o artritis reumatoide)</li> <li>■ Trastornos del sistema inmunitario (por ejemplo, síndrome de inmunodeficiencia adquirida)</li> <li>■ Trastornos del tejido conectivo (por ejemplo, síndrome de Ehlers-Danlos)</li> <li>■ Uso de corticosteroides</li> <li>■ Desnutrición u obesidad</li> <li>■ Consumo de alcohol, tabaco o drogas</li> <li>■ Incumplimiento del plan de tratamiento</li> </ul> |  |  |
| Factores de riesgo de la herida <sup>27, 31, 35, 37, 44-46</sup>  |  |  |
| <b>Heridas agudas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Heridas contaminadas o sucias</li> <li>■ Lesiones traumáticas</li> <li>■ Operación clasificada como contaminada o sucia</li> <li>■ Rasurado incorrecto</li> <li>■ Factores de la intervención (por ejemplo, cirugía prolongada, transfusión de sangre, hipotermia)</li> </ul>  | <b>Heridas crónicas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Duración de la herida</li> <li>■ Heridas grandes</li> <li>■ Herida situada anatómicamente cerca de un posible foco de contaminación (por ejemplo, el perineo o el sacro)</li> </ul> | <b>Heridas agudas y crónicas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Presencia de cuerpos extraños (por ejemplo, drenajes, suturas o fragmentos de apósito)</li> <li>■ Hematoma</li> <li>■ Tejido de la herida necrótico o esfacelado</li> <li>■ Deterioro de la perfusión tisular</li> <li>■ Aumento del exudado y del edema tratado inadecuadamente</li> <li>■ Heridas sobre prominencias óseas o que tocan hueso</li> <li>■ Afectación de tejidos situados a mayor profundidad que la piel y los tejidos subcutáneos (por ejemplo, tendones, músculos, articulaciones o huesos)</li> </ul> |
| Factores de riesgo ambientales <sup>31, 34, 44</sup>  |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Entorno antihigiénico (por ejemplo, presencia de polvo, suciedad en las superficies o moho)</li> <li>■ Hospitalización (por el mayor riesgo de exposición a microorganismos resistentes a los antibióticos)</li> <li>■ Lavado de manos y técnica aséptica inadecuadas</li> <li>■ Mantenimiento inadecuado de la humedad (por ejemplo, en caso de exudado, incontinencia o transpiración)</li> <li>■ Descarga incorrecta de la presión de la interfaz</li> </ul>  |  |  |

Existen algunas herramientas formales que permiten evaluar el riesgo de desarrollo de heridas. Los trabajos realizados sobre las herramientas formales de evaluación del riesgo de infección de las heridas se centran sobre todo en el riesgo de infección aguda como consecuencia de las intervenciones quirúrgicas y normalmente analizan determinados tipos de cirugía (véase la tabla 2). Las variables de riesgo en las que se basan esas herramientas incluyen subconjuntos de los factores de riesgo indicados en la tabla 1, aunque ninguna de las herramientas que aparecen a continuación comprende la evaluación exhaustiva del paciente, la herida y el entorno. Podrían complementar el criterio clínico y servir de base para la evaluación exhaustiva.

| Tabla 2: muestra de herramientas disponibles para evaluar el riesgo de infección de las heridas  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| Herramienta de evaluación del riesgo   | Tipo de herida   | Variabes de riesgo  | Capacidad de predicción  |
| Índice de riesgo clínico australiano (ACRI, Australian Clinical Risk Index) <sup>47</sup>  | Infección de localización quirúrgica posterior a la cirugía cardíaca | Se incluyen la diabetes y el IMC  | Capacidad de predicción baja en todos los tipos de pacientes cardíacos (AUC = 0,64, IC del 95%, 0,5 a 0,7) <sup>48</sup>               |
| Escala de infección de Brompton y Harefield (BHIS, Brompton and Harefield Infection Score) <sup>49</sup>   | Infección de localización quirúrgica posterior a la cirugía cardíaca | Se incluyen el género, la diabetes, el IMC, la función cardíaca y si la cirugía es por emergencia o por propia elección   | Capacidad predictiva media (área de la curva ROC (característica operativa del receptor) = 0,727) <sup>49</sup>                        |
| Escala de consolidación defectuosa del esternón (MUST, Malunion of the Sternum) <sup>50</sup>  | Infección de localización quirúrgica posterior a la cirugía cardíaca | Incluye las variables de riesgo de la edad, el sexo, el IMC, la cirugía previa y la diabetes  | Capacidad predictiva media (área bajo la curva [AUC] = 0,76, intervalo de confianza [IC] del 95%: 0,72 a 0,79) <sup>50</sup>           |
| Índice de riesgo del NNIS (National Nosocomial Infections Surveillance System) <sup>51</sup>   | Infección de localización quirúrgica posterior a la cirugía cardíaca | Se incluyen la contaminación quirúrgica, la puntuación preanestésica y la duración de la cirugía  | Capacidad predictiva baja en pacientes de cirugía cardíaca (AUC = 0,62 (IC del 95%: 0,5 a 0,7) <sup>48</sup>                           |
| Herramienta de evaluación del riesgo de dehiscencia de las heridas quirúrgicas de Perth (PSWDHRAT, Perth Surgical Wound Dehiscence Risk Assessment Tool) <sup>52</sup> | Dehiscencia en las heridas quirúrgicas                               | Se incluyen las variables siguientes: comorbilidades, tabaquismo, cirugía previa, edad e IMC  | Capacidad predictiva media (71%) <sup>52</sup>   |
| Escala de riesgo de la herida (WAR, Wounds At Risk) <sup>53, 54</sup>  | Todas las heridas  | Comorbilidades, medicamentos, contaminación de la herida, edad, duración de la herida, etiología de la herida, dimensiones de la herida, ubicación anatómica de la herida | Existe relación recíproca entre la escala WAR y la presencia confirmada de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ( $p=0,0001$ ). <sup>54</sup> |
| Calculadora de infecciones de heridas (Wound Infection Calculator) <sup>55</sup>   | Infección de heridas postoperatorias tras la cirugía de columna      | Se incluye lo siguiente: sexo, IMC, tabaquismo, escala de estado físico, nivel de invasividad quirúrgica  | Capacidad de predicción elevada (AUC = 0,81) <sup>55</sup>   |
| Herramienta de evaluación del riesgo de infección de las heridas (WIRE, Wound Infection Risk Assessment and Evaluation) <sup>56</sup>                                  | Heridas producidas en la comunidad                                   | Comorbilidades, estado inmunitario, tabaquismo, medicamentos, nutrición, tratamiento antibiótico  | Se prevé la realización de pruebas psicométricas <sup>56</sup>   |

### PREVENCIÓN DE INFECCIONES EN LAS HERIDAS

La prevención de infecciones en las heridas se basa en aplicar estrategias que reducen los factores de riesgo propios del paciente. El establecimiento de objetivos clínicos, la colaboración del paciente y su familia y las estrategias generales sugeridas para reducir el riesgo de infección de las heridas se tratan con más detalle en el apartado 07 *Evaluación y tratamiento holístico*. Además de seguir un enfoque personalizado a la hora de abordar los factores de riesgo de infección de las heridas clínicos y ambientales, los antimicrobianos tópicos también podrían contribuir a prevenir las infecciones de heridas de muy alto riesgo<sup>57</sup> (véase 09 *Tratamiento antimicrobiano tópico*). Las ventajas clínicas deben sopesarse con los riesgos y los principios de la administración de antimicrobianos (véase el apartado 11 *Resistencia a los antimicrobianos y uso prudente*).

# 04 Identificación y evaluación de infecciones en las heridas

Una infección de una herida es la invasión por parte de microorganismos que se multiplican hasta un nivel que desencadena una respuesta local, de propagación o sistémica en el hospedador. Los microorganismos se multiplican dentro de la herida y dan lugar a una serie de factores de virulencia que tratan de superar las defensas del hospedador, lo que provoca daños en los tejidos e impide la cicatrización de la herida.<sup>11, 58</sup>

Las defensas del hospedador normalmente destruyen los microbios, a menos que el sistema inmunitario del paciente esté inmunodeprimido<sup>59</sup> o sea sobrepasado por los microbios de diversas maneras. La infección de la herida hace que se manifiesten una respuesta inflamatoria excesiva y prolongada, el retraso en la síntesis de colágeno y la epitelización y el daño tisular<sup>24</sup>, por lo que puede ser necesario intervenir para ayudar a las defensas del hospedador a eliminar o destruir los microorganismos invasores.<sup>21</sup>

## ESPECTRO DE LA INFECCIÓN DE HERIDAS DEL IWII

El espectro de la infección de heridas (Wound Infection Continuum [IWII-WIC]) del IWII (véase la [figura 1](#) y la parte final del documento) es una herramienta educativa reconocida que ofrece un marco para conceptualizar cómo afectan los microorganismos al hospedador, la herida y la cicatrización de la misma. El IWII-WIC, basado en el consenso de los expertos, es una forma de conceptualizar el proceso microbiológico a partir de la presentación clínica de las heridas. A medida que la ciencia avanza puede que el marco IWII-WIC deba revisarse. El IWII-WIC representa las distintas etapas de la presencia microbiana en una herida y cómo va aumentando la gravedad, desde la contaminación hasta la colonización y desde la extensión de la infección local (oculta y manifiesta) hasta la propagación y la infección sistémica.<sup>19, 60, 61</sup> Para que resulte de utilidad en la cabecera del paciente, y sin olvidar los principios de uso prudente de antimicrobianos y el cuidado de las heridas basado en la biopelícula<sup>62</sup>, en este documento se incluye, junto con el IWII-WIC, el tratamiento de la infección clínica de la herida.

## ETAPAS DEL IWII-WIC

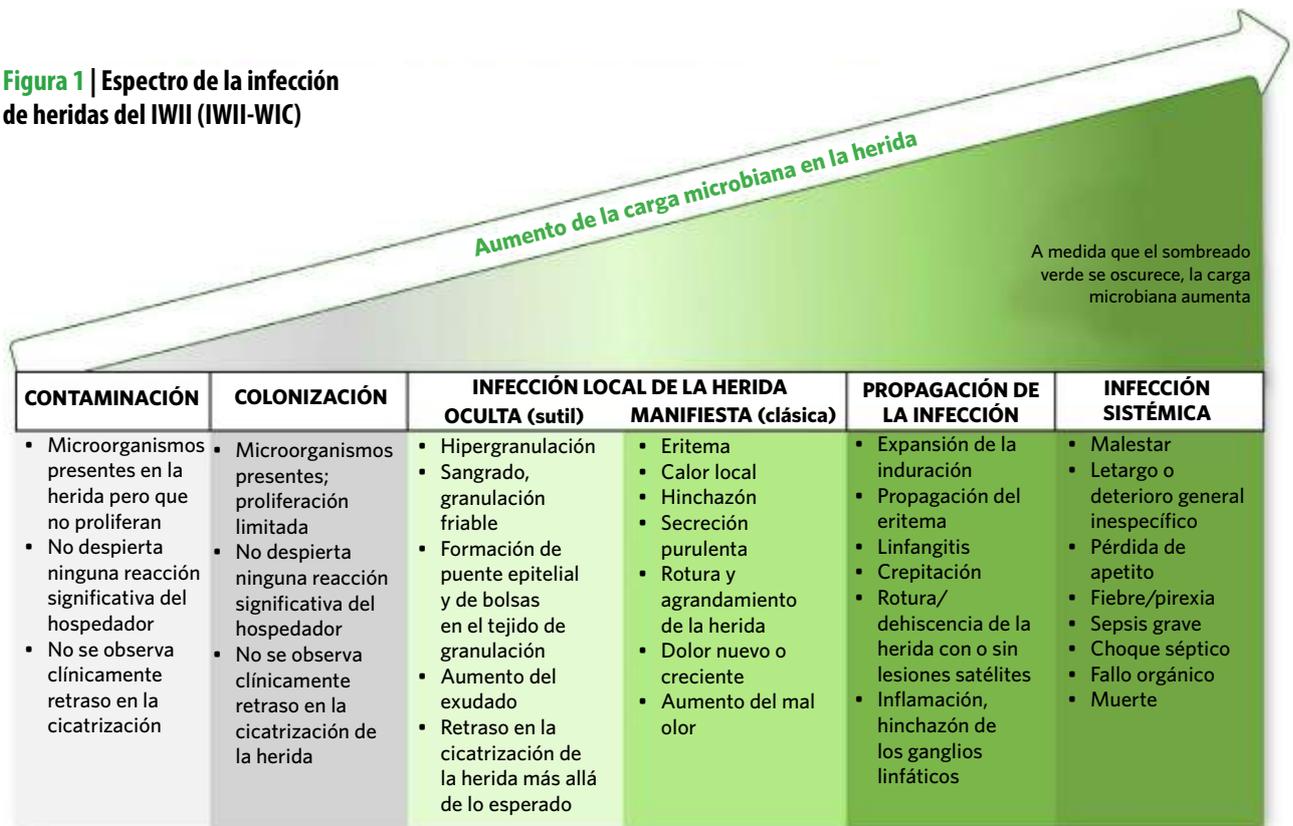
El IWII-WIC ha evolucionado con el paso del tiempo a medida que se ha ido conociendo mejor el proceso de infección de las heridas. Los últimos cambios destacados introducidos en el IWII-WIC los acordaron los expertos en infecciones de heridas en 2016<sup>12, 19</sup> siguiendo un proceso de consenso en el que se decidió eliminar el término «colonización crítica» con el que anteriormente se aludía al punto específico en el que la carga microbiana supera las defensas del huésped. Actualmente se considera que la carga microbiana evoluciona en continuo y que no es posible identificar un punto concreto en el que la infección de la herida pasa a ser «crítica».<sup>12, 63</sup> Ahora se utiliza el concepto de infección local oculta (sutil) para describir los indicadores clínicos que se observan principalmente en la herida crónica antes de que esta presente signos y síntomas manifiestos (clásicos) de infección local.

El IWII-WIC se divide en cinco etapas conceptuales:

- Contaminación
- Colonización
- Infección local (etapas oculta y manifiesta)
- Propagación de la infección
- Infección sistémica

Enumera los signos y síntomas que se suelen presentar en el paciente y la herida a medida que se desarrolla la infección. Las definiciones de estas cinco etapas se acordaron recientemente en un proceso de consenso internacional.<sup>20</sup>

**Figura 1 | Espectro de la infección de heridas del IWII (IWII-WIC)**



La contaminación se refiere a la etapa en la que hay presentes microorganismos en la herida pero supuestamente no proliferan. No se desencadena en el hospedador ninguna reacción destacable ni se observa ningún retraso en la cicatrización de la herida desde el punto de vista clínico.<sup>20</sup> En una herida contaminada, las defensas del hospedador destruyen los microorganismos mediante un proceso llamado fagocitosis.<sup>64, 65</sup>

La colonización alude a la etapa en la que los microorganismos presentes en el interior de la herida supuestamente proliferan de manera limitada. En una herida colonizada, no se desencadena en el hospedador ninguna reacción destacable ni se observa ningún retraso en la curación de la herida desde el punto de vista clínico.<sup>20</sup> Debido a la función protectora del microbioma de la piel, todas las heridas abiertas están colonizadas por microorganismos cuando la piel se rompe,<sup>66</sup> pero en esta fase la virulencia parece ser baja. Los microorganismos que colonizan la herida también pueden tener un origen exógeno o ser el resultado de la exposición ambiental.

La infección local se refiere a la etapa de la infección en la que los microorganismos están presentes y proliferan dentro de la herida, lo que desencadena una respuesta en el hospedador que a menudo se traduce en un retraso en la curación de la herida. La infección local está contenida en la herida y en la región inmediatamente circundante (menos de 2 cm). La infección local a menudo se presenta en forma de signos y síntomas ocultos (sutiles)<sup>12, 19</sup> que puede que no se reconozcan de inmediato como signos de infección.

Entre los signos y síntomas ocultos (sutiles) de las infecciones de heridas destacan los siguientes:<sup>62, 67-70</sup>

- Hipergranulación
- Sangrado, granulación friable
- Formación de puentes epiteliales y bolsas en el tejido de granulación
- Aumento del exudado
- Mayor retraso en la cicatrización de la herida de lo esperado.

A medida que la infección local de la herida avanza, los signos y síntomas clásicos (manifiestos) principales que normalmente se asocian a las infecciones locales suelen hacerse evidentes y ser indicadores de infección más reconocibles. Sin embargo, estos síntomas pueden estar enmascarados en personas inmunodeprimidas o con una mala perfusión vascular.

Entre los signos y síntomas manifiestos (clásicos) de las infecciones de heridas se pueden destacar los siguientes:<sup>62, 67-69, 71</sup>

- Eritema (que puede presentarse de distintas formas según el tono de piel del paciente)
- Calor localizado
- Hinchazón
- Secreción purulenta
- Rotura y agrandamiento de la herida
- Dolor nuevo o creciente
- Aumento del mal olor

La propagación de la infección (también denominada celulitis) describe la fase en la que se produce una invasión del tejido circundante por parte de los microorganismos infecciosos que se han extendido más allá de la herida. Los microorganismos proliferan y se propagan hasta el punto de que los signos y síntomas se extienden más allá del borde de la herida.<sup>9, 72</sup> La propagación de la infección puede afectar a tejidos profundos, músculos, fascias, órganos o cavidades corporales.

Estos son los signos y síntomas más destacados de la propagación de la infección:<sup>62, 67</sup>

- Expansión de la induración
- Linfangitis (inflamación de los ganglios linfáticos)
- Crepitación
- Rotura/dehiscencia de la herida con o sin lesiones satélites
- Inflamación o eritema que se extiende a más de 2 cm del borde de la herida

La infección sistémica es la etapa de la infección en la que los microorganismos se extienden por todo el organismo a través de los sistemas vascular o linfático y desencadenan una respuesta en el hospedador que afecta al organismo en su conjunto. En el contexto de la infección de heridas, los microorganismos se propagan desde una herida localmente infectada. La infección local de la herida también puede desencadenar la respuesta inflamatoria sistémica a través de otras vías, por ejemplo la liberación de toxinas o la disfunción del sistema inmunitario.

Los signos y síntomas sistémicos más destacados de la infección son estos:<sup>67, 69</sup>

- Malestar
- Apatía o deterioro general inespecífico
- Pérdida de apetito
- Fiebre/pirexia
- Sepsis grave
- Choque séptico
- Fallo orgánico
- Muerte

### **EVALUACIÓN CLÍNICA DE LAS INFECCIONES DE HERIDAS**

La evaluación continua, precisa y holística de la persona y de la herida es esencial para que el tratamiento sea eficaz.<sup>73, 74</sup> La detección precoz y el posterior tratamiento destinado a reducir o eliminar la infección son beneficiosos desde el punto de vista clínico y económico, además de esenciales para que la herida cicatrice<sup>75-78</sup> y para reducir las repercusiones que tiene en la persona, los cuidadores y los sistemas sanitarios.<sup>79</sup> La evaluación holística del riesgo de infección de la herida, incluida la evaluación de los factores del hospedador, así como de los antecedentes de la herida, se tratan en el apartado *07 Evaluación y tratamiento holístico*. Esta evaluación holística debe incluir también una evaluación clínica de la herida. La evaluación clínica de las infecciones de heridas consiste en evaluar la ubicación anatómica y la presentación del lecho de la herida y la región circundante.<sup>80</sup>

La carga microbiana no siempre va ligada a los signos y síntomas de infección.<sup>61</sup> Se han notificado casos de signos y síntomas clínicos inexactos y poco fiables.<sup>81-83</sup> Por desgracia, los cultivos, las técnicas moleculares y otras pruebas diagnósticas llevan tiempo y a veces son inaccesibles y costosas.<sup>45</sup> Los clínicos suelen valerse de sus conocimientos y destrezas para realizar una evaluación clínica por medio de la identificación de los signos y síntomas descritos en el IWII-WIC.<sup>79</sup>

Las herramientas de evaluación de las infecciones de heridas pueden ayudar a evaluarlas. Se han desarrollado escalas y criterios de diagnóstico que contribuyen a identificar y evaluar las infecciones en determinados tipos de heridas (por ejemplo, los criterios del CDC (centro de prevención y control de enfermedades de Estados Unidos) para infecciones de localización quirúrgica<sup>84</sup>). Aunque existen varias herramientas de evaluación y escalas de calificación, la mayoría no se han desarrollado o probado desde un punto de vista psicométrico para evaluar específicamente la infección de las heridas. La **tabla 3** resume las herramientas de evaluación de infecciones de heridas clínicas más utilizadas, junto con sus propiedades psicométricas. Dado que ningún signo o síntoma confirma por sí solo de forma fiable la

**Tabla 3: herramientas de evaluación de infecciones de heridas**

| Herramienta de evaluación   | Tipo de herida   | Descripción  | Pruebas psicométricas  |
|---|--|--|--|
| ASEPSIS <sup>85</sup>   | Desarrollada para la cirugía cardíaca, pero puede aplicarse a otros tipos de heridas quirúrgicas | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Método de evaluación de la cicatrización de las heridas que define características a las que se otorgan puntos</li> <li>■ Incluye criterios de evaluación objetivos</li> <li>■ Se puntúa lo siguiente:<sup>85,86</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Tratamiento Adicional</li> <li>-Secreción Serosa</li> <li>-Eritema</li> <li>-Exudado Purulento</li> <li>-Separación de los tejidos profundos</li> <li>-Aislamiento de bacterias</li> <li>-Situación de hospitalización (tiempo de permanencia en el hospital)</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se asigna un valor de sensibilidad y especificidad a una serie de puntuaciones totales de ASEPSIS (de &gt;10 a &gt;40) para predecir así la hospitalización, el tratamiento antibiótico y la cirugía<sup>86</sup></li> <li>■ Buena fiabilidad entre evaluadores<sup>87</sup></li> </ul>   |
| Lista CSSC (comprobación de signos y síntomas clínicos) <sup>83</sup>   | Tipos de heridas diversos  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Incluye 12 signos o síntomas clínicos de infección</li> <li>■ Incluye cinco signos/síntomas clásicos de infección de heridas</li> <li>■ Incluye siete signos y síntomas secundarios de infección de heridas</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sensibilidad y especificidad de los signos y síntomas por separado, notificados en diferentes poblaciones<sup>83,88</sup> (intervalo de sensibilidad: 0,18 a 0,81; especificidad: 0,56 a 1,00)<sup>83</sup></li> <li>■ Valores predictivos positivos y negativos de los signos y síntomas por separado, notificados en diferentes poblaciones<sup>83,88</sup></li> </ul>  |
| Vía clínica del tratamiento de la infección <sup>78</sup>   | Cualquier tipo de herida   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Normaliza la evaluación y el diagnóstico de las causas de la cicatrización tardía relacionadas con la infección local y la biopelícula</li> <li>■ Ofrece un plan de tratamiento basado en los signos/síntomas de infección que están presentes</li> <li>■ La vía clínica tiene un trasfondo comercial</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Está previsto realizar pruebas de viabilidad y psicométricas<sup>78</sup></li> </ul>  |
| Sistema IWGDF/IDSA <sup>89</sup>  | Úlceras del pie diabético  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desarrollado en el marco de la clasificación PEDIS<sup>89,90</sup></li> <li>■ Define la presencia y la gravedad de la infección del pie en personas diabéticas por medio de cuatro niveles</li> <li>■ Requiere un examen clínico y análisis de sangre y pruebas de imagen de referencia</li> <li>■ La estratificación se ajusta a las decisiones terapéuticas</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fiabilidad media a la hora de predecir la hospitalización<sup>89</sup></li> <li>■ Sirve de indicador del riesgo de amputación<sup>90,91</sup></li> <li>■ Baja fiabilidad entre evaluadores<sup>90</sup></li> </ul>  |
| Espectro de la infección de heridas del IWII (IWII-WIC) <sup>61</sup>   | Cualquier tipo de herida   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Presenta signos/síntomas clínicos que sirven de indicadores de las diferentes etapas de las infecciones de heridas<sup>12</sup></li> <li>■ Modelo conceptual y herramienta didáctica<sup>19</sup></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Incluye signos y síntomas clínicos validados en otras herramientas de evaluación</li> </ul>   |
| NERDS y STONES <sup>92</sup>  | Heridas crónicas   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Siglas mnemotécnicas de los signos y síntomas de infección superficial (NERDS) y profunda (STONES)</li> <li>■ Diagnóstico de infecciones superficiales con presencia de al menos 3 de 5 signos/síntomas clínicos de infección superficial (NERDS)<sup>92</sup></li> <li>■ Diagnóstico de infecciones profundas con presencia de al menos 3 de 5 signos/síntomas clínicos de infección superficial (NERDS) más presencia de signos/síntomas de infección profunda (STONES)<sup>92</sup></li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sensibilidad y especificidad de los signos y síntomas por separado de infección superficial (NERDS) notificados (intervalo de sensibilidad: de 0,32 a 0,70, especificidad: de 0,47 a 0,86)<sup>93</sup></li> <li>■ Sensibilidad y especificidad de los signos y síntomas por separado de infección profunda (STONES) notificados (intervalo de sensibilidad 0,37 a 0,87, especificidad: 0,44 a 0,89)<sup>93</sup></li> <li>■ Sensibilidad y especificidad de 2-4 signos/síntomas NERDS o STONES notificados<sup>93</sup></li> </ul> |
| Puntuación TLI (índice terapéutico de infecciones locales) <sup>94</sup>  | Heridas agudas y de difícil curación   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Seis criterios indirectos de infección local de las heridas; la presencia de todos los criterios indica que debe iniciarse el tratamiento antimicrobiano</li> <li>■ Tres indicadores directos; la presencia de 1 o más criterios indica que debe iniciarse el tratamiento antimicrobiano</li> <li>■ Disponible en varios idiomas</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se prevé la realización de pruebas psicométricas<sup>94</sup></li> </ul>  |
| Herramienta de evaluación del riesgo de infección de las heridas (WIRE, Wound Infection Risk Assessment and Evaluation) <sup>74</sup> | Heridas producidas en la comunidad   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Evalúa el riesgo de infección</li> <li>■ Detecta infecciones tempranas en las heridas</li> <li>■ Identifica infecciones sistémicas a partir de la presentación clínica</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se prevé la realización de pruebas psicométricas<sup>74</sup></li> </ul>  |



**Sospechar la posible infección de la herida ante la presencia de múltiples signos y síntomas indicativos y no solo de signos o síntomas únicos.**

presencia o ausencia de infección en una herida<sup>78</sup>, estas herramientas de evaluación suelen presentar listas de comprobación de signos y síntomas, la mayoría de ellos incluidos en el IWII-WIC. Algunas de las herramientas y listas de comprobación también se basan en escalas o sistemas de clasificación.

La mayoría de clínicos deberían poder reconocer sin problemas las heridas agudas (por ejemplo, heridas de origen quirúrgico o traumático y quemaduras) en las personas sanas.<sup>79</sup> Sin embargo, reconocer e interpretar la infección en personas con heridas crónicas puede ser un reto que requiere experiencia y formación especializada<sup>79</sup>, ya que depende de la identificación de signos ocultos (sutiles) de infección local de la herida que pueden quedar disfrazados en personas inmunodeprimidas (por ejemplo, personas mayores o diabéticas)<sup>61, 77, 78</sup> o en presencia de una mala perfusión vascular. Los profesionales clínicos especializados en heridas requieren una serie de destrezas que les permitan diferenciar rápidamente entre infecciones locales y sistémicas para así:

- Establecer los objetivos de tratamiento adecuados
- Seleccionar y aplicar rápidamente los tratamientos más adecuados para reducir la inflamación y la carga microbiana<sup>95</sup>
- Prevenir las complicaciones graves de las infecciones sistémicas<sup>74</sup>
- Realizar las derivaciones oportunas

### **CÓMO USAR EL ESPECTRO DE LA INFECCIÓN DE HERIDAS Y LA GUÍA DE RESPUESTA DEL IWII**

El IWII-WIC y la guía de respuesta (**véase la parte final del documento**) describen en qué consisten la evaluación y el tratamiento holísticos del paciente, la herida y el entorno físico. La guía de respuesta explica cómo:

- Identificar las infecciones de heridas sobre la base de los signos y síntomas de la persona y de la herida (teniendo en cuenta que las personas inmunodeprimidas pueden no mostrar los signos clásicos y manifiestos de infección).
- Reconocer los indicadores clínicos de una posible biopelícula.
- Seleccionar adecuadamente una solución de limpieza.
- Desbridar la herida y qué cuidados requiere a continuación.
- Elegir el apósito correcto para la herida.
- Cuidar las heridas en función de la biopelícula (enfoque descendente/ascendente)<sup>70</sup>.

El IWII-WIC y la guía de respuesta pueden utilizarse en la cabecera del paciente, teniendo en cuenta los principios de uso prudente de antimicrobianos. Siempre que exista la posibilidad, el diagnóstico de infecciones y la selección del agente antimicrobiano más apropiado se pueden complementar con el uso de herramientas de diagnóstico microbiológico o combinar con análisis de diagnóstico inmediato.<sup>77</sup>

### **CONSIDERACIONES SOBRE LA EVALUACIÓN DE INFECCIONES DE HERIDAS EN DETERMINADOS TIPOS DE HERIDAS**

La etiología de la herida se debe tener en cuenta a la hora de evaluar tanto el riesgo de infección como la forma en que puede presentarse. Tanto el origen de la herida como los factores de riesgo de un tipo concreto de herida pueden ir estrechamente ligados al riesgo de que se infecte. Además, como ya se ha mencionado anteriormente, las infecciones de heridas pueden presentarse de forma más sutil en personas mayores o inmunodeprimidas, lo que puede dificultar que se identifiquen y traten rápidamente. Esta acumulación de factores puede conducir a un retraso en el tratamiento y al avance de la infección.

**Tabla 4: evaluación de infecciones en tipos concretos de heridas**

| Tipo de herida                        | Consideraciones especiales   |
|---------------------------------------|--|
| Infección de localización quirúrgica: | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Examen visual diario de la herida (siempre que sea posible, en función el tipo de apósito aplicado tras la cirugía) y evaluación de los signos vitales<sup>96</sup></li> <li>■ Indicadores tempranos de infección en las heridas:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-Aumento de la distancia del borde de la herida (falta de aproximación)</li> <li>-Aumento del exudado de la herida<sup>96</sup></li> <li>-Aumento de la frecuencia cardíaca<sup>96</sup></li> <li>-Aumento de la temperatura timpánica matinal<sup>96</sup></li> <li>-Aumento del dolor</li> </ul> </li> <li>■ El color del borde de la herida (por ejemplo, enrojecimiento) y la induración no son indicadores fiables de infección y pueden presentarse de diversas maneras según el tono de piel del paciente<sup>96</sup></li> </ul> |
| Úlcera/lesión por presión             | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se asocia a la propagación de la infección (por ejemplo, celulitis) y al aumento de los marcadores de infección<sup>97, 98</sup></li> <li>■ Las úlceras/lesiones por presión en todo el espesor (es decir, úlceras/lesiones por presión de categoría/fase 3 o 4) tienen más probabilidades de presentar cualquier signo de infección, pero sobre todo eritema y exudado purulento<sup>97, 98</sup></li> <li>■ Debe observarse la presencia de indicadores indirectos de infección sistémica (por ejemplo, anorexia, delirio o confusión)<sup>97, 98</sup></li> </ul>  |
| Úlcera del pie diabético              | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ La sepsis es poco frecuente<sup>45</sup></li> <li>■ El test de tocar hueso con una sonda o instrumento metálico estéril para diagnosticar la osteomielitis del pie diabético es un procedimiento barato, accesible y relativamente seguro<sup>45</sup></li> <li>■ Para diagnosticar la osteomielitis en el pie diabético pueden combinarse los sondajes del hueso con radiografías simples y biomarcadores de infección (por ejemplo, VSG, PCR o PCT)<sup>45</sup></li> <li>■ La identificación del aumento de la temperatura en una zona del pie diabético mediante termometría infrarroja o digital (si existe la posibilidad) combinada con un examen fotográfico puede resultar útil para realizar una evaluación inicial de la infección a través de la telemedicina<sup>45</sup></li> </ul>   |
| Úlceras crónicas en las piernas       | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Observaciones de la herida que predicen por sí mismas la infección:<sup>99</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Área ulcerada de 10 cm<sup>2</sup> o más<sup>99</sup></li> <li>-Presencia de esfacelos en el lecho de la herida<sup>99</sup></li> <li>-Exudado abundante de la herida (en cuanto al nivel de exudado, hay que tener en cuenta si se ha logrado reducir el volumen de la pierna por medio de compresión)<sup>99</sup></li> </ul> </li> <li>■ La depresión, la enfermedad pulmonar crónica y el uso de anticoagulantes son indicadores de las infecciones de heridas<sup>99</sup></li> </ul>   |
| Desgarros cutáneos                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Debe distinguirse la inflamación provocada por el trauma de la infección<sup>100</sup></li> <li>■ Estos son algunos de los primeros indicadores de infección:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-Aumento de la distancia del borde de la herida (falta de aproximación)</li> <li>-Aumento del exudado de la herida</li> <li>-Aumento del dolor</li> <li>-Colgajo cutáneo inefectivo</li> </ul> </li> <li>■ Hay que tener en cuenta el mecanismo de la lesión (puede que sea necesaria la vacuna (de refuerzo) contra el tétanos)<sup>100</sup></li> </ul>  |

La influencia de la diabetes tanto en el riesgo de sufrir una herida como en el riesgo de que se infecte es significativa y no debe subestimarse a la hora de realizar la evaluación holística. Se sabe que las úlceras del pie diabético esconden una infección profunda que puede ser difícil de identificar sin procedimientos invasivos (por ejemplo, prueba de tocar hueso o cirugía).<sup>45</sup> La **tabla 4** describe qué tener en cuenta a la hora de evaluar los diferentes tipos de heridas para detectar infecciones.

# 05 Diagnóstico de infecciones en las heridas

**E**l diagnóstico de las infecciones de heridas es una decisión clínica basada en la presencia de signos y síntomas de infección<sup>46</sup>, incluidos los signos principales clásicos de calor, dolor, hinchazón, supuración, eritema y fiebre. Los resultados microbiológicos proporcionan información sobre la presencia o ausencia de microorganismos y permiten identificar los organismos y sus sensibilidades. El tratamiento antimicrobiano puede seleccionarse en función de las susceptibilidades de los patógenos concretos. Los marcadores inflamatorios elevados y los hemocultivos positivos también cuantifican la presencia de infección.<sup>101</sup> Dado que todas las heridas están contaminadas por microorganismos (es decir, no todos los microorganismos contaminantes se asocian a efectos adversos), el cultivo de la herida solo debe realizarse para elegir mejor el tratamiento tras realizar un diagnóstico clínico de la infección de la herida basado en signos y síntomas o bien cuando se siga sospechando desde un punto de vista clínico la presencia de infección.

La evaluación exhaustiva de la herida facilita la detección temprana y el tratamiento a tiempo de la infección. Así pues, resulta imprescindible que los clínicos comprendan los factores de riesgo asociados a las infecciones de heridas.



*Solo se debe recoger una muestra de la herida si se dan los signos y síntomas clínicos de infección.*

## INVESTIGAR PARA DIAGNOSTICAR LAS INFECCIONES DE HERIDAS

El diagnóstico clínico de las infecciones de heridas puede confirmarse por medio de investigaciones hematológicas, radiológicas y microbiológicas (véase la tabla 5). La finalidad de las investigaciones diagnósticas es la siguiente:

- Identificar los efectos sistémicos de la infección
- Evaluar la presencia de osteomielitis o abscesos profundos
- Identificar las posibles complicaciones
- Identificar el organismo o los organismos causantes
- Seleccionar el tratamiento antibiótico o comprobar que el tratamiento empírico es el adecuado para el microorganismo o microorganismos resistentes<sup>22, 45</sup>
- Orientar las posibles respuestas.

El análisis microbiológico de una muestra de la herida (llamado cultivo de la herida) se lleva a cabo para identificar los microorganismos causantes y para elegir el tratamiento antimicrobiano una vez realizado el diagnóstico clínico de infección.<sup>45, 103-105</sup> Dado que todas las heridas están contaminadas o colonizadas por microorganismos, solo debe realizarse el cultivo en situaciones clínicas especiales. Las indicaciones para solicitar un cultivo de herida figuran en el cuadro 1.

## TIPOS DE MUESTRAS DE HERIDAS

Se pueden utilizar los siguientes métodos para recoger muestras de heridas y realizar análisis microbiológicos:

- Biopsia de tejido o legrado
- Aspiración de líquido de la herida (es decir, extracción de pus)
- Desbridamiento de tejido viable de la base de la úlcera mediante desbridamiento cortante
- Hisopado

| Tabla 5: posibles pruebas diagnósticas   |   |
|--|---|
| Pruebas diagnósticas   | Finalidad   |
| <b>Marcadores hematológicos</b>  |   |
| Recuentos leucocitarios (RL, por ejemplo, granulocitos, linfocitos, monocitos) | ■ Detectar la presencia de una infección en el organismo; los leucocitos señalan la respuesta inmunitaria                               |
| Proteína C reactiva (PCR)  | ■ Detectar la inflamación vinculada a la infección  |
| Velocidad de sedimentación globular (VSG)                                      | ■ Detectar la inflamación vinculada a la infección  |
| Hemocultivos   | ■ Se realizan para detectar infecciones en la sangre e identificar los organismos causantes. Un hemocultivo positivo indica bacteriemia |
| <b>Microbiología<sup>22, 45</sup></b>  |   |
| Cultivo de herida  | ■ Identificar los organismos causantes de la infección<br>■ Elaborar un antibiograma basado en las pruebas de sensibilidad              |
| <b>Pruebas radiológicas<sup>45</sup></b>                                       |   |
| Radiografías simples   | ■ Identificar la presencia de osteomielitis o absceso   |
| Gammagrafía leucocitaria/ósea  |   |
| Resonancia magnética (IRM)   |   |
| Tomografía computarizada (TC)  |   |
| Tomografía por emisión de positrones con fluorodesoxiglucosa (PET)             |   |
| Gammagrafía con leucocitos marcados (con o sin TC)                             |   |
| <b>Ecografía<sup>26, 102</sup></b>   |   |
| Ecografía  | ■ Identificar la extensión del absceso, la acumulación de líquido o el hematoma   |

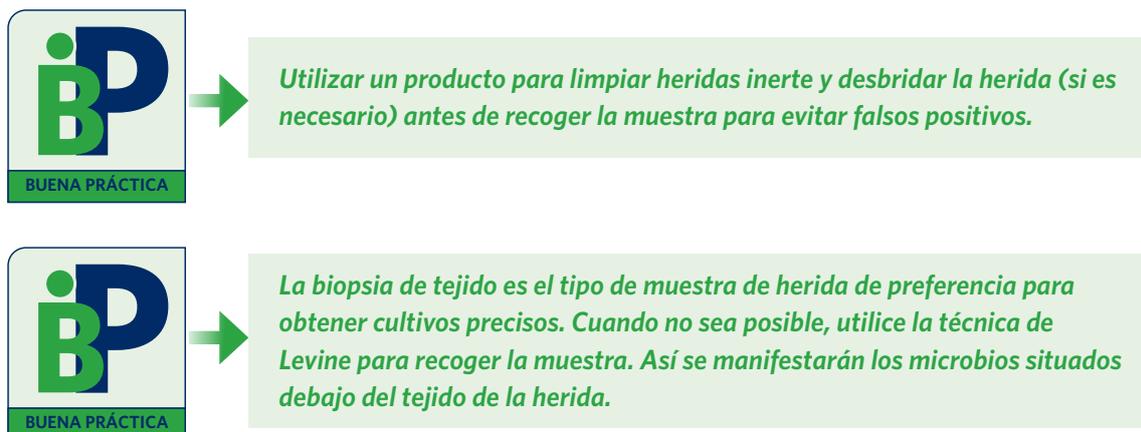
#### Cuadro 1: indicaciones para iniciar análisis microbiológicos de muestras de heridas<sup>9, 106</sup>

- Heridas agudas o crónicas con signos de propagación o infección‡ sistémica\*
  - Heridas infectadas que no han respondido a la intervención antimicrobiana o que empeoran a pesar de aplicar el tratamiento antimicrobiano adecuado
  - En cumplimiento de los protocolos locales de vigilancia de las especies microbianas resistentes a los medicamentos
  - Heridas en las que la presencia de determinadas especies dejaría sin efecto la intervención quirúrgica (por ejemplo, estreptococos beta hemolíticos en la herida antes de un injerto de piel)
- \* Cuando los pacientes muestren signos de sepsis también están indicados los hemocultivos y se deberían considerar otros focos probables de infección como posible origen de la infección. Deben recogerse otras muestras para los análisis microbiológicos, según proceda (por ejemplo, de orina, esputos o hisopos de la punta de un catéter venoso central)
- ‡ En pacientes inmunodeprimidos (por ejemplo, los que toman inmunodepresores o corticosteroides o padecen diabetes mellitus o enfermedad arterial periférica) debe considerarse asimismo la recogida de muestras de heridas crónicas con signos de infección local o cicatrización tardía

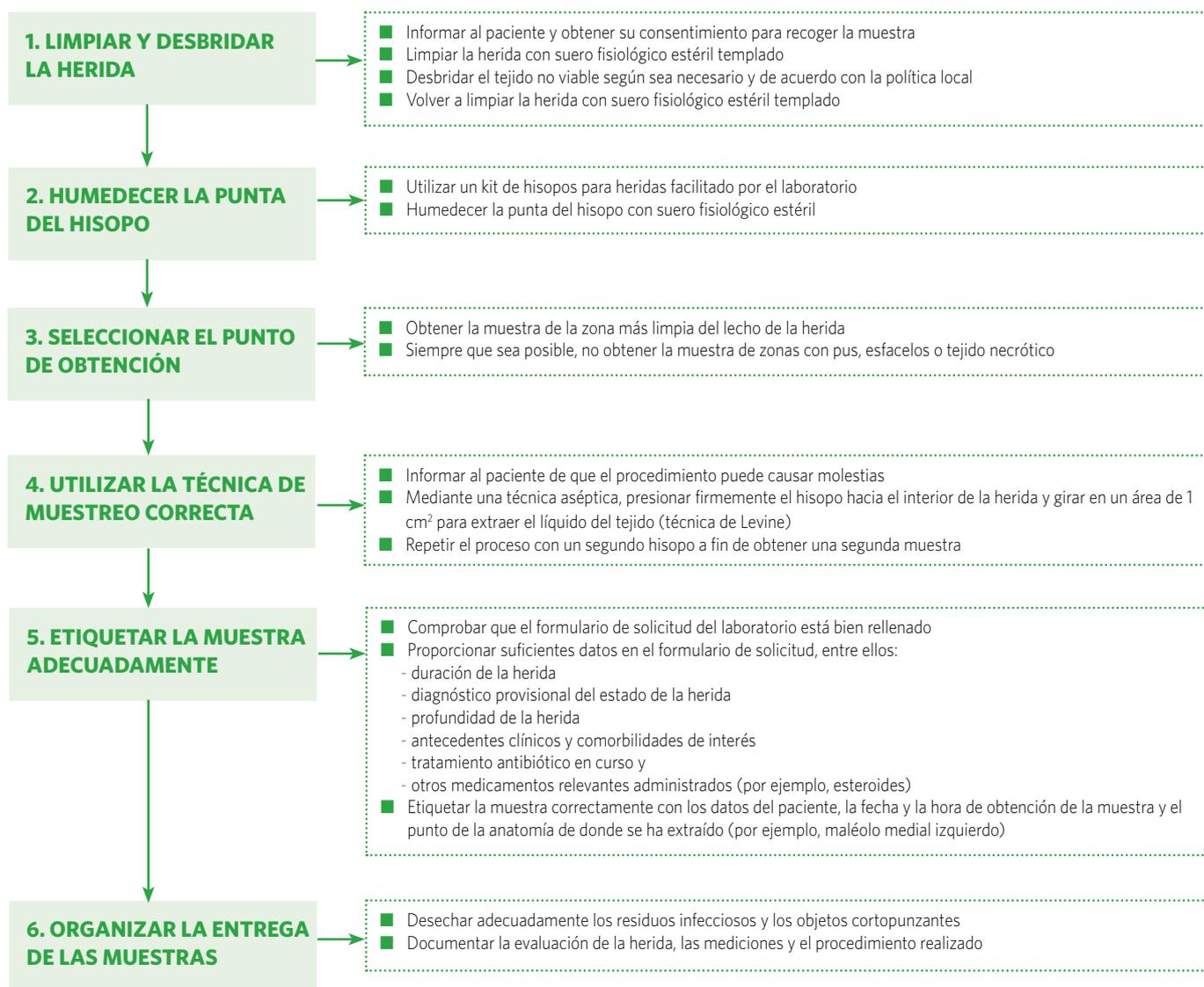
Si hay pus, puede aspirarse con una jeringa y una aguja estériles y transferirse a un frasco de recogida de muestras adecuado.<sup>107</sup>

La biopsia de tejido es el método de obtención de muestras preferido. Proporciona información cuantitativa y cualitativa. La biopsia de tejido permite identificar tanto los organismos presentes en la herida como la virulencia.<sup>21</sup> Sin embargo, es cara, puede causar mayor daño tisular y requiere la intervención de un experto, por lo que normalmente no se realiza en la mayoría de entornos clínicos.

En la mayoría de entornos clínicos, el método que se utiliza habitualmente para recoger muestras de heridas es el hisopado. Este método es sencillo, no invasivo y relativamente barato.<sup>105, 108</sup> Aunque faltan estudios definitivos sobre el método óptimo de recogida de muestras de heridas, varios estudios sugieren que la técnica de hisopado de Levine es más eficaz que la técnica de hisopo en Z.<sup>105, 109, 110</sup> Se recomienda usar este método, como se indica en la **figura 2**. Una vez limpiada la herida con un producto para limpiar heridas inerte (químicamente inactivo) deben realizarse dos hisopados. En el



**Figura 2 | Cómo recoger una muestra de la herida para su cultivo**



laboratorio, la primera muestra se utiliza para realizar una tinción de Gram y determinar si las bacterias son grampositivas (por ejemplo, *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus epidermidis*) o gramnegativas (por ejemplo, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*). El laboratorio suele tener listos los resultados en cuestión de horas. El segundo hisopo debe colocarse en un medio de transporte y sirve para identificar las especies de bacterias presentes.

A pesar de ser el método de recogida de muestras de heridas más empleado, el análisis microbiológico de hisopos solo permite identificar los microorganismos superficiales de la herida y no los organismos que se encuentran por debajo de la superficie.<sup>111</sup> Además, no todos los microorganismos recogidos en el hisopo sobreviven durante el transporte al laboratorio, lo que influye en la precisión de los resultados obtenidos.

Los diferentes tipos de microscopía, aunque no se dispone de todos ellos en todos los entornos clínicos, se describen en la **tabla 6**. El laboratorio puede realizar rápidamente un examen de microscopía directa (tinción de Gram) para evaluar el número y el tipo de microorganismos presentes en la muestra de la herida. Esto permite al médico iniciar el tratamiento antibiótico sin demora mientras espera los resultados del cultivo (identificación de la especie concreta), que pueden tardar de 24 a 48 horas.<sup>107</sup>

**Tabla 6: Tipos de examen microbiológico**<sup>107, 112-114</sup>

| Tipo de microscopía                           | Mecanismo  | Límite de resolución (aumento máximo) | Tipo de microorganismo causante |             | Consideraciones prácticas   |
|---|--|---------------------------------------|---------------------------------|-------------|---|
|   |  |                                       | Planctónico                     | Biopelícula |   |
| Microscopio óptico                            | Luz visible  | 0,2 µm (1500x)                        | ✓                               | ✓           | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se utiliza principalmente en secciones de tejido o cultivos aislados</li> <li>■ Tinción de Gram utilizada para establecer la identificación provisional de la especie</li> <li>■ Imposibilidad de obtener la identificación definitiva de la especie microbiana</li> <li>■ Económico y fácil de conseguir</li> </ul>   |
| Microscopio por fluorescencia (FISH)          | Luz ultravioleta   | 0,1 µm (2000x)                        | ✓                               | ✓           | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Permite identificar las especies y representar sus ubicaciones relativas con tintes/etiquetas fluorescentes</li> <li>■ Solo se pueden observar las estructuras fluorescentes</li> <li>■ Su uso se limita a suspensiones de células microbianas y a secciones finas de tejido</li> <li>■ El coste de los tintes y las sondas supone una limitación</li> </ul>   |
| Microscopio confocal por barrido láser (CLSM) | Rayo láser acoplado a un microscopio óptico  | 0,1 µm (2000x)                        | ✓                               | ✓           | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Permite identificar las especies y representar sus ubicaciones relativas con tintes/etiquetas fluorescentes</li> <li>■ Permite examinar bloques de tejido y reconstruye las imágenes obtenidas a profundidades regulares para generar la estructura 2D o 3D de toda la muestra</li> <li>■ Solo se observan las estructuras fluorescentes</li> <li>■ La fluorescencia decae con relativa rapidez</li> <li>■ El coste del equipo, las tinciones, las sondas y la asistencia técnica supone una limitación</li> </ul> |
| Microscopio de barrido electrónico (SEM)      | Los electrones se proyectan sobre la muestra en ángulo y los electrones desviados se recogen | 10 µm (500.000x)                      | ✓                               | ✓           | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ No se puede examinar material vivo</li> <li>■ Tiempo de preparación de la muestra mínimo</li> <li>■ Las imágenes de las capas superficiales de las muestras permiten conocer la estructura en 3D</li> <li>■ La deshidratación de las muestras puede provocar cambios</li> <li>■ El coste de los equipos y la asistencia técnica supone una limitación</li> </ul>   |
| Microscopio electrónico por transmisión (MET) | Emite electrones a través de una fina sección de la muestra                                  | 0,2 µm (5.000.000x)                   | ✓                               | ✓           | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Las imágenes proporcionan información detallada sobre las estructuras celulares internas o los organismos</li> <li>■ No se puede examinar material vivo</li> <li>■ La preparación de las muestras es larga y puede introducir artefactos</li> <li>■ El coste de los equipos y la asistencia técnica supone una limitación</li> </ul>   |
| Reacción en cadena de la polimerasa (PCR)     | multiplica regiones concretas del ADN  | 0,1 y 10 pares de kilobases           | ✓                               |             | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Puede confirmar genes de interés de bacterias, toxinas, virus y otros microorganismos</li> <li>■ Rápida y muy específica</li> <li>■ Identifica microorganismos no cultivables o de crecimiento lento, como micobacterias, anaerobios o virus</li> </ul>  |

Los clínicos deben ser prudentes cuando interpreten un informe microbiológico de forma aislada. Si el informe del laboratorio incluye las sensibilidades, los clínicos menos experimentados podrían sentir la necesidad de iniciar el tratamiento antibiótico sin considerar las indicaciones clínicas. El informe debe interpretarse teniendo en cuenta el contexto de la persona, la herida y el buen criterio clínico. Si procede, debe consultarse a un experto en microbiología o enfermedades infecciosas.

### **TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO AVANZADAS**

Los resultados básicos del laboratorio de microbiología clínica puede que solo ofrezcan información sobre un pequeño subgrupo del total de especies bacterianas presentes, especialmente en las heridas crónicas.<sup>22</sup> Si se sospecha de una infección por hongos, micobacterias o bacterias anaerobias, por ejemplo tras la contaminación ambiental de una herida, este hecho se deberá comentar o solicitar específicamente al microbiólogo, ya que son organismos que requieren investigaciones y procesos adicionales.

Dado que muchos microorganismos son difíciles de cultivar con las técnicas normales, las instalaciones especializadas han desarrollado estrategias para caracterizar los marcadores genéticos de las especies microbianas mediante técnicas moleculares.<sup>115-117</sup> Además, las técnicas de secuenciación del ADN han avanzado mucho y permiten identificar con mayor precisión las especies microbianas de las muestras de las heridas, incluidos los microbios no identificados mediante técnicas basadas en el cultivo. El ADN se extrae de la herida y se amplifica mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), una técnica que crea múltiples copias de la secuencia de ADN del organismo.<sup>118</sup> Estas muestras de ADN se analizan y se comparan con una base de datos de secuencias de ADN existentes para identificar cualquier especie microbiana causante de la infección de la herida<sup>118</sup>, lo que ayuda a decantarse por una estrategia de respuesta a la biopelícula.<sup>119</sup> Es probable que, en el futuro, la secuenciación del ADN cada vez se utilice más para realizar los diagnósticos.<sup>120-122</sup>

En el apartado *12 Directrices futuras para la ciencia y la práctica de la infección de heridas* se analizan otras técnicas de diagnóstico emergentes y en desarrollo.

## 06 Biopelículas en las heridas

Las investigaciones iniciales han aportado pruebas sobre las biopelículas en general y el concepto de progresión de la enfermedad.<sup>123, 124</sup> El importante trabajo realizado en tres estudios publicados en 2008 confirmó que las biopelículas se desarrollan en las heridas.<sup>1, 2, 125</sup> Desde entonces cada vez hay más documentación científica que trata de describir cómo afecta la biopelícula a la progresión y la cicatrización de las heridas. En un estudio prospectivo de 2008 en el que se utilizó la microscopía de barrido electrónico se estableció que el 60% de las heridas crónicas contenían biopelícula, en comparación con el 6% de las heridas agudas.<sup>2</sup> Más recientemente, un estudio de prevalencia confirmó que casi el 80% de las heridas crónicas contenían biopelícula, lo que llevó a los autores a concluir que las biopelículas son omnipresentes en las heridas crónicas.<sup>126</sup> A pesar de la generalización del problema clínico de las biopelículas en las heridas, los conocimientos de los que disponemos sobre su desarrollo y cómo actuar en una herida siguen siendo limitados.<sup>127</sup>

Aún no se conoce del todo cómo contribuyen exactamente los microorganismos en general y las biopelículas en particular al proceso de cicatrización de las heridas. El grado de comprensión y aceptación de la asociación existente entre las biopelículas, la cicatrización tardía de las heridas y el riesgo de infección sigue en evolución. Es evidente que los microorganismos no son fáciles de erradicar de una herida, sobre todo si la infección se ha establecido en ella<sup>5</sup>, lo que podría deberse a la mayor tolerancia observada que desarrollan las biopelículas hacia los antibióticos, los antisépticos y las defensas del hospedador. Este conocimiento ha dado lugar al concepto de herida crónica de difícil cicatrización, que trata de describir la posible presencia de biopelícula en la herida y las estrategias de tratamiento.<sup>44, 128</sup>

### INVESTIGACIONES REALIZADAS EN LABORATORIO SOBRE LAS BIOPELÍCULAS Y APLICACIÓN EN EL ENTORNO CLÍNICO DE LAS HERIDAS

Dado que se sabe muy poco sobre cómo afectan las biopelículas a las heridas y a la cicatrización, el marco teórico de las biopelículas se ha centrado hasta la fecha principalmente en extrapolar al entorno clínico de las heridas crónicas lo que se sabe gracias a estudios *in vitro* de biopelículas.

Resulta relativamente fácil cultivar microorganismos y biopelículas en el laboratorio a partir de modelos avanzados que reproducen una herida clínica.<sup>129</sup> Sin embargo, es absolutamente crucial reconocer las diferencias que existen entre un microentorno de laboratorio en el que se cultiva y estudia una biopelícula *in vitro* y el entorno de una herida aguda o crónica (*in vivo*) afectada por una biopelícula. Las diferencias en los microentornos son evidentes cuando se estudia tanto la expresión génica como la susceptibilidad a los antibióticos, incluso cuando las biopelículas utilizadas en los modelos de laboratorio se cultivan a partir de una herida humana.<sup>5-8</sup> Según las investigaciones, en un entorno *in vivo* se desarrolla un microentorno infeccioso con poco oxígeno (condiciones hipóxicas)<sup>2</sup>, cambios de pH y células microbianas de crecimiento lento.<sup>130</sup> Estas propiedades fisicoquímicas del microentorno de la herida son diferentes de las de los sistemas modelo *in vitro* y son importantes para comprender las posibles imprecisiones que surgen al extrapolar la investigación *in vitro* directamente al entorno clínico.

La constante evolución de la infección en las heridas pone de manifiesto la importancia de relacionar la investigación básica y la observación clínica para entender las infecciones de las heridas, tratarlas y hacer frente a los microorganismos o biopelículas.

### ¿QUÉ SE SABE (Y QUÉ NO) SOBRE LAS BIOPELÍCULAS DE LAS HERIDAS?

Como describe la documentación científica, los microorganismos planctónicos inician las biopelículas *in vitro*, que siguen un ciclo de desarrollo definido. El rasgo distintivo *in vitro* de las biopelículas es la presencia de una matriz autoproducida de material extracelular compuesta por polisacáridos, proteínas, ADN extracelular e iones metálicos de enlace cruzado como el calcio, el magnesio y el hierro.

Sin embargo, este hecho puede que no tenga una relación directa con el comportamiento de la biopelícula en una herida. Todavía se desconoce cómo se desarrollan las biopelículas en las heridas crónicas y agudas, aunque las observaciones confirman la presencia tanto de agregados

como de microorganismos unicelulares en las heridas.<sup>1</sup> A menudo conviven diversas especies de microorganismos.<sup>16</sup> Se sigue estudiando qué relación hay entre las especies microbianas que coexisten en las heridas crónicas y los posibles mecanismos que determinan la mayor tolerancia de la biopelícula al hospedador y al tratamiento antimicrobiano tradicional.<sup>15</sup>

Las biopelículas de las heridas pueden estar incrustadas en esfacelos, residuos y tejidos necróticos, entre otros, además de en el propio apósito de la herida. A diferencia de la matriz extracelular autoproducida que se observa *in vitro*, aún se desconoce qué componentes de la matriz *in vivo* autoproducen los microorganismos, si es que producen alguno, y cuáles proceden del hospedador.<sup>24</sup> Además de estar presentes tanto en agregados como en células individuales, los microorganismos se encuentran tanto en la superficie de la herida como incrustados bajo la superficie del lecho de la herida en la matriz extracelular.<sup>24</sup> Este hecho tiene implicaciones a la hora de recoger muestras de microorganismos de una herida, sobre todo de bacterias anaerobias, ya que el hisopo solo recogerá microbios superficiales y la biopsia (que no siempre es posible) solo representará una pequeña zona de la herida. Estas cuestiones se tratan en el apartado *05 Diagnóstico de infecciones en las heridas*.

Tampoco se sabe si la agregación conjunta en forma de biopelícula se produce antes o después de que los microorganismos penetren en el entorno de la herida.<sup>129</sup> Algunos estudios han detectado agregados bacterianos tanto en la piel sana como en heridas epidérmicas agudas<sup>131-133</sup>, lo que sugiere que, al menos en ciertas situaciones clínicas, la biopelícula puede formarse antes de introducirse en una herida. Para confirmar y comprender plenamente este mecanismo se debe investigar más.

Además, es importante reconocer que ni los microorganismos planctónicos ni la biopelícula son la causa de que se inicie una herida. Los factores ambientales subyacentes o los factores de la enfermedad que contribuyen al desarrollo de la herida crónica influyen en cómo actúan los microorganismos, en cualquiera de sus formas, en el hospedador y la herida. Su erradicación no es lo único que hay que tener en cuenta para lograr la cicatrización de las heridas. Sin embargo, cabe suponer que la presencia de microorganismos y de biopelícula sí contribuye al estancamiento de la cicatrización, por lo que su eliminación podría dar lugar a una mejor cicatrización de la herida, como describe el concepto de herida de difícil curación.<sup>44, 128</sup>

### IDENTIFICACIÓN DE BIOPELÍCULAS EN UNA HERIDA

Aunque algunas teorías previas<sup>4, 134, 135</sup> proponían que el aspecto macroscópico de la herida (por ejemplo, la observación de fibrina, necrosis o una sustancia superficial viscosa) podía señalar la presencia de biopelícula, los datos recientes demuestran que las biopelículas no pueden observarse a simple vista en sistemas biológicos como las heridas crónicas sin ayuda de técnicas de diagnóstico<sup>136</sup>, algunas de las cuales se analizan en el apartado *12 Directrices futuras para la ciencia y la práctica de las infecciones de heridas*. Como se ha señalado anteriormente, las biopelículas pueden formarse en partes profundas del tejido de la herida, donde es imposible detectarlas a simple vista.<sup>3, 136, 137</sup>

Las investigaciones sobre muestras de heridas demuestran que, aunque la biopelícula puede ser la causa subyacente de la aparición de algunas heridas<sup>1, 126</sup>, los cambios visibles que puedan observarse no son indicadores concluyentes de la presencia de biopelícula. Además, muchas heridas que parecen estar sanas a simple vista luego contienen biopelícula cuando se analizan en el laboratorio.<sup>138</sup> En la actualidad no existe una norma de referencia para la recogida de muestras de heridas que permita identificar la biopelícula o la presencia de microorganismos, y en muchos casos puede que no sea necesario identificar si una herida contiene o no biopelículas. Aun así, las especies de microorganismos presentes en la herida podrían tener interés clínico y ser de ayuda a la hora de adoptar las estrategias de tratamiento.



**Sospechar la presencia de biopelícula en las heridas que presentan signos y síntomas de inflamación crónica y que no se curan al ritmo esperado aunque reciban cuidados óptimos.**

## Cuadro 2: criterios que indican la posible presencia de biopelícula en una herida<sup>12,19</sup>

- Fracaso del tratamiento antibiótico apropiado
- Resistencia al tratamiento antimicrobiano apropiado
- Recurrencia de la cicatrización retrasada al suspender el tratamiento antibiótico
- Retraso en la cicatrización a pesar del tratamiento de la herida y de la asistencia sanitaria óptimos
- Aumento del exudado/humedad
- Inflamación crónica de bajo nivel
- Eritema de bajo nivel
- Granulación deficiente/hipergranulación friable
- Signos secundarios de infección

Si una herida de difícil cicatrización no responde a los protocolos de atención básicos (por ejemplo, intervención antimicrobiana), debe suponerse que la biopelícula contiene microorganismos tolerantes. En ausencia de un diagnóstico confirmado por el laboratorio, la mejor práctica sería asumir la presencia de biopelícula en las heridas que presenten signos y síntomas de inflamación crónica. Los criterios que indican posibles biopelículas en las heridas, acordados por consenso por los expertos<sup>12,19</sup>, se enumeran en el **cuadro 2**.

### ¿CUÁLES SON LAS IMPLICACIONES A LA HORA DE TRATAR LAS HERIDAS?

Las biopelículas muestran una mayor tolerancia a los tratamientos antimicrobianos. Cada vez hay más pruebas y mayor acuerdo entre los clínicos y científicos especializados en heridas sobre la necesidad de desbridar las heridas para reducir la presencia de biopelícula. Los datos que demuestran que las biopelículas pueden permanecer en lo más profundo de la matriz extracelular de los esfacelos, residuos y tejidos necróticos y de otro tipo justifica la práctica de eliminar el tejido no viable para reducir las biopelículas mediante métodos de desbridamiento rápido.<sup>72, 136, 139-141</sup> Los principios del cuidado basado en la biopelícula y las estrategias para controlar más eficazmente las biopelículas se analizan en el apartado *08 Preparación del lecho de la herida: limpieza y desbridamiento*.

## 07 Evaluación y tratamiento holístico

Las infecciones de las heridas prolongan la respuesta inflamatoria y detienen o revierten el proceso de cicatrización<sup>11, 58, 59, 79</sup>, lo que repercute en las personas, los profesionales sanitarios, los sistemas de salud y la sociedad. Las defensas inmunitarias de la persona que sufre una herida son el factor que más influye para que la contaminación de la herida evolucione hacia una infección clínica. Las personas con heridas infectadas pueden ver limitada su función física, social y psicológica, y eso afecta a su calidad de vida.<sup>142, 143</sup> Así pues, promover la salud, la inmunidad y el bienestar de la persona es esencial para prevenir o tratar las infecciones de heridas. Para lograr resultados positivos es fundamental que la evaluación se centre en la persona, la herida y el entorno de cuidado.

El objetivo de la atención holística a las personas que sufren infecciones en las heridas es reequilibrar la relación entre la persona y el patógeno infeccioso en favor de esta:

- Identificar los factores que pueden contribuir a que la infección se desarrolle o alargue
- Establecer objetivos asistenciales y opciones de tratamiento factibles que sean aceptables para la persona y el cuidador
- Desarrollar un plan integral de prevención y respuesta en caso de infección de la herida que sea coherente con las preferencias y los objetivos asistenciales de la persona

### EVALUACIÓN HOLÍSTICA DE LAS PERSONAS CON INFECCIONES DE HERIDAS O RIESGO DE PADECERLAS

Además de realizar un examen clínico exhaustivo de la herida (véase el apartado *04 Identificación y evaluación de infecciones en las heridas*), también hay que evaluar exhaustivamente los factores que contribuyen a que la persona sufra infección en la herida. Normalmente esos factores son los mismos que contribuyeron al desarrollo de la herida inicial:

- Antecedentes de la persona y la herida
- Comorbilidades y cómo se han tratado
- Estado nutricional
- Factores que influyen en la respuesta inflamatoria e inmunitaria
- Factores que influyen en la cicatrización de los tejidos locales
- Factores psicosociales y bienestar

Conocer de qué manera afecta cada uno de estos dominios ayuda a identificar los factores que son importantes para la persona y la herida.<sup>144</sup> La **figura 3** muestra una sigla mnemotécnica y un marco de trabajo que facilitan la evaluación holística de la persona que sufre una infección de herida o está en riesgo de padecerla.



*Hacer preguntas y escuchar a la persona para saber cómo afectan a su calidad de vida y a su bienestar la herida y sus signos y síntomas.*

**Figura 3 | Evaluación integral de las infecciones de heridas de la persona**<sup>145</sup> Adaptado de: Waters, N (2011) Using the WOUND mnemonic for whole patient assessment. *World Council of Enterostomal Therapists Journal* 31(1): 41-3



Las herramientas formales (por ejemplo, evaluación y estudio de la situación nutricional) y las vías de acceso pueden ayudar al médico a conseguir una evaluación completa y holística. Algunas de las opciones se describen en la [tabla 7](#).

### POTENCIAR LA IMPLICACIÓN DE LOS PACIENTES

Para que la evaluación y el tratamiento resulten holísticos es fundamental la participación de la persona y el cuidador en el proceso a fin de comprender sus prioridades, sus objetivos asistenciales y la capacidad que tienen de participar en el tratamiento de la herida.<sup>146, 147</sup> Los equipos multidisciplinares son la mejor opción y el propio paciente es un integrante clave de ese equipo.<sup>144</sup>



*Colaborar con la persona y su cuidador en las decisiones sobre los cuidados para reducir el impacto físico y psicosocial de las infecciones de heridas.*

| Tabla 7: modelos de evaluación y tratamiento de heridas centrados en la persona  |   |  |
|--|---|--|
| Modelo asistencial   | Objetivos del modelo  | Principales características del modelo   |
| Declaración de buenas prácticas de Wounds UK para mejorar la evaluación holística <sup>148</sup>   | Fomentar una evaluación integral que tenga en cuenta cómo afectan todos los aspectos de la salud y el bienestar de la persona al proceso de curación  | Cada declaración de buenas prácticas se enfatiza con una «expectativa del paciente» que indica qué esperan de los cuidados las personas que sufren heridas   |
| Vía asistencial del tratamiento de la infección <sup>78</sup> que incorpora la herramienta de apoyo para la toma de decisiones clínicas T.I.M.E. T.I.M.E. <sup>150</sup> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Promover la evaluación integral y la continuidad asistencial</li> <li>■ Facilitar la toma de decisiones clínicas y fomentar las mejores prácticas en los profesionales no especialistas en el cuidado de heridas</li> <li>■ Fomentar los principios de la administración de antimicrobianos</li> </ul> | <p>Se basa en la sigla mnemotécnica A-B-C-D-E:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Analizar a la persona y la herida</li> <li>■ Buscar un equipo multidisciplinar</li> <li>■ Controlar los obstáculos subyacentes que dificultan la cicatrización</li> <li>■ Decidir cuál es el tratamiento más adecuado</li> <li>■ Evaluar los resultados y volver a evaluar los objetivos</li> </ul>  |
| Inventario de inquietudes de pacientes adultos que sufren quemaduras <sup>151</sup>  | Mejorar la comunicación médico-paciente-familia sobre la herida y capacitar a las personas para que identifiquen sus inquietudes al facilitar un encuentro clínico centrado en el paciente  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Herramienta de evaluación holística de 58 apartados y uso ambulatorio</li> <li>■ Los dominios incluyen el bienestar físico y funcional, el bienestar psicológico, emocional y espiritual, la atención social y el bienestar social y las inquietudes relacionadas con el tratamiento</li> </ul>   |
| Estrategias de cicatrización de heridas para mejorar los cuidados paliativos <sup>152</sup>  | Ofrecer un enfoque paliativo de evaluación y reevaluación de los cuidados que satisfaga las necesidades de las personas con heridas crónicas  | <p>Cuando la curación completa no sea posible, utilice sigla mnemotécnica S-P-E-C-I-A-L:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ EStabilizar la herida</li> <li>■ Prevenir nuevas heridas</li> <li>■ Eliminar el olor</li> <li>■ Controlar el dolor</li> <li>■ Profilaxis de la Infección</li> <li>■ Apósitos para heridas avanzados y absorbentes</li> <li>■ Limitar la sustitución de apósitos</li> </ul>   |
| Modelo universal para adoptar un enfoque en equipo al tratar las heridas <sup>153</sup>  | Conseguir la implicación del paciente de manera que el plan de tratamiento y cuidados incorpore las necesidades percibidas por la persona, los objetivos asistenciales y los servicios sanitarios adecuados   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Incluye los elementos esenciales de un servicio de atención a las heridas multidisciplinar</li> <li>■ La persona que sufre la herida constituye el centro de atención, pero se apoya en la experiencia de un profesional primario que organiza el cuidado de la herida a través de los mecanismos de derivación establecidos</li> <li>■ El profesional primario y el equipo multidisciplinar exploran las mejores opciones del sistema sanitario para satisfacer las necesidades de la persona que sufre la herida</li> </ul> |
| TIMERS: amplía el cuidado de las heridas más allá de la propia herida <sup>154</sup>   | Describe un procedimiento en 10 pasos con el que tratar la herida e incluye el tratamiento de las heridas paliativas en forma de mantenimiento  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tejido (inviabile o deficiente)</li> <li>■ Infección/inflamación</li> <li>■ Desequilibrio de la humedad</li> <li>■ BordE de la herida (sin avance o socavado)</li> <li>■ Regeneración/repación del tejido</li> <li>■ Factores sociales que afectan a la cicatrización de la herida</li> </ul>   |
| Preparación del lecho de la herida 2021 <sup>155</sup>   | Hacer posible que la evaluación de la herida se centre en la persona y establezca objetivos asistenciales como cicatrización, mantenimiento o cuidados paliativos   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tratamiento de la causa</li> <li>■ Inquietudes centradas en el paciente</li> <li>■ Evaluar la capacidad de cicatrización con regularidad</li> <li>■ Cuidado local de la herida, con desbridamiento, según proceda, y control del dolor</li> <li>■ Evaluar y tratar las infecciones de heridas</li> <li>■ Gestión de la humedad</li> <li>■ Evaluar la tasa de cicatrización</li> <li>■ Efecto de los bordes</li> <li>■ Apoyo organizativo</li> </ul>   |

Capacitar a los pacientes por medio de explicaciones claras e información adaptada a su situación puede contrarrestar la ansiedad que provocan las infecciones de heridas, potenciar la capacidad de autocuidado y mejorar los resultados clínicos.<sup>148</sup> Por ejemplo, una innovadora iniciativa de «fotos en el momento del alta» seguida por enfermeras proporcionaba a las personas que sufrían heridas y a sus cuidadores información ampliada sobre el cuidado de las heridas en formato fotográfico, lo que permitió abordar satisfactoriamente el riesgo de infecciones de localización quirúrgica.<sup>149</sup>

En el IWII-WIC existen numerosos modelos que ayudan a realizar una evaluación integral de la persona y a desarrollar un plan de respuesta a las heridas, sea cual sea su fase. Los modelos resumidos en la **tabla 7** ofrecen un marco que fomenta la práctica centrada en la persona en caso de infección de la herida.

## PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO HOLÍSTICOS DE LAS INFECCIONES DE HERIDAS

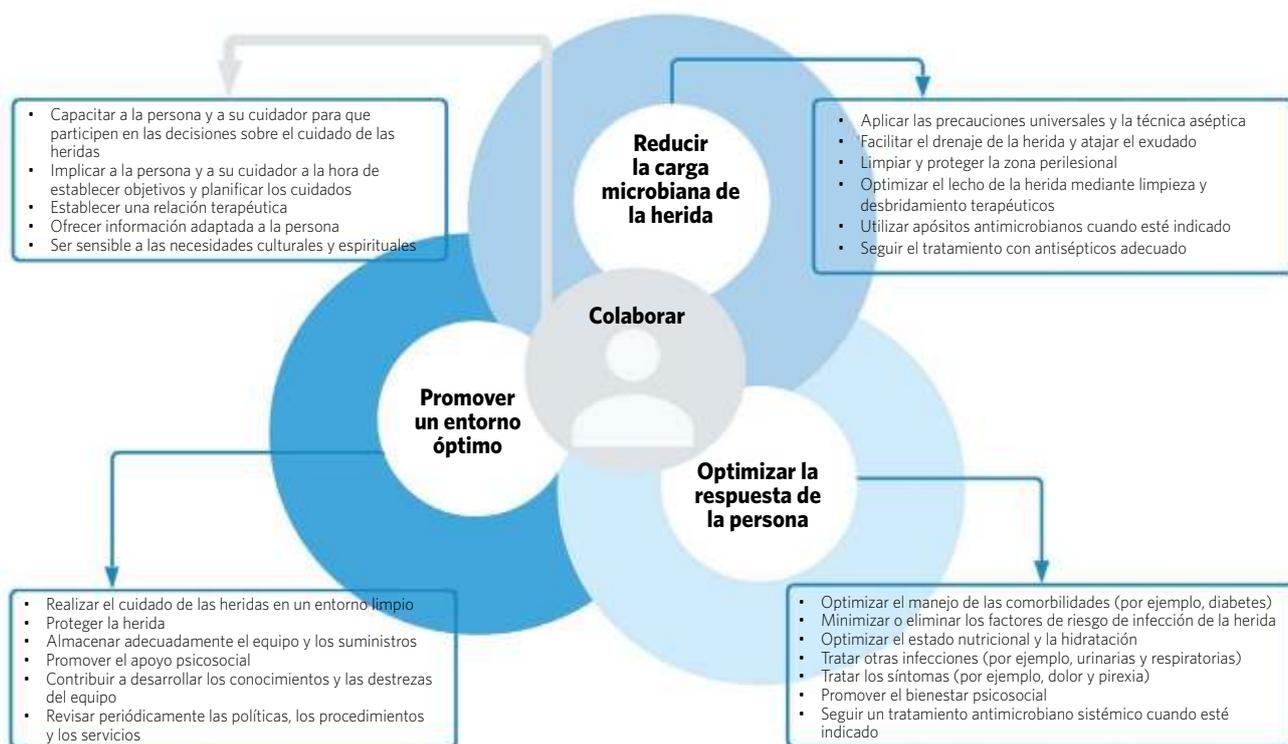
Para prevenir y tratar las infecciones de heridas es fundamental reconocer y abordar de forma temprana los factores que podrían contribuir a que la persona desarrolle una infección en la herida y aplicar un plan de cuidados que vaya más allá de la intervención en la propia herida. Se requiere un enfoque de equipo multidisciplinar para que el tratamiento sea eficaz y tenga en cuenta el estado psicossocial y económico de la persona, sus comorbilidades y su capacidad de curación.<sup>144, 153, 155, 156</sup>

De los resultados de la evaluación debe surgir un plan integral de prevención y tratamiento de las infecciones de heridas con el fin de lograr los objetivos asistenciales de cada persona. Los objetivos del tratamiento holístico son los siguientes:

- Optimizar la respuesta del hospedador<sup>9</sup>
- Reducir la carga microbiana local<sup>9</sup>
- Promover un entorno positivo para la cicatrización de la herida.<sup>9, 156</sup>

Para abordar estos factores se requiere un enfoque multidisciplinar basado en la colaboración que integre a los profesionales sanitarios que participan en otros aspectos de la atención clínica de la persona (por ejemplo, el tratamiento de las comorbilidades). Las estrategias para abordar estos ámbitos se resumen en la **figura 4**.

**Figura 4 | Prevención y tratamiento holísticos de las infecciones de heridas**



# 08 Preparación del lecho de la herida: limpieza y desbridamiento

La preparación del lecho de la herida se define así: «Tratamiento de la herida cuyo objetivo es acelerar la cicatrización endógena o facilitar la eficacia de otras medidas terapéuticas».<sup>31</sup> Los principios de la preparación del lecho de la herida que se analizarán en esta sección son los conceptos consolidados de TIME (Tejido, Infección/inflamación; huMedad; bordE)<sup>72</sup> y cuidado de la herida basado en la biopelícula (CHBB)<sup>158</sup>, que constituyen las mejores prácticas de evaluación y tratamiento de heridas. La aplicación de estos principios ayuda a mantener el lecho de la herida sano e implica la limpieza y el desbridamiento terapéuticos de la herida con el objetivo de alterar la biopelícula, evitar que vuelva a formarse y facilitar la eliminación del tejido necrótico, no viable o infectado.

## LIMPIEZA TERAPÉUTICA DE HERIDAS

La limpieza de la herida es un componente fundamental de la preparación del lecho de la herida.<sup>159</sup> Limpiar la herida significa eliminar activamente los contaminantes superficiales, desechos sueltos, tejidos no viables no adheridos, microorganismos o restos de apósitos anteriores de la superficie de la herida y de la piel circundante.<sup>20</sup> La limpieza terapéutica es la limpieza meticulosa de las heridas crónicas o de difícil cicatrización y se realiza:

- Para eliminar el exudado o los desechos excesivos del lecho de la herida y así dejarla completamente a la vista y poder realizar una evaluación fiable
- Antes de la recogida de muestras de la herida (hisopado o biopsia)
- Para tratar de hidratar el lecho de la herida cuando está desecado.<sup>155, 161</sup>

El término «técnica de higiene de la herida» se menciona en la edición de 2016 de este documento y ha sido ampliado por un grupo de expertos para recordar a los médicos que las prácticas de higiene de la herida deben ser «reiteradas, regulares, frecuentes y necesarias».<sup>162</sup> La higiene de la herida implica limpiar, desbridar el lecho y el borde de la herida y prevenir que se vuelva a formar la biopelícula.<sup>162</sup>

No hay consenso por lo que respecta a las técnicas de limpieza de las heridas (por ejemplo, impregnación pasiva, limpieza con gasa, irrigación o ducha/lavado) y en la práctica clínica abundan las incoherencias en las técnicas asépticas de los procedimientos (estériles/quirúrgicas frente a limpias/de referencia) y las soluciones antisépticas.<sup>163-166</sup> Algunos expertos consideran que no está justificada la limpieza rutinaria de las heridas quirúrgicas que cicatrizan por primera intención<sup>167</sup> y que las heridas que cicatrizan de forma ordenada y a tiempo solo requieren una limpieza mínima y suave para no alterar la granulación y la reepitelización. Por el contrario, las heridas crónicas o de difícil cicatrización con tejido desvitalizado o con sospecha de biopelícula requieren una limpieza terapéutica enérgica para desprender el tejido desvitalizado suelto, los microorganismos o los detritos del lecho de la herida.<sup>97</sup> La limpieza enérgica de la herida es una forma de desbridamiento mecánico.

La impregnación pasiva o por arrastre y presión del lecho de la herida con una gasa húmeda pueden no limpiar adecuadamente la herida. Se recomienda la irrigación mecánica aplicada con una fuerza de entre 4 y 15 libras por pulgada cuadrada.<sup>161, 163, 168</sup> La **tabla 8** describe los tamaños de jeringa y calibres de aguja asociados a las distintas presiones en PSI. La limpieza terapéutica con tensioactivos o limpiadores antimicrobianos puede tener la ventaja añadida de eliminar el tejido desvitalizado persistente o la posible biopelícula existente en las heridas crónicas.<sup>162, 165, 168</sup> La limpieza terapéutica de heridas reúne las siguientes características:

- Selección de una solución de irrigación estéril o no estéril basada en la evaluación de la herida, la persona y el entorno de cicatrización<sup>97</sup>
- El dolor se previene y se trata antes de acometer la limpieza de la herida<sup>159, 169</sup>
- Se utiliza un volumen adecuado de solución (50 a 100 ml por cada centímetro de longitud de la herida)<sup>169</sup>
- La irrigación se realiza a una presión adecuada de libras por pulgada cuadrada (PSI) de entre 4 y 15<sup>159, 161, 165</sup>

- La irrigación o la limpieza con gasa de la herida se realizan con la solución a la temperatura adecuada (ambiente o ligeramente más caliente)<sup>161, 166, 169</sup>
- Empleo de una técnica aséptica y de equipo de protección personal (EPP) adecuado cuando el paciente, la herida o el entorno de cicatrización estén en riesgo o para evitar la contaminación cruzada<sup>161, 169</sup>
- La piel que rodea la herida (ya sea la zona completa cubierta por el apósito o la situada a 10-20 cm del borde de la herida<sup>162</sup>) se limpia para eliminar el exudado, los efluentes, los residuos, las escamas o para controlar la flora cutánea
- La técnica utilizada evita la maceración perilesional.<sup>155</sup>

**Tabla 8: Cómo conseguir presiones de irrigación diversas<sup>97, 161, 170</sup>**

| Tamaño de la jeringa (ml) | Calibre de la aguja/angiocatéter (G) | Presión (PSI) |
|---------------------------|--------------------------------------|---------------|
| 35                        | 25                                   | 4             |
| 35                        | 21                                   | 6             |
| 35                        | 19                                   | 8             |
| 20                        | 18                                   | 12            |
| 12                        | 22                                   | 13            |
| 12                        | 19                                   | 20            |
| 6                         | 19                                   | 20            |



**Realizar la limpieza terapéutica en todas las heridas que presenten signos y síntomas de infección local o que contengan esfacelo, desechos o materia contaminada.**

### SELECCIÓN Y USO DE SOLUCIONES PARA LIMPIAR LAS HERIDAS

No se ha establecido de forma concluyente cuál es la solución ideal para limpiar las heridas. La selección de la solución se basa en los siguientes aspectos:<sup>171, 172</sup>

- Evaluación de la herida (por ejemplo, etiología, ubicación anatómica y estructuras visibles)
- Riesgo de la persona de sufrir una infección en la herida
- Signos y síntomas indicativos de infección local de la herida o de propagación de la infección
- Colonización por organismos multirresistentes
- Eficacia de la solución y sensibilidad de los organismos
- Objetivos asistenciales
- Políticas y recursos locales

Las soluciones para limpiar heridas disponibles se describen en la **tabla 9**. Las sustancias inertes son adecuadas para limpiar la mayoría de heridas no infectadas.<sup>159, 161</sup> El suero fisiológico estéril o el agua estéril son inertes y se utilizan en situaciones clínicas que requieren una solución estéril. Los datos procedentes de revisiones sistemáticas<sup>163, 173-176</sup> y de ensayos controlados aleatorizados<sup>177-179</sup> demuestran que el agua potable<sup>178</sup> es una alternativa a otras soluciones seguras para limpiar heridas, tanto crónicas como agudas. El agua potable podría ser una opción en entornos de bajos recursos, comunitarios o en heridas con niveles elevados de exudado o efluente de la fístula.<sup>166</sup>

La irrigación cuidadosa de la herida con una solución antiséptica también es una posibilidad, por ejemplo:

- Para prevenir las infecciones de localización quirúrgica cuando el riesgo de infección sea elevado (por ejemplo con heridas traumáticas y contaminadas)

- En presencia de signos y síntomas clínicos de infección local o de propagación de la herida
- Junto con el desbridamiento quirúrgico, cortante o cortante conservador en el marco del cuidado de la herida basado en la biopelícula.<sup>166, 171</sup>

Los tensioactivos (o surfactantes) son agentes limpiadores que contienen una sustancia que reduce la tensión superficial entre el lecho de la herida y el líquido o entre dos líquidos. La menor tensión superficial facilita la propagación del líquido por el lecho de la herida. Los tensioactivos ayudan a separar el tejido suelto no viable<sup>72, 168, 180</sup> al romper los enlaces entre el tejido no viable/los residuos y el lecho de la herida.<sup>161</sup> Estos productos podrían ser una opción para limpiar heridas que requieren una mayor acción mecánica, por ejemplo, heridas con sospecha de biopelícula.<sup>180</sup> Algunos agentes antisépticos tópicos se fabrican combinados con tensioactivos para aprovechar estas propiedades y aumentar la penetración de los agentes antimicrobianos en el lecho de la herida.<sup>72</sup>

Deben observarse las instrucciones de los fabricantes de agentes tensioactivos y antisépticos para limpiar heridas en lo que respecta a la eficacia, la duración recomendada de cada aplicación y la duración de los tratamientos consecutivos.<sup>172</sup>

**Tabla 9: soluciones para limpiar heridas disponibles**

| Tipo de líquido   | Perfil de seguridad   | Observaciones   | Principales características del modelo   |
|---|---|---|--|
| Agua potable del grifo  | Hipotónico  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ No presenta citotoxicidad</li> <li>■ No es estéril</li> </ul>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Solución normalmente inerte de contenido variable<sup>169</sup></li> <li>■ Efecto logrado mediante el desprendimiento mecánico de los contaminantes<sup>181</sup></li> <li>■ Alternativa segura si no se dispone de soluciones estériles o no son factibles (por ejemplo, en entornos con pocos recursos o en entornos comunitarios)<sup>177</sup></li> <li>■ En entornos de bajos recursos y sin agua potable, el agua hervida y enfriada es una alternativa<sup>165</sup></li> <li>■ Cuando se utilice agua potable del grifo se debe dejar correr para eliminar los contaminantes antes de utilizarla<sup>166</sup></li> </ul> |
| Suero fisiológico normal al 0,9% estéril  | Isotónico   | No presenta citotoxicidad   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Solución inerte e isotónica sin propiedades antimicrobianas<sup>169</sup></li> <li>■ Efecto logrado mediante el desprendimiento mecánico de los contaminantes<sup>181</sup></li> <li>■ Una vez abierto, el producto deja de ser estéril<sup>182</sup></li> </ul>  |
| Agua estéril  | Hipotónico  | No presenta citotoxicidad   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Solución inerte e hipotónica sin propiedades antimicrobianas<sup>169</sup></li> <li>■ Efecto logrado mediante el desprendimiento mecánico de los contaminantes<sup>181</sup></li> <li>■ Una vez abierto, el producto deja de ser estéril<sup>182</sup></li> </ul>   |
| Productos tensioactivos para limpiar heridas (por ejemplo, Poloxamer 407, undecilenamido-propil betaina y macrogolum) | Tensioactivo  | Baja citotoxicidad para los fibroblastos y queratinocitos <i>in vitro</i> <sup>180</sup>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se clasifican según el tipo de carga química<sup>168</sup></li> <li>■ Se suelen combinar con antimicrobianos/agentes con conservantes antimicrobianos, entre ellos el dihidrocloruro de octenidina (DHO) o la polihexametilénbiguanida (PHMB)</li> <li>■ Eliminan las bacterias sin dañar los tejidos de la herida en proceso de cicatrización<sup>180</sup></li> </ul>   |
| Soluciones superoxidadas (contienen los conservantes antimicrobianos ácido hipocloroso e hipoclorito de sodio)        | Hipotónico  | Variable (véase la tabla 11)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Contienen agentes hipotónicos y oxidantes de origen natural<sup>183</sup></li> <li>■ La acción antimicrobiana y antibiopelícula varía (véase la tabla 11)</li> </ul>  |
| Povidona yodada   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Antiséptica</li> <li>■ Yodófora</li> </ul> | El efecto citotóxico depende de la dosis en los osteoblastos, mioblastos y fibroblastos <sup>184, 185</sup> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Solución antiséptica</li> <li>■ Acción antimicrobiana de amplio espectro<sup>185-189</sup> y antibiopelícula<sup>185-187</sup> (véase la tabla 11)</li> </ul>   |
| Otros agentes que contienen conservantes antimicrobianos o activos  | Variable  | Variable (véase la tabla 11)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Conjunto de soluciones de agentes antimicrobianos/con conservantes antimicrobianos que no es habitual utilizar únicamente como agentes limpiadores (véase la tabla 11)</li> </ul>   |

## DESBRIDAMIENTO

El tejido necrótico e inviable constituye un foco de infección, exagera la respuesta inflamatoria e impide la cicatrización de la herida.<sup>13,170</sup> Puede contener material extraño (por ejemplo, restos de apósitos, suturas, biopelícula o esfacelo, exudado y residuos) en el lecho de la herida. El desbridamiento abre la posibilidad de que las defensas de la biopelícula decaigan temporalmente, lo que permite aumentar la eficacia de las estrategias de tratamiento tópico y sistémico.<sup>14</sup> No obstante, es posible que el impacto de los diferentes tipos de desbridamiento en la biopelícula dependa de en qué fase se encuentre de su ciclo de desarrollo.

La evaluación exhaustiva de la persona y la herida determina el objetivo de los cuidados y precede a la decisión de desbridar y de elegir el método de desbridamiento que se va a emplear.<sup>190</sup> En cualquier caso, hay que tener cuidado o evitar el desbridamiento en las siguientes situaciones:

- Úlceras isquémicas del pie no infectadas cubiertas de escara seca en presencia de oxigenación tisular inadecuada para favorecer el control de las infecciones y la cicatrización de la herida<sup>97,190</sup>
- Cuando el tratamiento paliativo sea el objetivo asistencial y la necrosis cubra estructuras vasculares vulnerables
- En heridas con causas inflamatorias subyacentes no controladas (por ejemplo, pioderma gangrenoso)<sup>191</sup>
- Cuando exista mayor riesgo de hemorragia (por ejemplo, durante el tratamiento anticoagulante o antiplaquetario)
- Cuando se requiera anestesia para controlar el dolor que implica llevar a cabo un desbridamiento adecuado.

Los distintos métodos de desbridamiento se describen en la **tabla 10**. En la actualidad, los datos clínicos disponibles no respaldan que un método de desbridamiento sea más eficaz que otro<sup>192-195</sup>. Tampoco se ha establecido la frecuencia óptima de desbridamiento. Como se indica en la **tabla 10**, algunos métodos de desbridamiento (por ejemplo, el desbridamiento quirúrgico) eliminan rápidamente los microorganismos del lecho de la herida. Antes de elegir un método de desbridamiento se deben tener en cuenta el contexto clínico, los objetivos asistenciales, la experiencia del médico y los recursos locales disponibles.<sup>196</sup> Al realizar el desbridamiento de la herida, los médicos deben circunscribirse siempre a su ámbito de actuación y a la política y los procedimientos locales.

## CUIDADO DE HERIDAS BASADO EN LA BIOPELÍCULA (CHBB)

La biopelícula es especialmente persistente en las heridas crónicas o de difícil cicatrización y puede retrasar la curación; por ello, su eliminación tiene importancia clínica.<sup>204</sup> Por lo general, para erradicarla se requiere un enfoque múltiple que incluya la eliminación física mediante la limpieza específica de la herida. Se recomienda seguir estrategias de desbridamiento y complementarlas con la limpieza terapéutica por medio de soluciones tópicas tensioactivas y antisépticas y el uso de apósitos antimicrobianos.<sup>70,136,162,212</sup> También es necesario dar una respuesta holística a los factores que influyen en las infecciones de heridas (véase la **figura 4**).

Los objetivos de la limpieza y el desbridamiento terapéuticos en el cuidado de heridas basado en la biopelícula (CHBB) son los siguientes:<sup>70,136,162</sup>

- Eliminar físicamente los microorganismos más tolerantes del lecho de la herida
- Crear un entorno que impida o retrase la nueva formación de biopelícula.

Dado que las biopelículas se encuentran tanto en la superficie como en las profundidades del tejido del lecho de la herida<sup>70,136</sup>, los métodos de desbridamiento más eficaces son aquellos que eliminan de forma rápida, agresiva y exhaustiva el tejido no viable, los microorganismos y los desechos de la herida. Para ello se siguen métodos quirúrgicos, cortantes, cortantes conservadores y mecánicos (por ejemplo, almohadillas de monofilamento/de fibra única/espuma y desbridamiento ultrasónico).<sup>204,212-214</sup> Tras el desbridamiento, el borde de la herida debe remodelarse eliminando los bordes necróticos o colgantes en los que podrían alojarse las bacterias y realineando los bordes para facilitar el avance del epitelio.<sup>162</sup> Se debe volver a limpiar para eliminar los restos del desbridamiento y se tienen que aplicar antimicrobianos tópicos para evitar (o al menos retrasar) la nueva formación de colonias de biopelícula. Algunas investigaciones indican que puede que no sea adecuado reducir la exposición (por ejemplo, a menos de 15 minutos) del lecho de la herida a las soluciones antimicrobianas<sup>214</sup>; sin embargo, no se determina cuál es el tiempo de limpieza óptimo. Los productos de limpieza antimicrobianos que contienen tensioactivos o conservantes antimicrobianos pueden facilitar la dispersión del agente por la herida.<sup>215</sup> Quizá sean necesarias varias sesiones de tratamiento para conseguir controlar la biopelícula y que se aprecie una mejoría en el estado de la herida.<sup>70,136</sup> La eficacia del CHBB debe evaluarse continuamente a través del examen de la inflamación y el estado de cicatrización de la herida. A medida que la herida mejora se puede reducir la intensidad de las estrategias de CHBB.<sup>70</sup> Sin embargo, en muchas heridas crónicas la respuesta completa puede tardar cuatro semanas o más.<sup>70</sup> Esta estrategia de tratamiento, llamada enfoque descendente/ascendente, se resume en el IWII-WIC.

**Tabla 10: tipos de desbridamiento**

| Método                             | Descripción  | Ventajas  | Consideraciones   |
|------------------------------------|--|---|---|
| Quirúrgico                         | Lo realizan en quirófano o en clínicas especializadas profesionales cualificados y competentes con un bisturí estéril, tijeras o un dispositivo hidroquirúrgico <sup>97,160,170,195</sup>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rápido y eficaz</li> <li>■ Maximiza la asepsia<sup>190</sup></li> <li>■ Altera la biopelícula y elimina los focos de infección<sup>197</sup></li> <li>■ Si se elimina el tejido adecuado, se puede alterar la biopelícula más profunda<sup>170</sup></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ No selectivo</li> <li>■ Requiere anestesia general o local</li> <li>■ Producirá hemorragia</li> <li>■ Caro</li> </ul>  |
| Cortante                           | Realizado por profesionales cualificados y competentes (por ejemplo, médicos, podólogos, enfermeros especializados) con bisturí estéril, tijeras o cureta <sup>97,160,170</sup>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rápido y eficaz</li> <li>■ Altera la biopelícula y elimina los focos de infección<sup>197</sup></li> <li>■ Si se elimina todo el tejido no viable se puede alterar la biopelícula más profunda<sup>170</sup></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Puede requerir anestesia local</li> <li>■ Puede provocar hemorragia</li> <li>■ Selectividad limitada, puede ser menos eficaz si no se altera el foco<sup>198</sup></li> </ul>  |
| Cortante conservador               | Realizado por profesionales cualificados y competentes mediante una técnica aséptica con cureta estéril, bisturí y tijeras <sup>97,170</sup>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Elimina y altera la biopelícula superficial<sup>170</sup></li> </ul>   | Selectividad limitada, ya que su objetivo es eliminar el tejido suelto no vascularizado o infectado sin dolor ni hemorragia <sup>190,199</sup>  |
| Autolítico                         | El desbridamiento autolítico se produce de forma natural y se puede facilitar con el uso de agentes tópicos y apósitos modernos que fomentan la autólisis. <sup>97,170,200,201,413</sup> Ejemplos: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Yodo cadexómero</li> <li>■ Apósitos gelificantes de fibra (por ejemplo, alginatos, hidrofibra, fibras poliabsorbentes)</li> <li>■ Miel</li> <li>■ Apósitos que equilibran la humedad de las heridas (por ejemplo, apósitos hidroactivos)</li> <li>■ Soluciones/geles tensioactivos y antisépticos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Muy selectivo</li> <li>■ Barato</li> <li>■ La eficacia a la hora de controlar la biopelícula varía</li> <li>■ Sin dolor, sin hemorragia</li> <li>■ Los agentes antimicrobianos autolíticos ayudan a controlar las infecciones</li> <li>■ Las fibras poliabsorbentes ejercen una acción de limpieza continua<sup>201</sup></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Lento</li> <li>■ Puede causar maceración o irritación de la piel circundante</li> </ul>  |
| Mecánico                           | Desbridamiento realizado con: <sup>160,170,202-205</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Apósitos de húmedo a seco</li> <li>■ Irrigación terapéutica</li> <li>■ Apósitos de desbridamiento de monofilamento/microfibra/espuma</li> <li>■ Equipo ultrasónico de baja frecuencia</li> <li>■ Gasa humedecida con contacto circular agresivo</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hay pruebas de que altera y elimina la biopelícula<sup>170,205</sup></li> <li>■ Los apósitos de húmedo a seco y la irrigación son baratos</li> <li>■ Los apósitos de desbridamiento pueden hacer que el paciente se sienta más cómodo<sup>161</sup></li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ No selectivo</li> <li>■ Los apósitos de húmedo a seco son dolorosos y pueden provocar traumatismo en el lecho de la herida</li> <li>■ Algunas opciones de desbridamiento mecánico son caras</li> </ul>   |
| Enzimático                         | Aplicación de enzimas exógenas en la superficie de la herida <sup>170,206</sup>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Selectivo</li> <li>■ Cierta nivel de alteración/eliminación de la biopelícula posible<sup>170</sup></li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Más lento que los instrumentos u otros métodos mecánicos</li> <li>■ Puede causar maceración o irritación de la piel circundante</li> <li>■ No está muy extendido</li> <li>■ Puede utilizarse para complementar el desbridamiento quirúrgico<sup>206</sup></li> </ul> |
| Químico/mecánico/tensioactivo      | Uso de limpiadores y geles tensioactivos para heridas más o menos concentrados que disgregan los tejidos no viables, los residuos y los microbios <sup>181</sup> si se combinan con la actividad mecánica  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Selectivo</li> <li>■ Barato</li> <li>■ Cierta nivel de alteración/eliminación de la biopelícula<sup>170</sup></li> <li>■ Puede incrementar la eliminación mecánica de los residuos cuando se combina con la terapia de presión negativa<sup>207</sup></li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Más lento que otros métodos de desbridamiento</li> <li>■ Algunos contienen agentes antimicrobianos o conservantes activos</li> <li>■ Puede causar maceración perilesional y en la piel circundante (debe considerarse el uso de productos de barrera)</li> </ul>     |
| Tratamiento bioquirúrgico/larvario | Las larvas de mosca de uso médico (por ejemplo, <i>Lucilia sericata</i> sp. y <i>Lucilia cuprina</i> ) producen enzimas proteolíticas que licúan el tejido desvitalizado y luego lo ingieren <sup>97,160,208,209</sup>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Selectivo</li> <li>■ Rápido y eficaz</li> <li>■ Lisis de organismos</li> <li>■ Existen pruebas de la eliminación de la biopelícula <i>in vitro</i> y en estudios clínicos<sup>210,211</sup></li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Las larvas pueden provocar una ligera pirexia debido a la lisis de los organismos</li> <li>■ La piel puede irritarse si las enzimas entran en contacto con la piel circundante</li> <li>■ Puede que resulte inaceptable para el paciente<sup>190</sup></li> </ul>    |

## 09 Tratamiento antimicrobiano tópico

El término «antimicrobiano» es muy general y alude a productos desinfectantes, antisépticos (a veces llamados desinfectantes dérmicos), antivíricos, antifúngicos, antiparasitarios y antibióticos.<sup>11, 216</sup> Se refiere a las sustancias que sirven para inhibir el crecimiento de los microorganismos o matarlos.<sup>216</sup> Los agentes antimicrobianos pueden inhibir el crecimiento de los microorganismos a través de efectos químicos o no químicos y mecánicos.

En general, la mayoría de heridas que cicatrizan no requieren tratamientos antimicrobianos. Sin embargo, hay situaciones clínicas en las que el uso prudente del tratamiento antimicrobiano resulta práctico y apropiado. Elegir y aplicar el antimicrobiano tópico adecuado es importante para lograr los resultados deseados en la herida y el paciente, prevenir efectos adversos y respetar los principios de uso prudente de antimicrobianos.

Los desinfectantes son sustancias no específicas que el fabricante recomienda aplicar a objetos inanimados (por ejemplo, superficies e instrumentos) con el fin de eliminar los microorganismos. Estos productos no son adecuados para las heridas y muchos son citotóxicos para las células que participan en la reparación de la herida.<sup>188, 217</sup> Por el contrario, los antisépticos sí son adecuados para controlar las infecciones de heridas. A continuación se describen sus propiedades y usos. Tanto los antibióticos tópicos como los sistémicos, que son moléculas naturales o sintéticas que tienen la capacidad de destruir o inhibir el crecimiento bacteriano<sup>188</sup>, resultan de utilidad a la hora de tratar las infecciones de heridas. Sin embargo, su uso debe limitarse a los casos estrictamente necesarios por la creciente inquietud que suscita la resistencia antimicrobiana.

### TRATAMIENTO CON ANTISÉPTICOS TÓPICOS

Los antisépticos son sustancias preparadas que se usan en tejidos vivos, incluidas las heridas abiertas.<sup>188, 216</sup> Tienen un efecto destructor o biocida sobre las bacterias, los hongos, los parásitos o los virus, en función del tipo y la concentración del preparado. Los antisépticos tienen múltiples lugares de acción antimicrobiana en las células objetivo, por lo que el riesgo de resistencia bacteriana es bajo. Así pues, los antisépticos podrían ocupar un lugar destacado en el control de la carga microbiana de las heridas porque además de limitar la exposición a los antibióticos, reducen el riesgo de desarrollo de mayor resistencia.<sup>217</sup>

Los preparados tópicos consisten en líquidos, geles, pastas o apósitos impregnados. Las propiedades de un antiséptico tópico dependen del vehículo de administración. Los antisépticos se suelen comercializar como productos sanitarios. Las propiedades declaradas exactas de los antisépticos pueden depender de la normativa de la jurisdicción en la que se comercializan. Los medicamentos en general son agentes modificadores de la enfermedad. La eliminación de microorganismos del lecho de la herida puede considerarse una modificación de la enfermedad, de manera que los antisépticos a veces se comercializan como barreras antimicrobianas dentro de apósitos o como conservantes en una formulación líquida, en gel o en pasta.

Los antisépticos tópicos no son selectivos y pueden ser citotóxicos. Eso significa que pueden matar a las células de la piel y de los tejidos que participan en la reparación de las heridas (por ejemplo, neutrófilos, macrófagos, queratinocitos y fibroblastos) y afectar negativamente a la cicatrización. La citotoxicidad depende de la dosis (concentración) o del tiempo (duración de la exposición).<sup>218</sup> Los antisépticos de nueva generación suelen ser poco o nada citotóxicos. Muchos antisépticos antiguos, como el peróxido de hidrógeno, el hipoclorito de sodio tradicional (por ejemplo, EUSOL y la solución de Dakin) y la clorhexidina<sup>219-221</sup> ya no se recomiendan en heridas abiertas por el riesgo de daño tisular que entraña su uso.<sup>218, 222</sup> Una excepción en este sentido sería el empleo de antisépticos antiguos para tratar heridas en entornos geográficos con pocos recursos, donde no siempre se dispone de antisépticos modernos. En tal caso se deberá utilizar la solución a las concentraciones más bajas posibles e interrumpir el uso en cuanto la herida responda. Algunos antisépticos (por ejemplo, el hipoclorito de sodio) se han vuelto a desarrollar en forma de preparados modernos con concentraciones más bajas y perfiles de seguridad más aceptables.<sup>217</sup> Es esencial utilizar productos que liberen de manera sostenida el agente antimicrobiano a concentraciones lo suficientemente bajas como para reducir al mínimo la toxicidad pero aun así capaces de destruir los microorganismos o inhibir su crecimiento. La [tabla 11](#) resume las

propiedades de determinados antisépticos para heridas de uso común examinados en investigaciones de laboratorio (*in vitro* y en modelos animales). Nótese que la tabla no contiene una lista completa de los antisépticos disponibles y utilizados en todo el mundo.

**Tabla 11: antisépticos (medicamentosos y no medicamentosos) utilizados habitualmente para tratar heridas**

| Solución  | <i>In vitro</i> /laboratorio  | Usos en el tratamiento de heridas |        |      | Observaciones  |
|---|---|-----------------------------------|--------|------|--|
|   |   | Limpiar/irrigar                   | Tópico | CHBB |  |
| Alginogel   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Actividad de amplio espectro contra bacterias gramnegativas y grampositivas<sup>223</sup></li> <li>Previene la formación de biopelícula a una concentración de <math>\leq 0,5\%</math><sup>224</sup></li> <li>Inhíbe que se consolide el crecimiento de la biopelícula a concentraciones <math>&gt;0,5\%</math><sup>224</sup></li> </ul>   |                                   | ✓      |      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Gel de alginato con dos enzimas: lactoperoxidasa y glucosa oxidasa<sup>225</sup></li> <li>Disponible en concentraciones del 3% y del 5%; la elección se basa en los niveles de exudado de la herida<sup>224, 225</sup></li> <li>No es tóxico para los queratinocitos o los fibroblastos<sup>223</sup></li> </ul>  |
| Geles tensioactivos concentrados (por ejemplo, tensioactivo PMM)        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Activo contra <i>P. aeruginosa</i>, <i>Enterococcus spp.</i>, <i>S. epidermidis</i>, <i>S. aureus</i> y biopelículas de <i>S. aureus</i> resistente a la metilicina (SARM)<sup>226</sup></li> </ul>  | ✓                                 | ✓      | ✓    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tensioactivo a base de poloxámero que forma un gel cuando se calienta sobre el tejido<sup>226</sup></li> </ul>  |
| Cobre (nanopartículas de cobre metálico, óxido cúprico y óxido cuproso) | <ul style="list-style-type: none"> <li>Actividad contra bacterias gramnegativas y grampositivas, entre ellas <i>S. aureus</i>, <i>P. aeruginosa</i>, <i>E. coli</i> y SARM en modelos <i>in vitro</i><sup>227-229</sup></li> </ul>  |                                   | ✓      |      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Disponible en forma de tensioactivo e impregnado en apósitos<sup>227, 229</sup></li> <li>Tóxico para las células humanas, aunque la toxicidad es menor con los preparados de nanopartículas<sup>227, 229</sup></li> </ul>   |
| Cloruro de dialquilcarbamoilo (DACC)                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad para unirse a una serie de bacterias, entre ellas <i>S. aureus</i> y SARM<sup>230</sup> sin que se produzca una multiplicación bacteriana posterior<sup>231</sup></li> <li>Capacidad de unión con biopelículas de <i>P. aeruginosa</i>, <i>S. aureus</i>, <i>S. epidermidis</i> y ARMS<sup>231, 232</sup></li> </ul>   |                                   | ✓      | ✓    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Apósito con fibras recubiertas de un derivado hidrófobo de ácidos grasos; las bacterias se adhieren al apósito y se retiran al sustituirlo<sup>232-235</sup></li> <li>El efecto antimicrobiano se consigue gracias a las características mecánicas<sup>232-234</sup></li> </ul>   |
| Miel (de uso médico)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Eficaz contra bacterias grampositivas y gramnegativas, entre ellas <i>E. coli</i>, <i>P. aeruginosa</i>, <i>S. aureus</i>, <i>Acinetobacter</i>, <i>Stenotrophomonas</i>, SARM y enterococos resistentes a la vancomicina (ERV)<sup>236-239</sup></li> <li>Inhíbe la actividad de las biopelículas, incluidas las de <i>Pseudomonas</i><sup>240-243</sup></li> </ul>   | ✓                                 | ✓      | ✓    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Solución azucarada ácida e hiperosmolar disponible en forma de pasta o apósitos (por ejemplo, hidrocoloides, alginatos, tul)<sup>72, 236</sup></li> <li>El efecto antimicrobiano se debe a la producción de peróxido de hidrógeno por parte de una enzima presente en la miel<sup>236</sup></li> <li>Favorece el desbridamiento autolítico<sup>72, 244</sup></li> <li>Se deben seleccionar productos previamente irradiados con rayos gamma<sup>243</sup></li> </ul>  |
| Yodóforos (povidona yodada)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Actividad de amplio espectro contra bacterias gramnegativas y grampositivas, hongos, esporas, protozoos y virus<sup>185-189</sup></li> <li>Penetra y altera las biopelículas, incluidas las de <i>P. aeruginosa</i> y <i>S. aureus</i> a una concentración del 1%<sup>185, 186</sup></li> <li>Erradica las biopelículas de <i>S. aureus</i>, <i>K. pneumoniae</i>, <i>P. aeruginosa</i> y <i>C. albicans</i> a una concentración del 0,25%<sup>186, 187</sup></li> </ul> | ✓                                 | ✓      | ✓    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Antimicrobiano con halógeno<sup>185</sup> disponible en forma de pomada, gel, líquido, tensioactivo y apósito para heridas<sup>188</sup></li> <li>Tiene efectos antiinflamatorios adicionales<sup>185, 186, 245</sup></li> <li>No se tiene constancia de resistencia bacteriana o cruzada<sup>185-187</sup></li> <li>Efecto citotóxico dependiente de la dosis en osteoblastos, mioblastos y fibroblastos<sup>184, 185</sup></li> <li>Las fórmulas de liberación rápida pueden requerir de 2 a 3 aplicaciones diarias para que el efecto sea óptimo<sup>185</sup></li> <li>Contraindicada en neonatos y en caso de sensibilidad al yodo, trastornos tiroideos o renales y quemaduras extensas<sup>185, 188</sup></li> </ul> |
| Yodóforos (yodo cadexómero)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Actividad de amplio espectro contra bacterias gramnegativas y grampositivas, hongos, esporas, protozoos y virus<sup>185</sup></li> <li>Reduce la carga microbiana complicada por la biopelícula a una concentración del 0,9%<sup>246</sup></li> </ul>  |                                   | ✓      | ✓    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Antimicrobiano con halógeno<sup>185</sup> disponible en polvo, pasta, solución y apósitos<sup>247</sup></li> <li>Efecto citotóxico dependiente de la dosis en queratinocitos y fibroblastos<sup>185</sup></li> <li>Contraindicado en niños menores de 12 años y en caso de sensibilidad al yodo, trastornos tiroideos o renales y quemaduras extensas<sup>185</sup></li> </ul>  |

Tabla 11: antisépticos (medicamentosos y no medicamentosos) utilizados habitualmente para tratar heridas (Continuación)

| Solución  | In vitro/laboratorio   | Usos en el tratamiento de heridas |        |      | Observaciones  |
|---|--|-----------------------------------|--------|------|--|
|   |  | Limpia/<br>irrigar                | Tópico | CHBB |  |
| Yodóforos (espuma a base de alcohol polivinílico [APV])                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Actividad de amplio espectro contra bacterias gramnegativas y grampositivas, hongos, esporas, protozoos y virus<sup>185</sup></li> <li>Activa contra las biopelículas de <i>P. aeruginosa</i> y <i>S. aureus</i><sup>185</sup></li> </ul>   |                                   | ✓      | ✓    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Antimicrobiano con halógeno<sup>185</sup> disponible en forma de apósito</li> <li>Bajo nivel de citotoxicidad en la mayoría de los productos<sup>185, 248</sup></li> <li>Se ha observado toxicidad dependiente de la dosis con el apósito de espuma impregnado de yodo<sup>249</sup></li> </ul>   |
| Dihidrocloruro de octenidina (DHO)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Acción de amplio espectro contra bacterias grampositivas y gramnegativas, SARM y hongos<sup>250-257</sup></li> <li>Erradica la biopelícula bacteriana<sup>258, 259</sup> durante un máximo de 72 horas<sup>250</sup></li> </ul>   | ✓                                 | ✓      | ✓    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Disponible en forma de preparados de gel, irrigación y tensoactivos<sup>260</sup></li> <li>No promueve la resistencia bacteriana</li> <li>Se ha demostrado que los tejidos lo toleran bien<sup>261, 262</sup> y que no altera la cicatrización<sup>260</sup></li> <li>Anafilaxia y respuesta alérgica raramente observadas<sup>263, 264</sup></li> </ul>  |
| Polihexametilenguanida (PHMB)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Eficaz contra bacterias grampositivas, bacterias gramnegativas, hongos y virus<sup>186, 187, 247, 258, 265</sup></li> <li>Eficaz contra <i>P. aeruginosa</i>, <i>S. aureus</i>, SARM y biopelículas de especies mixtas<sup>186, 247, 258, 265-268</sup></li> </ul>  | ✓                                 | ✓      | ✓    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Disponible en forma de preparados de gel, irrigación y tensoactivos</li> <li>No promueve la resistencia bacteriana<sup>72, 186, 187</sup></li> <li>Baja citotoxicidad <i>in vitro</i><sup>265</sup></li> <li>Ecema o anafilaxia raramente observados<sup>265</sup></li> </ul>   |
| Plata (sales y compuestos, entre ellos sulfadiazina, óxidos, fosfatos, sulfatos y cloruros) | <ul style="list-style-type: none"> <li>Efecto dependiente de la concentración a la hora de erradicar biopelículas maduras de <i>P. aeruginosa</i> y <i>S. aureus</i><sup>186, 269</sup></li> <li>Reduce las cargas bacterianas complicadas por la biopelícula<sup>247</sup></li> <li>Los apósitos de plata/iones de liberación lenta tienen una actividad de amplio espectro<sup>270</sup>, incluso contra SARM y ERV<sup>188</sup></li> </ul> |                                   | ✓      |      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Disponible en forma de pomada, gel y apósito</li> <li>Efectos citotóxicos dependientes de la dosis y el tiempo sobre los fibroblastos, los queratinocitos y las células endoteliales de los humanos<sup>186</sup>; puede retrasar la epitelización<sup>188</sup></li> <li>La resistencia antimicrobiana parece poco común<sup>188, 270</sup> pero se ha notificado con algunas colonias<sup>233, 271</sup></li> </ul> |
| Plata (elemental [metálica y nanocrystalina])   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Actividad de amplio espectro contra bacterias gramnegativas y grampositivas<sup>272, 273</sup>, entre ellas <i>P. aeruginosa</i>, <i>E. coli</i> y <i>S. aureus</i><sup>273</sup></li> <li>Inhibe la formación de biopelícula<sup>272</sup></li> </ul>  |                                   | ✓      |      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Disponible en forma de apósito</li> <li>Ningún efecto citotóxico dependiente de la concentración<sup>273</sup> o efecto leve<sup>274</sup> sobre los fibroblastos</li> </ul>  |
| Plata con mecanismos antibiopelícula  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Acción antimicrobiana de amplio espectro<sup>275</sup></li> <li>Previene la formación de biopelícula<sup>275, 276</sup></li> </ul>  |                                   | ✓      | ✓    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Disponible en forma de apósito impregnado de plata iónica al 1,2% y potenciado con EDTA (un agente quelante que también ejerce actividad antimicrobiana y antibiopelícula de amplio espectro<sup>277</sup>) y cloruro de bencetonio (CB, un tensoactivo)<sup>275, 276, 278</sup></li> </ul>   |
| Soluciones superoxidadas (conservante antimicrobiano: hipoclorito de sodio [NaOCl])         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Erradican <i>P. aeruginosa</i> y MRSA<sup>266</sup>, pero la respuesta depende del tiempo<sup>279</sup></li> </ul>  | ✓                                 | ✓      |      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Antiséptico oxidante de origen natural<sup>183</sup> que a veces se presenta mezclado con ácido hipocloroso (HOCl)<sup>280</sup></li> <li>Citotoxicidad para los queratinocitos y los fibroblastos dependiente de la dosis y del tiempo<sup>279</sup>; los preparados más antiguos (por ejemplo, la tradicional solución de Dakin al 0,4-0,5%) presentan una elevada citotoxicidad tisular<sup>280</sup></li> </ul>   |
| Soluciones superoxidadas (conservante antimicrobiano: ácido hipocloroso [HOCl])             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Acción de amplio espectro contra bacterias, virus y hongos, incluso MRSA<sup>183, 266</sup></li> <li>Erradican las biopelículas bacterianas y fúngicas<sup>266, 281</sup></li> </ul>  | ✓                                 | ✓      | ✓    | <ul style="list-style-type: none"> <li>A veces disponibles mezcladas con NaOCl<sup>280</sup></li> <li>Tienen un efecto antiinflamatorio al reducir la actividad de las histaminas, las metaloproteinasas de la matriz, los mastocitos y la actividad de las citoquinas<sup>183</sup></li> <li>Citotoxicidad dependiente de la dosis, pero no citotóxicas a concentraciones que logran la acción antimicrobiana<sup>280</sup></li> </ul>                      |

## EFICACIA CLÍNICA DE LOS TRATAMIENTOS ANTIMICROBIANOS TÓPICOS

Se realizó una revisión sistemática de los datos clínicos disponibles sobre tratamientos antimicrobianos tópicos (véase el apartado 14 Metodología). La búsqueda bibliográfica reveló que existen pocas investigaciones de alto nivel sobre la eficacia de los tratamientos antimicrobianos tópicos más utilizados para lograr los siguientes resultados clínicos:

- Cicatrización completa de la herida (en 8-12 semanas)
- Mejora del tipo de tejido del lecho de la herida (por medio de escalas/herramientas aceptadas)
- Reducción de los signos y síntomas clínicos de infección local en la herida
- Reducción de los microorganismos confirmados en laboratorio o de la biopelícula.

La mayoría de investigaciones sobre antisépticos exploran modelos de heridas *in vitro* o animales (véase la tabla 11).<sup>247</sup> No obstante, no se sigue una metodología normalizada que permita comparar directamente los resultados de los estudios y existe un debate permanente sobre si las investigaciones se pueden trasladar al ámbito clínico. Como se comenta en el apartado 06 Biopelículas en las heridas, resulta evidente que algunas características observables de la biopelícula *in vitro* pueden no reflejar con exactitud las características y el comportamiento de las biopelículas en las heridas clínicas. Por lo tanto, no podemos asumir que los tratamientos que son eficaces para reducir o erradicar las biopelículas en entornos de laboratorio funcionen igual de bien en las heridas.

Además, el modo en que se utilizan los antimicrobianos en las investigaciones de laboratorio a menudo no refleja el uso dado a los productos en los entornos clínicos.<sup>161, 214</sup> Por ejemplo, el tiempo de contacto en las investigaciones de laboratorio suele ser de 24 horas o más, mientras que en el entorno clínico un antiséptico permanece en contacto con el lecho de la herida durante 10-15 minutos (es decir, mientras se limpia la herida).<sup>214</sup> En el caso de los antimicrobianos de acción prolongada, no se sabe con certeza cómo afectan a la eficacia del producto el pH de la herida<sup>282</sup>, la temperatura, el exudado y la actividad de reparación del tejido. Por otra parte, pocos estudios de laboratorio exploran qué influencia tiene la sinergia existente entre la actividad química y la mecánica que se consigue al realizar la limpieza terapéutica.<sup>161</sup> Por todo ello, revisamos los datos relativos a la eficacia clínica (es decir, estudios realizados en heridas reales). Los resultados se resumen en las tablas 12-16. Los criterios de inclusión de los estudios que reflejan esas tablas se describen en el apartado de Metodología. El grado de certeza de las investigaciones clínicas identificadas era predominantemente bajo. Este hecho se ve reflejado en las revisiones sistemáticas cuyo grado de confianza es de medio a alto<sup>165, 188, 283-287</sup>, que también concluyeron que existe muy poca información con un grado de certeza elevado sobre el uso de antisépticos.

## ORIENTACIONES SOBRE EL USO DE TRATAMIENTOS ANTIMICROBIANOS TÓPICOS

A pesar de la falta de datos clínicos de elevada certeza, es evidente que el uso prudente de antisépticos tópicos tiene cabida a la hora de prevenir y tratar las infecciones de heridas.<sup>70</sup> Cuando tras evaluar una herida se considera que el riesgo de desarrollar infección es elevado (véase el apartado 03 Heridas con riesgo de infección), puede estar indicado aplicar con prudencia algún tratamiento antimicrobiano tópico<sup>57, 188</sup> (por ejemplo, en pacientes inmunodeprimidos o después de una cirugía de alto riesgo). Los antimicrobianos tópicos pueden resultar de utilidad para tratar las heridas cuando es probable que estén clínicamente infectadas (es decir, cuando muestran signos y síntomas de infección local o se sospecha o se confirma que contienen biopelícula). Al seleccionar el tratamiento antimicrobiano tópico debe tenerse en cuenta lo siguiente:<sup>217</sup>

- Acción antimicrobiana de amplio espectro o eficacia conocida con los microorganismos confirmados
- Eficacia para conseguir los objetivos clínicos de atención al paciente
- Citotoxicidad baja o nula, capacidad irritativa y alergénica en el tejido de la herida y la piel circundante
- Acción rápida y de larga duración
- Baja o nula propensión a la resistencia bacteriana selectiva
- Disponibilidad y orientaciones locales.



**Utilizar tratamientos antimicrobianos tópicos para tratar las heridas que presenten signos y síntomas de infección local y las heridas en las que se sospeche o se confirme la presencia de biopelícula.**



**Utilizar tratamientos antimicrobianos tópicos combinados con antibióticos sistémicos en heridas que presenten signos y síntomas de infección en propagación o infección sistémica.**

**Clasificación de los datos consultados en las tablas 12 a 16 (véase el sombreado)**

|                         |
|-------------------------|
| Certeza elevada         |
| Certeza media           |
| Certeza baja y muy baja |

**Tabla 12: datos clínicos sobre antisépticos tópicos en caso de cicatrización completa de las heridas¥**

| Preparado       | Datos procedentes de revisiones y ensayos aleatorizados o controlados   |
|-----------------|---|
| Alginogel       | Sin diferencias en la tasa de cicatrización completa de las quemaduras frente a los apósitos de sulfadiazina de plata <sup>288</sup>  |
| Yodo cadexómero | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mayores tasas de cicatrización completa en las lesiones por presión<sup>285</sup>, las úlceras venosas de las piernas<sup>289</sup> y las heridas crónicas<sup>290</sup> frente a los cuidados básicos</li> <li>■ Mayor cicatrización completa a las 12 semanas con yodo cadexómero al 0,9%, tanto en forma de gel como de polvo, frente al tratamiento de referencia<sup>291</sup></li> </ul>   |
| DACC            | Mayores tasas de cicatrización completa de sinus pilonidal a los 75 días frente al apósito de alginato <sup>292</sup>   |
| Miel            | <p>Mayores tasas de cicatrización completa de las heridas quirúrgicas frente a EUSOL<sup>284</sup></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mayores tasas de cicatrización completa de las quemaduras superficiales frente a la sulfadiazina de plata<sup>293</sup></li> <li>■ Mayores tasas de cicatrización completa de las quemaduras frente a los antibióticos tópicos<sup>283</sup> y la sulfadiazina de plata<sup>294</sup></li> <li>■ Mayores tasas de cicatrización completa de las UVP frente a los apósitos alternativos<sup>289</sup></li> <li>■ Mayores tasas de cicatrización completa de las heridas leves frente a los cuidados básicos<sup>294</sup></li> </ul>   |
| DHO             | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tasas similares de cicatrización completa de las úlceras crónicas en las piernas con DHO y con la solución de Ringer<sup>295</sup></li> <li>■ Cicatrización completa significativa en las quemaduras de segundo grado con el gel DHO, con tasas similares a las del gel de plantas<sup>296</sup></li> </ul>  |
| PHMB            | Mayores tasas de cicatrización de heridas crónicas con los apósitos de PHMB frente a los apósitos de plata <sup>186, 297</sup>  |
| Povidona yodada | <p>Tasas de cicatrización completa inferiores en las lesiones por presión frente al apósito modulador de la proteasa<sup>285</sup></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Resultados contradictorios de cicatrización completa frente a los apósitos no antimicrobianos, sin diferencias en las úlceras crónicas<sup>298</sup> ni en las zonas donantes<sup>299</sup>; cicatrización más rápida de las úlceras del pie diabético (UPD)<sup>299</sup></li> <li>■ Reducción del tiempo de cicatrización completa de las quemaduras<sup>283</sup></li> </ul>   |
| SSO             | <p>Mejora de la cicatrización de las heridas crónicas sin diferencia en los resultados de cicatrización de las SSO frente al tetraclorodecaóxido<sup>300</sup></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tasas más elevadas de cicatrización de las heridas crónicas con las SSO frente a la povidona yodada<sup>301-303</sup></li> <li>■ Cicatrización completa más rápida de las quemaduras con el hipoclorito de sodio frente a la sulfadiazina de plata<sup>283</sup></li> </ul>   |
| Plata           | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mayores tasas de cicatrización de las úlceras venosas de las piernas (UVP)<sup>286</sup> y de las quemaduras<sup>283</sup> con los apósitos de plata frente a los apósitos no antimicrobianos</li> <li>■ Sin diferencias en las tasas de cicatrización de las quemaduras entre el apósito de plata nanocrystalina y cualquier otro apósito impregnado de plata<sup>304</sup></li> <li>■ Mayores tasas de cicatrización de las heridas crónicas<sup>305</sup> y de las UVP<sup>286</sup> con apósitos de plata frente a los apósitos antimicrobianos</li> <li>■ Mayores tasas de cicatrización de las lesiones por presión con sulfadiazina de plata frente a la povidona yodada<sup>285</sup></li> <li>■ Mayores tasas de cicatrización de las UPD con los apósitos de plata nanocrystalina frente a los apósitos de miel o no activos<sup>306</sup></li> <li>■ Tasas de cicatrización inferiores o similares en las quemaduras con la sulfadiazina de plata frente a una serie de otros tratamientos comparativos<sup>307, 308</sup></li> </ul> |

¥ considerada la cicatrización completa de la herida en 8-12 semanas

**Tabla 13: datos clínicos sobre los antisépticos tópicos a la hora de prevenir o reducir la carga microbiana+**

| Preparado       | Datos procedentes de revisiones y ensayos aleatorizados o controlados   |
|-----------------|---|
| Alginogel       | Sin diferencias en la tasa de colonización de las quemaduras frente a los apósitos de sulfadiazina de plata <sup>288</sup>  |
| DACC            | Reducción significativamente mayor de la carga bacteriana de las UVP frente al apósito de plata sin captación <sup>233</sup>  |
| Miel            | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Eliminación más rápida de las bacterias en las UPD frente al apósito de yodo<sup>309</sup></li> <li>■ Reducción de la carga microbiana de las UVP frente a los apósitos alternativos<sup>289</sup></li> </ul>  |
| PHMB            | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Menos infecciones de localización quirúrgica (cirugía laparoscópica) con el apósito de PHMB frente al apósito de contacto básico<sup>57</sup></li> <li>■ Reducción de la carga microbiana en las heridas crónicas con el gel de PHMB frente a los cuidados básicos<sup>265</sup></li> <li>■ Reducción de los recuentos polimicrobianos y de MRSA en las heridas crónicas con apósitos de PHMB<sup>287</sup> e irrigación de PHMB<sup>310</sup></li> <li>■ Reducción de los recuentos polimicrobianos en las quemaduras con el gel de PHMB frente a la sulfadiazina de plata<sup>311</sup></li> <li>■ Mayor reducción de la carga bacteriana crítica de la herida crónica durante 28 días con un apósito de PHMB frente a un apósito de plata<sup>186, 297</sup></li> <li>■ Reducción de los recuentos polimicrobianos en las heridas agudas con PHMB frente a la solución de Ringer<sup>312</sup></li> </ul> |
| Povidona yodada | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sin diferencias en las tasas de infección de las heridas traumáticas irrigadas con povidona yodada frente al suero fisiológico normal<sup>313</sup></li> </ul>   |
| SSO             | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Reducción de los recuentos bacterianos en las heridas crónicas con un limpiador a base de HOCl, con un rendimiento superior al del suero fisiológico<sup>314</sup></li> <li>■ Reducción de la carga microbiana en las heridas crónicas con diversas soluciones de hipoclorito e hipoclorosas, rendimiento equiparable al de otras soluciones antimicrobianas<sup>310</sup></li> </ul>  |
| Plata           | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tasas más bajas de infección en las UPD con apósitos de plata iónica al 1,2% frente a los de alginato de calcio<sup>188</sup></li> <li>■ Mayor reducción de la carga bacteriana en las quemaduras con la plata nanocrystalina frente a la sulfadiazina de plata o el nitrato de plata<sup>315</sup></li> <li>■ Mayor reducción de la carga bacteriana en las heridas crónicas con los apósitos de plata frente a los productos antimicrobianos<sup>305</sup></li> </ul>  |

+ considerada la ausencia/reducción de los niveles críticos de microorganismos confirmada por el laboratorio

**Tabla 14: datos clínicos sobre los antisépticos tópicos a la hora de reducir la biopelícula de las heridas<sup>§</sup>**

| Preparado       | Datos procedentes de revisiones y ensayos aleatorizados o controlados  |
|-----------------|--|
| PHMB            | Impacto limitado en la biopelícula en las UVP con el tensioactivo de PHMB frente al suero fisiológico <sup>247</sup> |
| Yodo cadexómero | Reducción significativa de la biopelícula a las 2-6 semanas observada en las UPD <sup>316</sup>                      |

<sup>§</sup> considerada la ausencia/reducción de la biopelícula de la herida confirmada por el laboratorio

**Tabla 15: datos clínicos sobre los antisépticos tópicos a la hora de reducir los signos/síntomas de infección local de las heridas**

| Preparado       | Datos procedentes de revisiones y ensayos aleatorizados o controlados   |
|-----------------|---|
| Yodo cadexómero | Reducción del pus y de los residuos y menos dolor en las heridas crónicas a las 6-8 semanas frente al tratamiento de referencia <sup>290</sup>  |
| DACC            | Menor tasa de signos/síntomas de infección local de la herida en localizaciones quirúrgicas frente a los apósitos no antimicrobianos <sup>234, 235, 317-319</sup>   |
| Miel            | Reducción de la inflamación de las heridas observada en las quemaduras tratadas con miel <sup>283</sup>   |
| DHO             | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mejor tratamiento del dolor en las quemaduras con el gel de DHO frente a la crema de sulfadiazina de plata<sup>320</sup></li> <li>■ Mejor tratamiento del dolor en las UVP frente a la solución de Ringer<sup>261, 262</sup></li> </ul>  |
| PHMB            | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Resultados no concluyentes sobre la reducción del dolor en las UVP con la PHMB frente a la limpieza con suero fisiológico<sup>165, 321</sup></li> <li>■ Reducción del dolor en las heridas crónicas con el gel de PHMB frente a los cuidados básicos<sup>265</sup></li> <li>■ Reducción del dolor de las heridas con los apósitos de PHMB<sup>287</sup></li> </ul> |
| SSO             | mayor reducción de la celulitis perilesional con la SSO frente a la povidona yodada <sup>188, 301, 302</sup>  |
| Plata           | Mejor control del exudado, el olor y el dolor en las heridas crónicas con el apósito liberador de plata frente a los tratamientos comparativos <sup>322</sup>   |

**Tabla 16: datos clínicos sobre los antisépticos tópicos a la hora de mejorar el tipo de tejido**

| Preparado | Datos procedentes de revisiones y ensayos aleatorizados o controlados  |
|-----------|--|
| PHMB      | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mejora del tipo de tejido de las heridas crónicas con el gel de PHMB frente a los cuidados básicos<sup>265</sup></li> <li>■ Resultados diversos sobre la eficacia de los apósitos de PHMB a la hora de conseguir una mejoría del tipo de tejido indicativo de la curación<sup>287</sup></li> <li>■ Mejora en la escala BWAT de las UVP con la solución de PHMB frente al suero fisiológico<sup>215</sup></li> </ul> |
| SSO       | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mejora en la escala BWAT en las heridas crónicas tratadas con SSO; sin diferencias en comparación con la solución de plata iónica<sup>278</sup></li> <li>■ Tasa similar de aceptación de injertos de piel a los 14 días con la SSO (HOCl) frente a la solución Sulfamylon al 5%<sup>323</sup></li> </ul>  |
| Plata     | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mejora en la escala BWAT con el paso del tiempo en las heridas crónicas tratadas con solución de plata iónica, sin diferencias en comparación con la SSO<sup>278</sup></li> <li>■ Mejoría más rápida del tipo de tejido de la herida en las UPD con el apósito de iones de plata frente a los cuidados habituales<sup>188</sup></li> </ul>  |

La duración del uso de los antisépticos tópicos debe adecuarse a cada persona y basarse en el examen periódico de la herida.<sup>70</sup> Se suele recomendar un periodo de prueba de 2 semanas, ya que da tiempo suficiente a que el agente ejerza alguna actividad observable que sirva de orientación al evaluar el plan de tratamiento.<sup>78</sup> Sin embargo, como se indica en el enfoque descendente/ascendente del cuidado de heridas basado en la biopelícula presentado en el IWII-WIC, para obtener resultados puede que sea necesario un tratamiento de hasta 4 semanas.<sup>70</sup>

La alternancia o rotación de los tratamientos antisépticos tópicos se ha generalizado.<sup>324</sup> La premisa en la que se basa esta estrategia es que la eliminación de una serie de microorganismos se consigue con la aplicación de diferentes antisépticos siguiendo una rotación de 2 o 4 semanas. Junto con la limpieza y el desbridamiento terapéuticos, la alternancia del tipo de antiséptico puede servir para restablecer el equilibrio microbiano; sin embargo, para respaldar esta práctica clínica se requiere realizar más investigaciones.<sup>72, 169</sup>



**Utilizar un antiséptico tópico durante al menos 2 semanas antes de evaluar su eficacia para tratar las infecciones de heridas.**

## ANTIBIÓTICOS TÓPICOS Y TRATAMIENTOS ANTIFÚNGICOS

Los antibióticos se dirigen a lugares específicos de las células bacterianas y tienen una influencia mínima en las células humanas, por lo que generalmente su toxicidad es baja.<sup>188</sup> Se administran por vía tópica o sistémica para tratar las infecciones de heridas. Los preparados tópicos pueden consistir en geles, cremas o apósitos impregnados.

El uso de antibióticos tópicos que contienen una forma de antibiótico a bajas dosis puede inducir resistencia<sup>325</sup> (véase *11 Resistencia a los antimicrobianos y cómo administrarlos*). El uso de antibióticos tópicos suscita controversia, un debate que se ve agravado por los extensos trabajos sobre la microbiota de las heridas y los escasos datos sobre la eficacia clínica.<sup>325</sup> Una revisión de los estudios clínicos que comparan los antibióticos tópicos con los antisépticos para prevenir las infecciones en heridas no complicadas halló un menor riesgo relativo de infección asociado a los antibióticos tópicos, pero lo destacable es que no hubo diferencias significativas en la reducción del riesgo absoluto.<sup>326</sup> Del mismo modo, una revisión de los métodos de administración local de antibióticos no encontró pruebas de buena calidad suficientes sobre su eficacia a la hora de reducir la rotura de la herida en las UPD.<sup>327</sup> Dada la preocupación mundial existente por la resistencia a los antibióticos, el uso de antibióticos tópicos para el tratamiento de heridas solo debería plantearse en heridas infectadas, en circunstancias muy concretas y por parte de médicos experimentados<sup>141,326</sup> (por ejemplo, el gel de metronidazol tópico para combatir el mal olor en heridas con hongos<sup>328</sup>).

El tratamiento antifúngico tópico puede utilizarse junto con las mejores prácticas de cuidado de las heridas (por ejemplo, mantenimiento del exudado de la herida y otras fuentes de humedad en las que proliferan los hongos). Aunque sea poco frecuente, la identificación precisa de los hongos es imprescindible para seleccionar el tratamiento adecuado. Las muestras tomadas y los análisis moleculares sugieren que las heridas crónicas con biopelícula asociada a hongos tienen perfiles microbianos únicos que requieren un enfoque personalizado. Los tratamientos antifúngicos (por ejemplo, el miconazol tópico) pueden ser adecuados; sin embargo, la escasa penetración a través de la biopelícula que contribuye a la selección de fenotipos resistentes es un riesgo.<sup>121,329</sup> La asociación entre infección fúngica y elevada tasa de mortalidad en personas con quemaduras aconseja una respuesta más agresiva con tratamiento sistémico.<sup>330,331</sup>

# 10 Principios de la técnica aséptica en el tratamiento de las heridas

Por técnica aséptica se entiende un marco de práctica que sirve para prevenir la propagación de infecciones tanto hacia como desde las heridas cuando se realizan procedimientos de cura local de heridas (PCLH). Este capítulo se centra en las normas mínimas universales que permiten realizar PCLH de una manera segura que reduzca el riesgo de infección cruzada y la penetración de patógenos en la herida. En la mayoría de entornos clínicos, las políticas y los procedimientos locales establecen requisitos de técnica aséptica más específicos durante los PCLH, basados en el control factible de la infección en función del entorno clínico y geográfico.

Cuando se produce una herida, la pérdida de la integridad de la piel da lugar a la penetración de patógenos transitorios o residentes a través del contacto directo o indirecto.<sup>332</sup> El objetivo final al realizar cualquier procedimiento cuando haya rotura de la piel es prevenir la penetración de patógenos. Por eso los procedimientos quirúrgicos se llevan a cabo siguiendo pasos de asepsia sistemáticos, entre ellos la limpieza preoperatoria de la piel, el uso de equipos de protección personal (EPP), la supervisión del área quirúrgica y el control del entorno en el que se realiza el procedimiento. Sin embargo, estos procedimientos tan rigurosos no son factibles en la mayoría de entornos donde se realizan los PCLH.<sup>333</sup>

## TÉCNICAS ASÉPTICAS UTILIZADAS EN LOS PROCEDIMIENTOS DE CURA LOCAL DE HERIDAS

En la bibliografía se describen dos normas aceptadas de técnica aséptica que se utilizan en los PCLH: la técnica estéril (también llamada técnica quirúrgica) y la técnica limpia (o técnica básica).<sup>162, 334, 335</sup> A continuación se describen los principios esenciales de ambas. Los profesionales encargados del cuidado de las heridas deben disponer de normas de técnica aséptica que reflejen las condiciones locales (por ejemplo, recursos, normas asistenciales, población de pacientes y riesgos ambientales). Los médicos especializados en heridas deben guiarse por las políticas y procedimientos locales.



### Técnica aséptica estéril/quirúrgica

Cuando se realiza una técnica aséptica estéril/quirúrgica se siguen las precauciones universales, se limpian las manos con un desinfectante a base de alcohol o un producto para limpiar la piel y agua corriente y se utilizan guantes estériles. El campo operatorio debe ser estéril, al igual que el equipo (bandeja de apósitos, recipiente para líquidos, tijeras, pinzas y soluciones de limpieza) y los apósitos utilizados. Se mantiene la asepsia al preparar el apósito.<sup>333, 335-337</sup>



### Técnica aséptica limpia/básica

Cuando se realiza una técnica aséptica limpia/básica se siguen las precauciones universales, se limpian las manos con un desinfectante a base de alcohol o un producto para limpiar la piel y agua corriente y se utilizan guantes no estériles. Se utiliza equipo limpio (toallas, paños de limpieza y recipientes) y una bandeja básica para vendajes (bandeja de plástico con receptáculo, pinzas de plástico y gasas). Se utiliza agua potable o líquido estéril. Sin embargo, el equipo con el que se realiza el desbridamiento (por ejemplo, tijeras, cureta y pinzas) debe ser estéril.<sup>164, 333, 335-338</sup> Algunas guías locales<sup>337, 338</sup> sugieren que se corten los apósitos con tijeras limpias destinadas únicamente al paciente y a tal fin y que se guarden los componentes no utilizados de forma adecuada entre PCLH.



### Precauciones universales de control de infecciones

Independientemente de la técnica aséptica elegida, deben seguirse las precauciones universales básicas adecuadas y el entorno debe ser el apropiado para la técnica. Entre ellas destacan las precauciones de lavado de manos y el uso de EPP que se ajuste a la técnica aséptica (con delantal y protección ocular si se prevén salpicaduras).<sup>335</sup> El entorno debe ser el adecuado para llevar a cabo el PCLH y deben aplicarse los principios básicos de control de infecciones. Por ejemplo, dejar fuera a los animales/las mascotas, impedir que el caudal de los ventiladores o equipos de aire acondicionado se dirija directamente a la zona, elegir un espacio con elementos que se puedan limpiar y no sean de tela y disponer de una superficie limpia, plana y no porosa donde colocar el equipo.<sup>339</sup> Se debe evitar realizar PCLH en zonas de aseo siempre que sea posible.

## SELECCIÓN DE LA TÉCNICA ASÉPTICA AL REALIZAR PROCEDIMIENTOS DE VENDAJE DE HERIDAS

La técnica más adecuada para realizar PCLH ha sido un tema de debate constante. El entorno clínico en el que se realiza el PCLH afecta directamente a la técnica, ya que es imposible lograr una asepsia minuciosa en entornos no controlados o parcialmente controlados. Por ejemplo, la capacidad de establecer condiciones propicias para la asepsia es mucho menor en los entornos comunitarios que en los centros clínicos. Deben observarse las políticas y los procedimientos locales relativos al control de infecciones y la administración de antimicrobianos.

Los riesgos tienen que evaluarse para determinar cuál es la técnica aséptica más adecuada en función del paciente y la herida, el entorno, la disponibilidad de equipos y la destreza clínica del profesional sanitario. Entre las consideraciones que hay que tener en cuenta destacan los factores de riesgo del paciente, las características de la herida y el contexto en el que se realizará el PCLH.<sup>164, 336, 337, 339</sup>

Son varios los factores que indican si una técnica aséptica estéril/quirúrgica es la apropiada. La presencia en el paciente de factores que aumentan el riesgo de desarrollo de infecciones (por ejemplo, comorbilidades y baja inmunidad) indican que debe aplicarse un mayor nivel de asepsia.<sup>336, 337</sup> Los factores relacionados con la herida que sugieren el uso de una técnica aséptica estéril/quirúrgica son la mayor profundidad o gravedad de la herida, la afectación de estructuras expuestas como tendones o huesos y si se prevé que la herida pueda cicatrizar. Los procedimientos más complejos —por ejemplo, los que se realizan en heridas situadas en lugares anatómicos difíciles, en heridas múltiples o cuando se ven afectadas estructuras expuestas— requieren una técnica aséptica estéril/quirúrgica.<sup>160, 335-337, 339</sup>

Las consideraciones prácticas también influyen al elegir la técnica aséptica, por ejemplo las condiciones del entorno en el que deberá realizarse el PCLH y la disponibilidad de equipos estériles frente a limpios y de productos para la limpieza y apósitos. Por último, la confianza y competencia del médico<sup>340</sup> y su ámbito de actuación en el contexto en el que ejerce también deben tenerse en cuenta al elegir la técnica aséptica.

La **figura 5** resume el proceso de selección y aplicación de la técnica aséptica más adecuada para el PCLH.

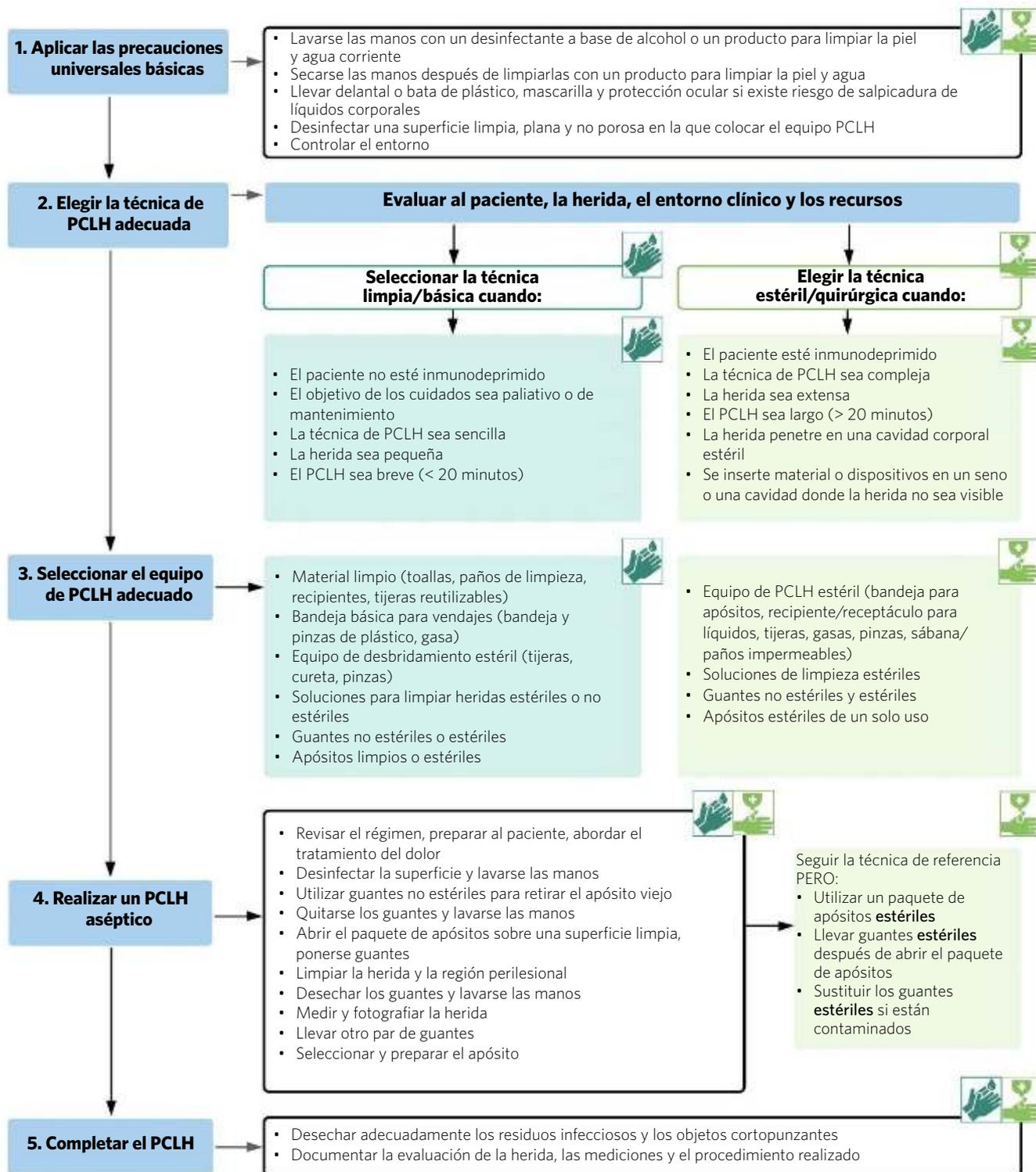
## SECUENCIA DE UN PCLH REALIZADO CON LA TÉCNICA ASÉPTICA QUIRÚRGICA/ESTÉRIL

Seguir la secuencia correcta al llevar a cabo un PCLH es esencial para mantener un nivel adecuado de asepsia y evitar la infección cruzada. El **cuadro 3** muestra un ejemplo de secuencia propio de una técnica aséptica quirúrgica/estéril.

**Cuadro 3: ejemplo de secuencia de PCLH siguiendo la técnica aséptica quirúrgica/estéril**

1. Revisar los antecedentes del paciente, el diagnóstico, los objetivos asistenciales, las preferencias, el estado actual de la herida y el régimen de tratamiento
2. Preparar al paciente para el procedimiento:
  - Explicar el PCLH, el tiempo previsto y obtener el consentimiento
  - Realizar una evaluación del dolor y administrar los analgésicos necesarios
3. Preparar la zona en la que se realizará el PCLH:
  - Utilizar un limpiador/una toallita y desinfectar el área de trabajo, incluida la superficie no porosa en la que se preparará el equipo
  - Abordar los factores ambientales que puedan aumentar la propagación de patógenos (por ejemplo, el aire acondicionado o los animales domésticos)
4. Recoger y preparar el equipo necesario:
  - Desinfectante de manos
  - Guantes estériles o no estériles y otros EPP
  - Equipo para limpiar la zona perilesional
  - Soluciones estériles para limpiar heridas
  - Kit/bandeja para vendaje (simple o complejo/a), equipo que se prevea necesario, apósitos y dispositivos
  - Equipo para evaluar el tamaño y la profundidad de la herida y una cámara para fotografiarla
  - Contenedor/bolsa para residuos infecciosos
5. Preparar al paciente para el PCLH y colocarlo en posición con la comodidad, la privacidad y la seguridad en mente.
6. Realizar el lavado de manos y ponerse guantes no estériles.
7. Retirar el antiguo apósito de la herida con una gasa humedecida o un paño (con o sin producto para la retirada de adhesivo); desechar el apósito de forma adecuada junto con los residuos infecciosos.
8. Retirar y desechar los guantes no estériles y lavarse las manos.
9. Abrir el paquete/kit de apósitos estériles sobre la superficie ya limpia.
10. Lavarse las manos y ponerse guantes estériles.
11. Si hay un apósito principal, se retira con unas pinzas estériles. A partir de este momento las pinzas deben considerarse contaminadas.
12. Colocar una compresa humedecida con solución estéril (preferiblemente calentada) sobre la herida para protegerla antes de proceder a limpiar y secar dando palmaditas la zona perilesional.
13. Retirar la compresa humedecida de la herida y depositarla junto con los residuos contaminados.
14. Proceder a limpiar y (en caso necesario) desbridar el lecho de la herida utilizando material estéril, que a partir de ahora se considerará contaminado
15. Llevar a cabo la evaluación de la herida (mediciones y fotografías). Se recomienda fotografiar la herida una vez limpiada, ya que así se podrá ver completamente (también se pueden hacer fotos del antes y el después). Puede encargarse un segundo médico cuando sea posible. Si no es así, los guantes estériles deberán retirarse y lavarse las manos después de medir la herida.
16. Seleccionar el apósito en función del estado de la herida, el nivel de exudado, la presencia o no de infección local, la frecuencia con la que se sustituirá el apósito y las preferencias del paciente.
17. Lavarse las manos y ponerse guantes estériles cuando se hayan retirado para evaluar la herida.
18. Cortar y aplicar el nuevo apósito sobre la herida utilizando equipo estéril que no haya estado en contacto con el tejido o el exudado.
19. Desechar adecuadamente los residuos contaminados.
20. Documentar y comunicar la evaluación de la herida, el PCLH y el plan de tratamiento de la herida en curso.

**Figura 5 | Diagrama de flujo del procedimiento de cura local de heridas (PCLH) aséptico**<sup>164, 333, 335, 337, 339</sup>



# 11 Resistencia a los antimicrobianos y uso prudente

La resistencia a los antimicrobianos (RAM) se produce cuando la evolución natural de los microorganismos provoca que los medicamentos utilizados para curar las infecciones resulten ineficaces. Cuando los microorganismos se vuelven resistentes a la mayoría de los antimicrobianos suelen denominarse «bacterias multirresistentes». <sup>341, 342</sup> La resistencia a los antimicrobianos se ve impulsada por una serie de factores sociales y económicos, entre ellos: <sup>341, 343</sup>

- Uso excesivo de antimicrobianos en los seres humanos y en los animales destinados a la producción de alimentos
- Uso inadecuado de los antimicrobianos
- Prevención y control inadecuados de las infecciones y las enfermedades, sobre todo en las grandes instalaciones (por ejemplo, sanitarias y ganaderas)
- Difícil acceso a medicamentos, vacunas y diagnósticos asequibles y de calidad
- Ausencia de agua potable, saneamiento e higiene
- Falta de concienciación y conocimiento sobre los antimicrobianos y su uso
- Incumplimiento de la legislación

Aunque las medidas agresivas adoptadas en algunos países <sup>344</sup> han permitido contener algunos organismos grampositivos resistentes, la RAM se desarrolla a un ritmo más rápido que los nuevos agentes antimicrobianos. <sup>341, 345</sup> Se prevé que la resistencia de los patógenos a los antimicrobianos provoque hasta 10 millones de muertes al año en 2050, lo que equivale a la muerte de una persona cada tres segundos <sup>346</sup> y supera los registros provocados por el cáncer. <sup>342</sup>

## RESISTENCIA A LOS ANTIMICROBIANOS EN EL CONTEXTO DE LA INFECCIÓN DE HERIDAS

Los estudios sugieren que los antibióticos se utilizan en exceso en las personas cuyas heridas no cicatrizan. Cada vez hay más pruebas que señalan que el uso de antibióticos para tratar infecciones de heridas debería y podría reducirse considerablemente. Este hecho se ve respaldado cuando se observa que los tratamientos antibióticos se prescriben con frecuencia sin justificación clínica, sin abordar las causas etiológicas subyacentes de la herida <sup>342, 347, 348</sup> y, a menudo, sin que los beneficios clínicos estén claros. <sup>326</sup> Por ejemplo, un metaanálisis que exploraba el uso de antibióticos tópicos profilácticos para prevenir la infección de heridas no complicadas concluyó que, aunque los antibióticos tópicos resultaban eficaces para reducir el riesgo de infecciones en heridas no complicadas, la reducción del riesgo absoluto era mínima en comparación con el placebo y, además, no era estadísticamente significativa en comparación con el uso de antisépticos. <sup>326</sup>

Usar con mayor prudencia los antibióticos al tratar las heridas contribuirá en gran medida a disminuir la resistencia a los antibióticos y reducirá tanto los malos resultados sanitarios como la carga económica que se asocian a los efectos secundarios de los antibióticos. Revisar la práctica del cuidado de heridas y adaptar la prevención y la respuesta en caso de infecciones de heridas a los objetivos y principios del uso prudente de antimicrobianos (UPA) es absolutamente imprescindible para abordar el problema mundial de la RAM. Por ejemplo, un reciente análisis retrospectivo halló que cuando se combinaba la detección precoz de infecciones con la mejora de las prácticas de limpieza de las heridas, la reducción del uso de apósitos antimicrobianos era del 33%. <sup>349</sup>

## ¿EN QUÉ CONSISTE EL USO PRUDENTE DE ANTIMICROBIANOS?

El uso prudente de antimicrobianos se refiere al uso supervisado y organizado de agentes antimicrobianos. En el ámbito sanitario consiste en un programa coordinado destinado a disminuir la propagación de las infecciones causadas por organismos multirresistentes y a mejorar los resultados clínicos al fomentar el uso adecuado y optimizado de todos los antimicrobianos. <sup>350</sup>

Es urgente, a nivel internacional, nacional, organizativo, profesional y público en general aplicar estrategias que reduzcan el riesgo de la RAM. A nivel mundial promueven el uso prudente de antimicrobianos (UPA) numerosos y destacados grupos, planes de acción e iniciativas, por ejemplo:

- El Grupo Operativo Transatlántico sobre la Resistencia a los Antimicrobianos (TATFAR), una colaboración entre Canadá, EE. UU. y Europa destinada a supervisar el uso de antimicrobianos en el cuidado de personas y animales<sup>351-353</sup>
- Global Antibiotic Resistance Partnership (GARP), una iniciativa de colaboración entre países de recursos medios y bajos para desarrollar políticas que aborden la RAM<sup>354, 355</sup>
- La Agenda de Seguridad Sanitaria Global (GHSA), una iniciativa internacional estratégica de gobiernos y organizaciones no gubernamentales que aborda las amenazas sanitarias derivadas de las enfermedades infecciosas y traza objetivos estratégicos para hacer frente a la RAM en entornos humanos y animales<sup>356</sup>
- Iniciativa de Programación Conjunta sobre la Resistencia a los Antimicrobianos (JPIAMR), una iniciativa que aborda la resistencia a los antimicrobianos a través de la investigación transnacional, el desarrollo de políticas y la traducción de conocimientos<sup>357</sup>
- La Asociación tripartita de la OMS, la OIE y la FAO, una colaboración entre la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) que trata de dar respuesta a los riesgos sanitarios que implica el contacto entre humanos y animales<sup>358</sup>
- La Semana Mundial de concienciación sobre el uso de los antimicrobianos, un evento internacional anual coordinado por la OMS con el que se pretende aumentar la concienciación sobre la RAM.<sup>359</sup>

### USO PRUDENTE DE ANTIMICROBIANOS PARA PREVENIR Y TRATAR LAS INFECCIONES DE HERIDAS

En vista de los problemas de RAM detectados y que van asociados al cuidado de las heridas, se hace evidente la necesidad de abordar el uso prudente de antimicrobianos al prevenir y tratar las infecciones de heridas. La **tabla 17** ofrece una visión general de las iniciativas que deberían formar parte del UPA en el contexto de la infección de heridas a nivel gubernamental, organizativo y clínico.

En primer lugar, es importante contar con el liderazgo de los gobiernos y las organizaciones sanitarias de manera que sirvan de orientación y promuevan el uso responsable de los antimicrobianos, la investigación y el desarrollo y la asignación de recursos.<sup>360</sup> Los gobiernos desempeñan en todo momento una función universal que debe fomentar enfoques internacionales de colaboración como los mencionados anteriormente. A escala nacional se hace frente a la RAM mediante iniciativas como la regulación de la prescripción y el suministro de antimicrobianos, la supervisión de su uso y la concienciación, a nivel organizativo y clínico.

Las directrices de las instituciones (basadas en guías nacionales e internacionales), los formularios y las vías de decisión clínica deberían ayudar a los médicos que tratan las infecciones de heridas. Las organizaciones sanitarias deberían apostar por un comité general responsable del uso prudente de antimicrobianos para garantizar un enfoque multidisciplinar y multidimensional que supervise su empleo.<sup>345</sup> La evaluación de la eficacia de las iniciativas de administración de antimicrobianos debe basarse en el seguimiento y la auditoría clínica del uso de antimicrobianos y contribuir a mejorar la respuesta dada a las infecciones de heridas. Los médicos y los pacientes y sus familias deben recibir información verbal y escrita sobre la RAM, UPA y la creencia errónea de que los antimicrobianos son un requisito obligatorio para la curación de las heridas. La puesta en marcha de estas iniciativas optimizará la prescripción, limitará el uso incorrecto y reducirá las consecuencias adversas de los antimicrobianos (por ejemplo, la resistencia a la toxicidad), además de la carga económica innecesaria.<sup>232</sup>

Los clínicos desempeñan una función esencial a la hora de garantizar una práctica coherente con el UPA en materia de prevención y tratamiento de infecciones de heridas. Así, deben realizar una evaluación exhaustiva de la herida para identificar si está clínicamente infectada;<sup>345</sup> si no hay signos y síntomas clínicos de infección no será necesario utilizar agentes tópicos ni apósitos antimicrobianos. Los antimicrobianos solo deben utilizarse en heridas infectadas cuyos organismos infectantes se hayan identificado. En caso de profilaxis crónica, el uso de antimicrobianos debe evitarse salvo en circunstancias excepcionales.

El tratamiento antimicrobiano debe basarse en técnicas de diagnóstico precisas que identifiquen la infección clínica de la herida, el perfil de los patógenos presentes y su sensibilidad a los antimicrobianos, como se indica en el apartado *05 Diagnóstico de infecciones en las heridas*. La RAM obliga a utilizar con prudencia los antibióticos tópicos; el empleo de antisépticos tópicos debe considerarse una alternativa razonable a los antibióticos tópicos.<sup>326</sup>

Tabla 17: iniciativas de uso prudente de antimicrobianos<sup>232, 345, 360, 361</sup>

| Iniciativas de uso prudente de antimicrobianos a nivel gubernamental  |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Promover la regulación mundial de la prescripción y el suministro de antimicrobianos</li> <li>■ Apoyar iniciativas mundiales centradas en la reducción de la RAM</li> <li>■ Fomentar la concienciación sobre la RAM en los sectores sanitario y animal y en el público en general</li> <li>■ Apoyar y potenciar las investigaciones en curso sobre la RAM y el desarrollo de nuevos agentes antimicrobianos</li> </ul>   |
| Iniciativas de uso prudente de antimicrobianos a nivel organizativo   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Dotar adecuadamente de financiación y de recursos el UPA</li> <li>■ Organizar un comité supervisor de UPA que oriente sobre el uso de agentes antimicrobianos en cada centro</li> <li>■ Desarrollar en las instituciones políticas y procedimientos sobre el uso de agentes antimicrobianos que se basen en las recomendaciones mundiales</li> <li>■ Aplicar las mejores prácticas clínicas a la prevención y el tratamiento de las infecciones de heridas</li> <li>■ Facilitar el diagnóstico preciso de las infecciones de heridas mediante políticas, recursos y vías asistenciales adecuados</li> <li>■ Controlar qué tendencia sigue la sensibilidad microbiana en las instalaciones</li> <li>■ Mantener el control de la prescripción de antimicrobianos y los patrones de uso</li> <li>■ Vigilar la incidencia de las infecciones de heridas, los tipos de heridas que se tratan con agentes antimicrobianos y su eficacia y publicar esos datos</li> <li>■ Ofrecer información periódicamente a todas las partes interesadas sobre la RAM y el UPA</li> </ul>  |
| Iniciativas de uso prudente de antimicrobianos a nivel clínico  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Informar a los pacientes, familiares y profesionales sanitarios sobre la RAM y el uso responsable de los agentes antimicrobianos</li> <li>■ Evitar el uso de antimicrobianos como tratamiento profiláctico, excepto en heridas identificadas con alto riesgo de infección</li> <li>■ Favorecer opciones no medicamentosas (por ejemplo, apósitos no medicamentosos) para tratar la infección cuando sea posible</li> <li>■ Recurrir a los antimicrobianos solo cuando se haya identificado clínicamente que la herida está infectada</li> <li>■ Basar la selección de antimicrobianos en la identificación de los organismos infectantes</li> <li>■ Seleccionar agentes antimicrobianos con actividad de espectro reducido siempre que sea posible</li> <li>■ Reservar los agentes de amplio espectro a las infecciones bacterianas más resistentes cuando sea posible</li> <li>■ Mantener el tratamiento antimicrobiano durante el tiempo adecuado para prevenir el desarrollo de resistencia</li> <li>■ Hacer un seguimiento de la respuesta terapéutica y basar en ella el proceso de selección y uso de antimicrobianos</li> </ul> |



**Crear un comité de uso prudente de antimicrobianos a nivel organizativo que oriente e informe sobre el uso de antimicrobianos y se encargue del seguimiento.**

Los agentes tópicos prescritos deben ser de espectro reducido, de modo que los de amplio espectro se reserven para las infecciones bacterianas más resistentes. La duración del tratamiento debe ser la «apropiada» y basarse en el control adecuado y oportuno de la respuesta terapéutica.<sup>345, 362</sup> Por ejemplo, los antisépticos y los apósitos que contienen plata, yodo y PHMB proporcionan una acción antibacteriana eficaz frente a diversos patógenos de las heridas y cada vez hay más pruebas que respaldan su uso.<sup>361, 363-365</sup>



**Incorporar los principios del uso prudente de antimicrobianos a los planes de estudios sanitarios universitarios.**

#### APÓSITOS NO MEDICAMENTOSOS

Los apósitos no medicamentosos (ANM) son apósitos que no tienen ningún principio activo/farmacéutico. El mecanismo de acción de algunos de estos apósitos ayuda a eliminar los microorganismos de las heridas, por lo que son una opción eficaz para reducir la infección sin riesgo de RAM.<sup>232</sup> Entre los ANM destacan, por ejemplo (la lista no es exhaustiva), los hidrogeles, los hidrocóloides, los apósitos hidrorreactivos (AHR), los recubiertos de DACC, los superabsorbentes y los de carboximetilcelulosa (CMC). Estos son algunos de los mecanismos de acción de los ANM:<sup>414</sup>

- Promueven el desbridamiento autolítico que altera los microorganismos
- Absorben microorganismos y sus subproductos
- Secuestran microorganismos y los alejan del lecho de la herida
- Inmovilizan y retienen los microorganismos en la estructura del apósito

Algunos ANM (por ejemplo, los apósitos recubiertos de DACC o los AHR) ejercen múltiples mecanismos de acción. Por ejemplo, son capaces de secuestrar microorganismos y así mantenerlos lejos del lecho de la herida y de inmovilizarlos en el material del apósito, de modo que se eliminan cuando este se sustituye.<sup>414</sup>

# 12 Directrices futuras para la ciencia y la práctica de la infección de heridas

La creciente resistencia y tolerancia de los agentes patógenos a los antibióticos cada vez afecta más a la prestación de asistencia sanitaria y suscita mayor preocupación por la posibilidad de tratar las infecciones en el futuro. A medida que conocemos mejor los retos a los que nos enfrentamos en este campo y la actividad de los microorganismos en el lecho de la herida van surgiendo nuevas y novedosas herramientas y tecnologías de evaluación y respuesta a las infecciones. A continuación se analizan algunos trabajos al respecto, recientes y futuros.

## INVESTIGACIONES SOBRE LA BIOPELÍCULA

Los conocimientos científicos sobre lo que son y lo que no son las biopelículas en el contexto clínico de una herida han experimentado recientemente un rápido avance. Está claro que todavía persisten grandes lagunas y áreas que deben estudiarse en mayor profundidad. Como se resume en el apartado 06 *Biopelículas en las heridas*, en los modelos *in vitro* se observan interacciones bioquímicas entre las especies de microorganismos (percepción de quórum), pero su comportamiento dentro de una herida clínica se conoce mucho menos. Las investigaciones tratan de ahondar en los mecanismos bioquímicos a través de los cuales los diferentes microorganismos coexistentes interactúan en el microambiente de la herida. Algunas teorías recientes proponen que la interacción entre las diferentes especies microbianas puede ser beneficiosa en determinadas condiciones y que podrían servir de marcadores predictivos de la cicatrización o bien utilizarse en futuros tratamientos para mejorar la cicatrización de las heridas.<sup>15</sup> Algunos expertos en biopelículas<sup>366</sup> han identificado además otras posibles vías de investigación futuras sobre las biopelículas, entre ellas:

- Desarrollo de modelos *in vitro* pertinentes y fiables
- Comprender la relación existente entre biopelículas y antibióticos
- Coadyuvantes que podrían utilizarse para que las biopelículas sean más susceptibles a los tratamientos antimicrobianos (por ejemplo, enzimas, metabolitos o nutrientes).

## TECNOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS NUEVAS Y EMERGENTES PARA EVALUAR E IDENTIFICAR LAS INFECCIONES DE HERIDAS

En la actualidad no existe un método definitivo con el que determinar si una herida que no cicatriza está infectada. Como se indica en 05 *Diagnóstico de infecciones en las heridas*, en muchos entornos no se dispone de pruebas de laboratorio o bien son costosas o adolecen de falta de inmediatez. En investigaciones recientes se han explorado posibles opciones de diagnóstico, como el pH de la herida<sup>367</sup>, la detección de olor de la herida<sup>101</sup> y los biomarcadores de laboratorio, por ejemplo la actividad enzimática derivada de los neutrófilos<sup>367</sup> y la presepsina<sup>101</sup>, algunos de los cuales podrían aplicarse a los análisis de diagnóstico inmediato.

Hay que investigar más, sin embargo, para lograr la precisión diagnóstica y tener acceso a esos indicadores.<sup>101</sup> Aunque existen una serie de herramientas de evaluación de heridas basadas en signos y síntomas clínicos con las que valorar las infecciones de heridas, pocas se han sometido a pruebas rigurosas de fiabilidad y validez. Esta área es una importante vía de investigación abierta a fin de mejorar las herramientas de cabecera disponibles y contribuir a mejorar el diagnóstico y la evaluación de las infecciones de heridas en todos los entornos clínicos y geográficos.

Aun así, cada vez se tiene más acceso a algunas herramientas de diagnóstico inmediato de infecciones de heridas de análisis inmediato recientemente desarrolladas. No hace mucho se informó sobre el uso de la autofluorescencia para identificar directamente la densidad bacteriana presente en la superficie de una herida.<sup>368-371</sup> Esta técnica proporciona información sobre la carga bacteriana de las heridas en tiempo real mediante la detección de la fluorescencia bacteriana. El dispositivo portátil que obtiene las imágenes emite luz violeta a 405 nm, lo que hace que las bacterias productoras de porfirina presenten fluorescencia en una sala oscura. Se observa fluorescencia roja en las heridas que tienen un nivel de medio o acusado de colonización por la mayoría de las bacterias grampositivas y gramnegativas, aerobias y anaerobias, mientras que se observa fluorescencia azul verdosa cuando está presente *P. aeruginosa*. Los estudios recientes señalan que el dispositivo tiene un valor predictivo positivo de

>95% al detectar la presencia bacteriana de media a fuerte en la herida.<sup>372,374</sup> Actualmente se explora la posibilidad complementaria de obtener imágenes de fluorescencia con las que orientar y evaluar el tratamiento terapéutico de las heridas.<sup>77,375</sup> Sin embargo, la señal no es capaz de diferenciar entre las bacterias planctónicas y las que contiene la biopelícula.<sup>371</sup> Además, solo pueden observarse las bacterias localizadas en la superficie.

El método «*wound blotting*», otra técnica emergente de diagnóstico inmediato, utiliza con éxito la tinción de heridas para «cartografiar» visualmente las biopelículas de las heridas.<sup>376-378</sup> Este método emplea una lámina de nailon o nitrocelulosa cargada catiónicamente que se presiona en el lecho de una herida crónica durante un minuto antes de teñirla con tintes catiónicos que detectan y localizan selectivamente la matriz exopolimérica cargada negativamente de las biopelículas maduras situadas en la superficie del lecho de la herida crónica. Se ha demostrado que la tinción de la biopelícula residual tras el desbridamiento de la herida predice el aumento de la formación de esfacelos y la cicatrización defectuosa en las semanas siguientes.<sup>376-378</sup> Un estudio clínico reciente ha vuelto a validar esta técnica de «cartografía de biopelículas».<sup>379</sup>

### ESTRATEGIAS NUEVAS Y EMERGENTES PARA TRATAR LAS INFECCIONES DE HERIDAS

Cada vez se investigan más los agentes antibiopelícula, como las nanopartículas, los péptidos antimicrobianos y los bacteriófagos, y se tiene más experiencia con ellos. Las nanopartículas son partículas a escala nanométrica que se producen de forma natural o que pueden sintetizarse con distintos fines. Su pequeño diámetro hace que puedan penetrar en las membranas celulares y las biopelículas, lo que permite utilizarlas para destruir microorganismos. Se está estudiando el uso de nanopartículas para tratar las infecciones de heridas tanto por sus propiedades bactericidas (por ejemplo, nanopartículas de plata, cobre y otros metales) como por su potencial como sistema de administración de fármacos con el que introducir otras sustancias activas en las células de los microorganismos.<sup>380-383</sup> Las investigaciones en curso analizan sistemas de administración basados en nanopartículas, incluidos los apósitos, los fármacos encapsulados y los sistemas de inyección de microagujas que permiten la administración transdérmica de fármacos directamente bajo la piel.<sup>382</sup>

El tratamiento con bacteriófagos se sigue estudiando. Los bacteriófagos son pequeños virus de origen natural que pueden infectar las bacterias. En el campo médico, los bacteriófagos se aíslan y se evalúa si son eficaces para atacar a microorganismos específicos. Las investigaciones analizan la posibilidad de que los bacteriófagos combinados unos con otros o con antisépticos que degradan la membrana celular bacteriana, puedan penetrar más fácilmente en las bacterias y en la biopelícula y así tratar la infección más rápidamente.<sup>384,385</sup> Las investigaciones avanzan a partir de modelos *in vitro*, animales y de pequeños estudios clínicos y vienen a demostrar la eficacia de los bacteriófagos frente a diversos organismos hospedadores, como *S. aureus*, *P. aeruginosa* y *E. coli*.<sup>385</sup> Se estudian diversos sistemas de administración, como fibras, hidrogeles y películas. Se sigue trabajando para avanzar en la regulación y en la posibilidad de lanzarlos al mercado.

### TERMINOLOGÍA CONSENSUADA

El IWII también emprendió un proceso de consenso con el objetivo de alcanzar un acuerdo sobre la normalización de definiciones de términos asociados a las infecciones de heridas.<sup>20</sup> Consistió en un proceso formal de consenso global en el que participaron expertos designados que representaban a las organizaciones internacionales de heridas. El proceso de consenso formal seguido para llegar a un acuerdo sobre las definiciones se ha descrito con anterioridad.<sup>12,19,412</sup> Los términos y las definiciones que se trataba de consensuar eran los siguientes:

Resistencia a los antimicrobianos, tolerancia a los antimicrobianos, antiséptico, biopelícula, colonización, contaminación, infección crónica de la herida, exudado, base/superficie fibrinosa de la herida, tejido friable, hipergranulación, infección local, maceración, carga microbiana, formación de bolsas, esfacelo, tensioactivo, infección sistémica, limpieza de la herida.

Las definiciones consensuadas figuran a lo largo de este documento y se incorporan al glosario de términos en el apartado 13 *Terminología*. El sitio web del IWII alberga más información sobre el proceso seguido para consensuar las definiciones terminológicas sobre la infección de heridas.

# 13 Terminología

## ABREVIATURAS

|                 |   |
|-----------------|---|
| <b>ADN</b>      | Ácido desoxirribonucleico   |
| <b>ANM</b>      | Apósito no medicamentoso  |
| <b>BWAT</b>     | Herramienta de evaluación de heridas de Bates-Jensen  |
| <b>CB</b>       | Cloruro de bencetonio   |
| <b>CLSM</b>     | Microscopía confocal de barrido láser   |
| <b>CSSC</b>     | Lista de comprobación de signos y síntomas clínicos   |
| <b>CHBB</b>     | Cuidado de heridas basado en la biopelícula   |
| <b>DACC</b>     | Cloruro de dialquilcarbamoilo   |
| <b>DHO</b>      | Dihidrocloruro de octenidina  |
| <b>ECA</b>      | Ensayo controlado aleatorizado  |
| <b>EPP</b>      | Equipo de protección personal   |
| <b>ERV</b>      | Enterococos resistentes a la vancomicina  |
| <b>FISH</b>     | Microscopía por fluorescencia   |
| <b>HOCl</b>     | Ácido hipocloroso   |
| <b>IWII</b>     | International Wound Infection Institute (Instituto internacional de infecciones de heridas) |
| <b>IWII-WIC</b> | Espectro de la infección de heridas del International Wound Infection Institute             |
| <b>MET</b>      | Microscopía electrónica por transmisión   |
| <b>NaOCl</b>    | Hipoclorito de sodio  |
| <b>PCLH</b>     | Procedimiento de cura local de heridas  |
| <b>PCR</b>      | Proteína C reactiva   |
| <b>PCR</b>      | Reacción en cadena de la polimerasa   |
| <b>PCT</b>      | Procalcitonina  |
| <b>PHMB</b>     | Polihexametilbiguanida  |
| <b>PICO</b>     | Población, intervención, comparador, resultado  |
| <b>PSI</b>      | Libras por pulgada cuadrada   |
| <b>RAM</b>      | Resistencia a los antimicrobianos   |
| <b>RL</b>       | Recuento leucocitario   |
| <b>SARM</b>     | S. aureus resistente a la metilina  |
| <b>SEM</b>      | Microscopía de barrido electrónico  |
| <b>SSO</b>      | Solución superoxidada   |
| <b>TILI</b>     | Índice terapéutico para puntuar las infecciones locales                                     |
| <b>TIME</b>     | Tejido, Infección/inflamación; huMedad; bordE   |
| <b>UFC</b>      | Unidades formadoras de colonias   |
| <b>UPA</b>      | Uso prudente de antimicrobianos   |
| <b>UPD</b>      | Úlcera del pie diabético  |
| <b>UVP</b>      | Úlceras venosas de las piernas  |
| <b>VSG</b>      | Velocidad de sedimentación globular   |
| <b>WIC</b>      | Espectro de la infección de heridas del IWII (IWII-WIC)                                     |
| <b>WIRE</b>     | Herramienta de evaluación del riesgo de infección de las heridas                            |

# Glosario de términos

**Agua potable:** agua adecuada para beber, cocinar y asearse. A menos que se sepa que el suministro es seguro para el consumo, el agua de los depósitos, las piscinas y las presas puede ser o no potable.<sup>397</sup>

**Antibiótico:** medicamento natural o sintético administrado por vía sistémica o tópica que tiene la capacidad de destruir o inhibir el crecimiento bacteriano.<sup>12</sup> Los antibióticos se dirigen a lugares concretos de las células bacterianas pero no afectan a las células humanas, por lo que su toxicidad es baja.

**Antiséptico:** agente tópico con actividad de amplio espectro que inhibe la multiplicación de los microorganismos o a veces los mata. Dependiendo de la concentración, los antisépticos pueden tener un efecto tóxico en las células humanas. El desarrollo de resistencia a los antisépticos tópicos es poco frecuente.<sup>20</sup>

**Asepsia:** estado en el que los agentes infecciosos (patógenos) están ausentes.<sup>335</sup>

**Bacterias planctónicas:** bacterias unicelulares que viven en un entorno libre, es decir, no forman parte de una comunidad estructurada o biopelícula.<sup>396</sup>

**Base/superficie fibrinosa de la herida:** subproducto metabólico de la cicatrización que se presenta en forma de capa suelta o firmemente adherida al lecho de la herida. Se compone de proteínas del suero y de la matriz que pueden ser de color blanco, amarillo, pardo, marrón o verde. Su textura y aspecto son fibrosos o gelatinosos.<sup>20</sup>

**Biopelícula:** las biopelículas son acumulaciones de microorganismos que presentan características únicas y una mayor tolerancia al tratamiento y a las defensas del hospedador. Las biopelículas de las heridas se asocian a una alteración en la cicatrización y a signos y síntomas de inflamación crónica.<sup>20</sup>

**Carga biológica:** véase «carga microbiana».

**Carga microbiana:** número de microorganismos de una herida, cuya patogenicidad se ve influida por los microorganismos presentes (es decir, la especie/cepa), su crecimiento y sus posibles mecanismos de virulencia.<sup>20</sup>

**Celulitis:** infección aguda, difusa y extendida de la piel y los tejidos subcutáneos que se produce cuando las bacterias (normalmente *S. aureus* o estreptococos beta hemolíticos<sup>386</sup>) o sus productos invaden los tejidos circundantes. Se caracteriza por una inflamación aguda y eritema.<sup>387</sup> Requiere cultivo, análisis de sensibilidad y tratamiento con antibióticos sistémicos.<sup>386</sup>

**Cicatrización tardía de las heridas:** retraso en la curación de una herida, que progresa a un ritmo más lento de lo esperado. Es de esperar que las heridas crónicas sin infección muestren signos de curación en dos semanas.<sup>97</sup>

**Citotoxicidad:** efecto tóxico de una sustancia sobre una función celular importante. En el contexto de las heridas, la citotoxicidad normalmente se refiere al posible efecto adverso que destruye las células que participan en la cicatrización de los tejidos, entre ellas los fibroblastos, los macrófagos y los neutrófilos. Puede representar un riesgo a la hora de aplicar sustancias a las heridas.

**Colonización:** se refiere a la presencia de microorganismos en la herida que experimentan una proliferación limitada. No suscita ninguna reacción destacada en el hospedador y no se observa clínicamente ningún retraso en la cicatrización de la herida.<sup>20</sup>

**Contaminación:** presencia en la herida de microorganismos que no proliferan. No suscita ninguna reacción destacada en el hospedador y no se observa clínicamente ningún retraso en la cicatrización de la herida.<sup>20</sup>

**Cuerpo extraño:** presencia en la herida de materiales no naturales que pueden deberse a la propia herida (por ejemplo, grava, suciedad o vidrio) o al tratamiento de la herida (por ejemplo, suturas, grapas, implantes ortopédicos o drenajes).

**Cuidador:** persona que tiene un vínculo afectivo con la persona que sufre la herida y que participa en su cuidado. Puede tratarse de seres queridos, familiares, vecinos, compañeros u otras personas que ofrecen ayuda (y, por ejemplo, se implican, planifican los cuidados, realizan las curas directamente o proporcionan otro tipo de apoyo) al paciente.

**Cultivo de herida:** muestra de tejido o líquido tomada del lecho de la herida que se somete a análisis en el laboratorio. En el laboratorio, la muestra se introduce en una sustancia que favorece el crecimiento de los organismos y, mediante microscopía, se evalúa el tipo y la cantidad de organismos presentes.<sup>45, 406</sup>

**Desbridamiento:** eliminación de tejido desvitalizado (no viable) de la herida o adyacente. El desbridamiento también elimina el exudado y las colonias bacterianas (por ejemplo, la biopelícula) del lecho de la herida y promueve un entorno de estimulación. Los métodos de desbridamiento empleados son el desbridamiento autolítico (fomenta la autólisis natural), el desbridamiento cortante quirúrgico, el desbridamiento cortante conservador, el desbridamiento enzimático, el desbridamiento mecánico (por ejemplo, almohadilla de malla), el desbridamiento biológico (por ejemplo, el tratamiento larvario) y el desbridamiento ultrasónico de baja frecuencia.<sup>97, 388</sup>

**Eritema:** enrojecimiento superficial de la piel, aunque hay que tener en cuenta que no siempre es «rojo» y que depende del tono de piel.<sup>97</sup>

**Escara:** tejido necrótico y desvitalizado de color negro o marrón, que puede estar suelto o firmemente adherido y ser duro o blando y tener un aspecto correoso.<sup>97</sup>

**Esfacelo:** el esfacelo es tejido no viable de color variable (por ejemplo, crema, amarillo, grisáceo o parduzco) que puede estar suelto o firmemente adherido y ser viscoso, fibroso o fibrinoso.<sup>20</sup>

**Exudado:** líquido liberado por los tejidos o capilares en respuesta a una lesión, inflamación o carga microbiana. Se compone principalmente de suero, fibrina, proteínas y leucocitos.<sup>20</sup>

**Fagocitosis:** proceso celular por el que ciertas células vivas ingieren y destruyen otras células o partículas de gran tamaño. La fagocitosis es un componente esencial y de primera línea de la defensa del hospedador; los fagocitos (por ejemplo, neutrófilos y macrófagos) detectan la superficie celular de los microorganismos invasores y se unen a ellos para erradicarlos. El proceso de fagocitosis también inicia otras respuestas inmunitarias del hospedador, incluida la liberación de citocinas proinflamatorias.<sup>395</sup>

**Formación de bolsas:** se produce cuando el tejido de granulación no crece de manera uniforme en toda la base de la herida, lo que da lugar a un espacio muerto que puede albergar microorganismos.<sup>20</sup>

**Herida crónica:** herida que muestra una lenta progresión en las fases de cicatrización o cicatrización tardía, interrumpida o estancada. La inhibición de la cicatrización puede deberse a factores intrínsecos y extrínsecos que afectan a la persona, la herida y el entorno de cicatrización.<sup>12</sup>

**Hipergranulación:** aumento de la proliferación del tejido de granulación que hace que el tejido avance por encima o más allá del borde de la herida e inhibe la epitelización. Adopta la forma de tejido elevado, blando/esponjoso, brillante, friable y rojo.<sup>20</sup> También se denomina sobregranulación.

**Hongos:** organismos unicelulares o pluricelulares complejos que pertenecen al reino biológico Fungi, entre ellos un gran número de organismos omnipresentes, algunos de los cuales pueden ser patógenos para los seres humanos. Entre los hongos se encuentran las levaduras y los mohos.

**Induración:** endurecimiento de los tejidos blandos de la piel perilesional por inflamación, que puede deberse a una infección secundaria.<sup>97</sup>

**Inerte:** una solución inerte es aquella que se considera biológicamente inactiva.

**Infección:** presencia desequilibrada de microorganismos en una herida que provoca que la respuesta del hospedador se vea desbordada y la cicatrización de la herida afectada.<sup>44</sup> La transición de no estar infectado a estar infectado es un proceso gradual que viene determinado por la cantidad y la virulencia de la carga microbiana y por la respuesta inmunitaria de la persona.<sup>12</sup>

**Infección cruzada:** transferencia de microorganismos (por ejemplo, bacterias o virus) de una persona, objeto o lugar (también una ubicación anatómica) a otra persona, objeto o lugar.

**Infección local:** presencia y proliferación de microorganismos en la herida que inducen una respuesta del hospedador que a menudo retrasa la cicatrización de la herida. La infección local está contenida en la herida y en la región inmediatamente circundante (menos de 2 cm). La infección local suele manifestarse en forma de signos sutiles (ocultos) que pueden convertirse en los signos clásicos (manifiestos) de infección.<sup>20</sup>

**Infección sistémica:** se refiere a la etapa de la infección en la que los microorganismos se extienden por todo el organismo a través de los sistemas vascular o linfático y desencadenan una respuesta en el hospedador que afecta al organismo en su conjunto. Los signos de infección sistémica son respuesta inflamatoria sistémica, sepsis y disfunción orgánica.<sup>20</sup>

**Intervenciones coadyuvantes/complementarias:** tratamientos que se realizan, además de las intervenciones principales de referencia, para el cuidado de las heridas. Los tratamientos coadyuvantes mejoran los resultados de las intervenciones asistenciales principales en las heridas.

**Limpieza de la herida:** consiste en eliminar activamente los contaminantes superficiales, los residuos sueltos, el tejido no viable no adherido, los microorganismos o los restos de anteriores apósitos de la superficie de la herida y de la piel circundante.<sup>20</sup>

**Linfangitis:** inflamación de los vasos linfáticos en la que se observa un eritema lineal que va del lugar de la infección a los ganglios linfáticos. Su aparición es el reflejo de la inflamación del sistema linfático superficial subyacente. Se asocia sobre todo a infecciones bacterianas agudas, por ejemplo por *S. aureus* y *S. pyogenes*, y suele requerir tratamiento con antibióticos sistémicos.<sup>392</sup>

**Maceración:** se refiere a la piel perilesional arrugada, pastosa o blanda que aparece por la exposición a la humedad. La piel perilesional macerada suele ser de color blanco/pálido y ser más propensa a romperse.<sup>20</sup>

**Microorganismo:** organismo microscópico (es decir, demasiado pequeño para verse a simple vista), por ejemplo las bacterias, los hongos, las levaduras, las arqueas y los parásitos. Aunque los virus no se consideran organismos vivos, a menudo se incluyen bajo el término general «microorganismo».

**Osteomielitis:** infección del hueso producida por la infección del torrente sanguíneo o por una herida que permite que las bacterias lleguen directamente al hueso.<sup>97</sup>

**Perilesional:** piel y tejido contiguos al borde de la herida que se extienden 4 cm más allá de esta, incluidos la piel y tejido situados bajo el apósito.<sup>394</sup> La región perilesional puede verse afectada por la humedad (por ejemplo, maceración y excoriación) o estar seca o bien desarrollar hiperqueratosis, callo o eccema.<sup>394</sup> La región perilesional puede ser indicativa de infecciones (por ejemplo, el eritema, el calor y la hinchazón indican una posible infección en la herida).<sup>394</sup>

**pH:** mide la acidez o la alcalinidad en una escala del 0 al 14. El valor neutro es 7; cuanto más se supere este valor, mayor será la alcalinidad y cuando más lejos se esté, mayor será la acidez. La piel tiene un pH natural cercano al 5,5.

**Pirexia:** aumento anormal de la temperatura central del organismo (por encima de 38,3 °C) que suele producir la respuesta inflamatoria del hospedador a la infección.<sup>400, 401</sup>

**Procedimiento de cura local de heridas:** proceso por el que se realiza una limpieza terapéutica, se prepara el lecho de la herida para que sane y se protege la herida con un apósito (es decir, lo que se suele llamar «cambio del apósito»). Este procedimiento, que puede realizarse con distintas aproximaciones a la asepsia, incluye pasos y fases concretos.<sup>337, 407</sup>

**Profilaxis:** empleo de una o más medidas para prevenir el desarrollo de una enfermedad concreta.<sup>398</sup> En el contexto de las infecciones de heridas, las intervenciones profilácticas pueden consistir en el uso de antisépticos tópicos y el desbridamiento. Los antibióticos profilácticos se administran a veces para prevenir las infecciones de localización quirúrgica, si bien la prescripción debe basarse en los principios de administración de antimicrobianos para evitar que se utilicen en exceso. En la mayoría de los procedimientos no se recomienda la profilaxis antibiótica. Está indicada en caso de infección prequirúrgica, riesgo elevado de infección posquirúrgica (por ejemplo, cirugía contaminada) o cuando las consecuencias de la infección sean graves (por ejemplo, cirugía valvular).<sup>399</sup>

**Propagación de la infección:** se produce cuando los microorganismos presentes en la herida se extienden a los tejidos adyacentes o regionales, lo que provoca una respuesta del hospedador en las estructuras de la zona anatómica situada más allá de la región perilesional. Entre los signos y síntomas de la propagación de la infección destacan la inflamación difusa y aguda y la infección de la piel o los tejidos subcutáneos.<sup>12</sup>

**Propiedades psicométricas:** término que engloba la fiabilidad y la validez de las escalas de medición y alude a la adecuación y la precisión de los procesos de medición.<sup>402</sup>

**Resistencia a los antimicrobianos:** se produce cuando los microorganismos cambian con el tiempo de tal manera que los medicamentos utilizados para tratar las infecciones que causan pasan a ser ineficaces.<sup>12, 341</sup>

**Septicemia:** la sepsis es una presunta infección con disfunción orgánica aguda, caracterizada por una serie de signos y síntomas derivados de la respuesta masiva del hospedador a una infección bacteriana, fúngica o vírica.<sup>403</sup> La sepsis presenta un amplio espectro y sus formas más graves son el choque séptico y el riesgo inminente de muerte. La presentación de la sepsis varía y puede verse influida por la edad, las comorbilidades y el tiempo

transcurrido desde la aparición.<sup>404</sup> Los signos y síntomas pueden ser dolor excesivo, confusión o desorientación, dificultad para respirar, escalofríos, fiebre alta, frecuencia cardíaca elevada y pegajosidad, a menudo acompañada de signos locales como la necrosis de los tejidos blandos.<sup>404</sup>

**Socavamiento:** destrucción de tejido que se extiende bajo la piel intacta desde los bordes de la herida. Se distingue de los trayectos sinusoidales porque afecta a una parte importante del borde de la herida.<sup>97, 391, 405</sup>

**Tejido de granulación:** tejido rosado/rojo, húmedo y brillante que está formado por nuevos vasos sanguíneos, tejido conectivo, fibroblastos y células inflamatorias y que rellena una herida abierta cuando empieza a cicatrizar. Suele ser de color rosa intenso o rojo y presentar una superficie irregular y granulada.<sup>97, 391</sup>

**Tejido desvitalizado:** tejido muerto que adopta la forma de tejido necrótico o esfacelo.<sup>97, 389</sup>

**Tejido friable:** tejido frágil que sangra con facilidad.<sup>20</sup>

**Tejido necrótico/necrosis:** tejido muerto (desvitalizado) de color oscuro y compuesto por células muertas y deshidratadas. El tejido necrótico forma una barrera que dificulta la cicatrización porque impide la reparación completa del tejido y favorece la colonización microbiana. Suele tratarse por medio de desbridamiento, pero siempre después de analizar exhaustivamente al paciente y la herida.<sup>97, 148, 389, 393</sup>

**Tensioactivo:** agente hidrófobo/lipófilo para limpiar heridas que reduce la tensión superficial entre el líquido y los residuos, el esfacelo o la biopelícula en las heridas. La reducción de la tensión superficial dispersa mejor el líquido y mejora el efecto limpiador.<sup>20</sup>

**Tolerancia a los antimicrobianos:** tiene lugar cuando los microorganismos son menos susceptibles a los antimicrobianos.<sup>20</sup>

**Técnica aséptica:** marco de práctica para prevenir la infección cruzada de microorganismos al realizar un procedimiento de cura local de heridas.<sup>335</sup> Las dos técnicas asépticas de referencia aceptadas son la técnica aséptica estéril/quirúrgica y la técnica aséptica limpia/básica.<sup>160, 337</sup>

**Uso prudente de antimicrobianos:** uso supervisado y organizado de los antimicrobianos destinado a disminuir la propagación de las infecciones causadas por organismos multirresistentes y a mejorar los resultados clínicos al fomentar el uso adecuado y optimizado de todos los antimicrobianos.<sup>350</sup>

**Velocidad de sedimentación globular (VSG):** análisis de sangre que ofrece un indicador no específico de la actividad inflamatoria en el organismo.<sup>390</sup>

# 14 Metodología

Esta edición de La infección de heridas en la práctica clínica se sustenta en una búsqueda de bibliografía específica realizada para identificar investigaciones de interés publicadas desde la edición anterior de 2016. El equipo de desarrollo utilizó un generador de búsquedas para crear búsquedas a partir de términos MeSH y EBSCO que luego se adaptaron a otras bases de datos. Los conceptos clave buscados fueron los siguientes:

Heridas, infección, biopelícula, desbridamiento, limpieza, antimicrobianos (antisépticos y antibióticos incluidos), diagnóstico, asepsia, holismo.

Se elaboraron búsquedas de vocabulario controladas con cada uno de los conceptos clave mencionados. La documentación científica en la que se fundamentan los apartados de este documento se identificó por medio de búsquedas de cada concepto, combinadas según el caso. Se realizaron búsquedas en las principales bases de datos médicas: Medline, PubMed, Embase, CINAHL y Cochrane Library. La búsqueda se limitó a los artículos publicados desde 2016 en revistas incluidas en las bases de datos y en idioma inglés. Una vez identificadas, las publicaciones se examinaron en función de su relevancia para el proyecto y se agruparon según los conceptos sobre los que aportaban información. Las referencias bibliográficas identificadas en la edición anterior de este documento (2016)<sup>12</sup> se volvieron a analizar para comprobar su relevancia e importancia en el contexto del creciente corpus documental. Los expertos del IWII revisaron con más detenimiento las publicaciones que se consideró que aportaban resultados sólidos o información única. A las publicaciones halladas tras la búsqueda bibliográfica se añadieron otras conocidas por los expertos del IWII, incluido cualquier trabajo importante no identificado previamente.

## PRUEBAS CLÍNICAS SOBRE LOS TRATAMIENTOS ANTISÉPTICOS TÓPICOS

Para explorar los datos existentes sobre la eficacia clínica de los tratamientos antimicrobianos, el equipo de desarrollo identificó preguntas clínicas y realizó búsquedas PICO. Los elementos PICO se describen en la [tabla 18](#). La búsqueda identificó la documentación en inglés publicada hasta marzo de 2021.

| Tabla 18: elementos PICO sobre la eficacia clínica de los antisépticos tópicos |  |
|--|--|
| Preparado  | Datos procedentes de revisiones y ensayos aleatorizados o controlados  |
| Población  | <ul style="list-style-type: none"><li>■ Personas con heridas e infección confirmada por medición cuantitativa</li><li>■ Personas con heridas y signos y síntomas clínicos de infección</li></ul>   |
| Intervenciones   | <ul style="list-style-type: none"><li>■ Tratamientos antimicrobianos tópicos: Geles de alginato, clorhexidina, DACC, miel, preparados de yodo, PHMB, preparados de plata, soluciones superoxidadas y DHO</li></ul>   |
| Comparadores   | <ul style="list-style-type: none"><li>■ Aplicación tópica de antisépticos frente a la no aplicación o la aplicación tópica inactiva</li><li>■ Comparación entre diversos antisépticos tópicos</li></ul>  |
| Resultados   | <ul style="list-style-type: none"><li>■ Reducción de la carga microbiana medida por medio de una evaluación en laboratorio</li><li>■ Reducción de los signos y síntomas clínicos</li><li>■ Mejoría del tipo de tejido en el lecho de la herida</li><li>■ Cicatrización completa de la herida: cierre completo de la herida en 8-12 semanas</li></ul> |

Se llevó a cabo una búsqueda preliminar para determinar el volumen y los tipos de documentos que aportaban pruebas sobre la eficacia de los antisépticos tópicos. Dada la gran cantidad de datos disponibles, entre ellos una serie de revisiones sistemáticas que resumían pruebas directas, la documentación seleccionada se limitó a revisiones sistemáticas existentes en las que se había realizado una valoración crítica de estudios principales.<sup>408</sup> Las revisiones sistemáticas se evaluaron mediante la herramienta AMSTAR-2<sup>409</sup> y los datos se extrajeron en tablas resumen. También se tuvieron en cuenta ensayos controlados aleatorizados y ensayos comparativos controlados no aleatorizados publicados después de las revisiones sistemáticas más recientes. En cambio, no se tomaron en consideración los estudios sin comparador (por ejemplo, estudios de cohortes no comparativos, series de casos e informes de casos). La calidad de los estudios se valoró mediante las herramientas de evaluación

del riesgo de sesgo (RoB) de la Colaboración Cochrane<sup>408</sup> pertinentes para el diseño del estudio (herramientas RoB 2<sup>410</sup> y ROBINS-I<sup>411</sup>).

En el apartado 09 *Tratamiento antimicrobiano tópico* se resumen los datos de las revisiones sistemáticas, los ECA y los ensayos controlados de cada intervención antiséptica tópica y resultado clínico, incluida la certeza de los datos<sup>408</sup> basada en la valoración crítica. En este documento se ha utilizado el sistema de calificación basado en las directrices correspondientes a cada herramienta de evaluación, como se resume en la **tabla 19**. En el sitio web del IWII se puede consultar información complementaria como la estrategia de búsqueda completa, los resultados de la evaluación crítica y las tablas de extracción de datos.

| Tabla 19: escala de certeza de las evidencias |
|---|
| Certeza elevada                               |
| Certeza media                                 |
| Certeza baja y muy baja                       |

## REFERENCIAS

- Bjarnsholt T et al. *Wound Repair Regen*, 2008; 16(1): 2-10.
- James GA et al. *Wound Repair Regen*, 2008; 16(1): 37-44.
- Kirketerp-Møller K et al. *J Clin Microbiol*, 2008; 46(8): 2712-22.
- Metcalfe DG et al. *J Wound Care*, 2014; 23(3): 137-42.
- Jensen LK et al. *Antimicrob Agents Chemother*, 2019; 63(2).
- Coenye T et al. *Clin Microbiol Infect*, 2018; 24(6): 570-2.
- Crabbé A et al. *Trends Microbiol*, 2019; 27(10): 850-63.
- Cornforth DM et al. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2018; 115(22): e5125-e34.
- World Union of Wound Healing Societies (WUWHS). 2008. *Principles of best practice: Wound infection in clinical practice. An international consensus*. MEP Ltd: London.
- Kingsley A. *Nurs Stand*, 2001; 15(30): 50-8.
- Siddiqui AR and Bernstein JM. *Clin Dermatol*, 2010; 28(5): 519-26.
- International Wound Infection Institute (IWII). 2016. *Wound Infection in Clinical Practice*. Wounds International.
- Wolcott RD et al. *J Wound Care*, 2009; 18(2): 54-6.
- Wolcott RD et al. *J Wound Care*, 2010 19(8): 320-8.
- Buch PJ et al. *Wound Repair Regen*, 2021; 29(1): 106-16.
- Vestby LK et al. *Antibiotics (Basel)*, 2020; 9(2).
- Nichols E. *Wound Essentials*, 2015; 10(1): 56-61.
- Haesler E and Ousey K. *Int Wound J*, 2018; 9(4): 6-10.
- Haesler E et al. *J Wound Care*, 2019; 28(3): S4-S12.
- Haesler E et al. *Establishing consensus on wound infection definitions. World Union of Wound Healing Societies 2022 Hybrid Congress*. 2022. Abu Dhabi, UAE.
- Bowler P. *Ostomy Wound Manage*, 2003; 49(1): 52-3.
- Bowler P et al. *Clin Microbiol Rev*, 2001 14(2): 244-69.
- Kalan LR and Brennan MB. *Ann NY Acad Sci*, 2019; 1435(1): 79-92.
- Kirketerp-Møller K et al. *Wound Repair Regen*, 2020; 28(5): 593-9.
- Vyas KS and Wong LK. *Ann Plast Surg*, 2016; 76(1): 127-31.
- World Union of Wound Healing Societies. *Consensus document. Surgical wound dehiscence improving prevention and outcomes*. Wounds International, 2018.
- Stryja J et al. *J Wound Care*, 2020; 29:2(S1-S69).
- Sandy-Hodgetts K et al. *ISWCAP: International best practice for the early identification and prevention of surgical wound complications*. Wounds International, 2020.
- Ata A et al. *Arch Surg*, 2010; 145(9): 858-64.
- Lecube A et al. *PLoS One*, 2011; 6(8): e23366.
- Schultz GS et al. *Wound Repair Regen*, 2003; 11(Suppl 1): S1-28.
- Sørensen LT. *Ann Surg*, 2012 255(6): 1069-79.
- Stechmiller JK. *Nutr Clin Pract*, 2010; 25(1).
- Torpy JM et al. *JAMA*, 2005; 294(16): 2122.
- Gotttrup F et al. *An overview of surgical site infections: aetiology, incidence and risk factors. World Wide Wounds*, 2005; <http://www.worldwidewounds.com/2005/september/Gotttrup/Surgical-Site-Infections-Overview.html>.
- Gouina JP and Kiecolt-Glaser J. *Immunol Allergy Clin North Am*, 2011 31(1): 81-93.
- Korol E et al. *PLoS One*, 2013; <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0083743>.
- Haubner F et al. *Radiat Oncol*, 2012; 7: 162.
- Cheadle WG. *Surg Infect (Larchmt)*, 2006; 7(Suppl 1): S7-11.
- Curtis B et al. *Alcohol Clin and Exper Res*, 2014; 38(5): 1347-55.
- Reichman D and Greenberg JA. *Rev Obstet Gynecol*, 2009; 2(4): 212-21.
- Sen CK. *Wound Repair Regen*, 2009; 17(1): 1-18.
- Sibbald R et al. *Ostomy Wound Manage*, 2003; 49(11): 24-51.
- Swanson T et al. *Wounds Middle East*, 2015; 2(1): 20-5.
- Lipsky BA et al. *Diabetes Metab Res Rev*, 2020; 36(S1): e3280.
- Ward D and Holloway S. *Br J Community Nurs*, 2019; 24(Sup12): S6-S11.
- Friedman ND et al. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2007; 28(10): 1162-8.
- Figuerola-Tejerina A et al. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*, 2017; 36(6): 1041-6.
- Raja SG et al. *Int J Surg*, 2015; 16(Pt A): 69-73.
- Nooh E et al. *Journal of Cardiothoracic Surgery*, 2021; 16(1): 174.
- Culver DH et al. *Am J Med*, 1991; 91(3b): 152s-7s.
- Sandy-Hodgetts K et al. *J Wound Care*, 2019; 28(6): 332-44.
- Dissemond J et al. *Skin Pharmacol Physiol*, 2011; 24(5): 245-55.
- Jockenhofer F et al. *J Wound Care*, 2014; 23(1): 5-6, 8, 10-2.
- Lubelski D et al. *Web-based calculator predicts surgical-site infection after thoracolumbar spine surgery World Neurosurgery*, 2021; 151: e571-e8 (calculator available online at [https://jhuspine2.shinyapps.io/Wound\\_Infection\\_Calculator/](https://jhuspine2.shinyapps.io/Wound_Infection_Calculator/)).
- Siaw-Sakyi V. *Br J Community Nurs*, 2017; 22(Supplement12): S20-S7.
- Dumville JC et al. *Cochrane Database Syst Rev*, 2016; 12(12): CD003091.
- Eberlein T. *Critical colonisation and local infection - Current therapy by use of polihexanide*. <https://lohmman-rauscher.co.uk/downloads/clinical-evidence/SXP010-T-Eberlein-Critical-colonisation-and-local-infect.pdf>, 2009.
- Woods E et al. Wound healing, immunology and biofilms, in *Microbiology of Wounds*, Percival SL and Cutting K (eds). 2010, CRC Press.
- Edmiston CE et al. *J Wound Care*, 2016; 25(12): 693-702.
- Lindsay S et al. *Int Wound J*, 2017; 14(6): 1237-47.
- Newton H et al. *Br J Nurs*, 2017; 26(Sup20a): S4-S11.
- Percival SL. *Br J Surg*, 2017; 104(2): e85-e94.
- Ellis S et al. *Curr Derm Rep*, 2018; 7: 350-8.
- Krzyszczak P et al. *Front Physiol*, 2018; 9(419).
- Withycombe C et al. *Mol Oral Microbiol*, 2017; 32(4): 263-74.
- Weir D and Schultz G. Assessment and management of wound-related infections, in *Wound, Ostomy and Continence Nurses Society Core Curriculum: Wound Management*, Doughty D and McNichol L (eds). 2016, Wolters-Kluwer: Philadelphia.
- Ousey K et al. *J Wound Care*, 2017; 26(10): 577-82.
- Sganga G et al. *Expert Review of Anti-Infective Therapy*, 2020; 18(3): 231-40.
- Schultz G et al. *Wound Repair Regen*, 2017; 25(5): 744-57.
- Rahim K et al. *Microb Ecol*, 2017; 73(3): 710-21.
- Leaper DJ et al. *Int Wound J*, 2012; 9(Suppl 2): 1-19.
- Edwards HE et al. *Int Wound J*, 2018; 15(2): 258-65.
- Siaw-Sakyi V. *Br J Community Nurs*, 2017; 22(Supplement12): S20-S7.
- Guest JF et al. *Int Wound J*, 2018; 15(1): 29-37.
- Guest JF et al. *Int Wound J*, 2018; 15(1): 43-52.
- Oropallo AR et al. *Diagnostics*, 2021; 11: 1219.
- Dowsett C et al. *Wounds Int*, 2020; 11(3): 50-7.
- Vestjens J et al. *Int Wound J*, 2018; 15(1): 8-15.
- Ennis WJ. Chronic Wound Assessment and Treatment System (CWATS), in *Wound and Lymphedema: Focus on Resource-limited Settings*, Keast D (ed). 2020, World Alliance for Wound and Lymphedema Care: Denmark.
- Serena TE et al. *J Wound Care*, 2019; 28(6): 346-57.
- Gardner SE, Hillis SL, and Frantz RA. Clinical signs of infection in diabetic foot ulcers with high microbial load. *Biol Res Nurs*, 2009; 11(2): 119-28.
- Gardner SE et al. *Wound Repair Regen*, 2001; 9(3): 178-86.
- Centers for Disease Control and Prevention. *Healthcare-associated Infections: Surgical Site Infection (SSI)*. 2010. [cited 08-2021].
- Wilson AP et al. *Lancet*, 1986; 1(8476): 311-13.
- Wilson APR et al. *J Hosp Infect*, 1990; 16(4): 297-309.
- Wilson APR et al. *Lancet*, 1986; 327(8491): 1208-9.
- Fierheller M and Sibbald RG. *Adv Skin Wound Care*, 2010; 23(8): 369-81.
- Monteiro-Soares M et al. *Diabetes Metab Res Rev*, 2020; 36 (S1): e3273.
- Bravo-Molina A et al. *Foot Ankle Surg*, 2018; 24(1): 60-4.
- Oyibo SO et al. *Diabetes Care*, 2001; 24(1): 84-8.
- Sibbald RG et al. *Adv Skin Wound Care*, 2006; 19(8): 447-61.
- Woo KY and Sibbald RG. *Ostomy Wound Manage*, 2009; 55(8): 40-8.
- Dissemond J et al. *J Wound Care*, 2020; 29(12): 720-6.
- Dowsett C and von Hallern B. *Wounds Int*, 2017; 8(4): 34-9.
- Sanger PC et al. *J Am Coll Surg*, 2016; 223(2): 259-70.e2.
- EPUAP, NPIAP, and PPIA. *Prevention and Treatment of Pressure Ulcers/Injuries: Clinical Practice Guideline*. 2019, ed. Haesler E. EPUAP/NPIAP/PPIA.
- Blanco-Blanco J et al. *J Adv Nurs*, 2017; 73(6): 1433-42.
- Bui UT et al. *Int Wound J*, 2018; 15(2): 283-90.
- LeBlanc K et al. *Best Practice Recommendations for the Prevention and Management of Skin Tears in Aged Skin*. Wounds International, 2018.
- Li S et al. *Adv Wound Care*, 2020; prepub.
- Barrett CD et al. *J Trauma Acute Care Surg*, 2016; 80(2): 229-36.
- Fleck C. *Adv Skin Wound Care*, 2006; 19(1): 20-1.

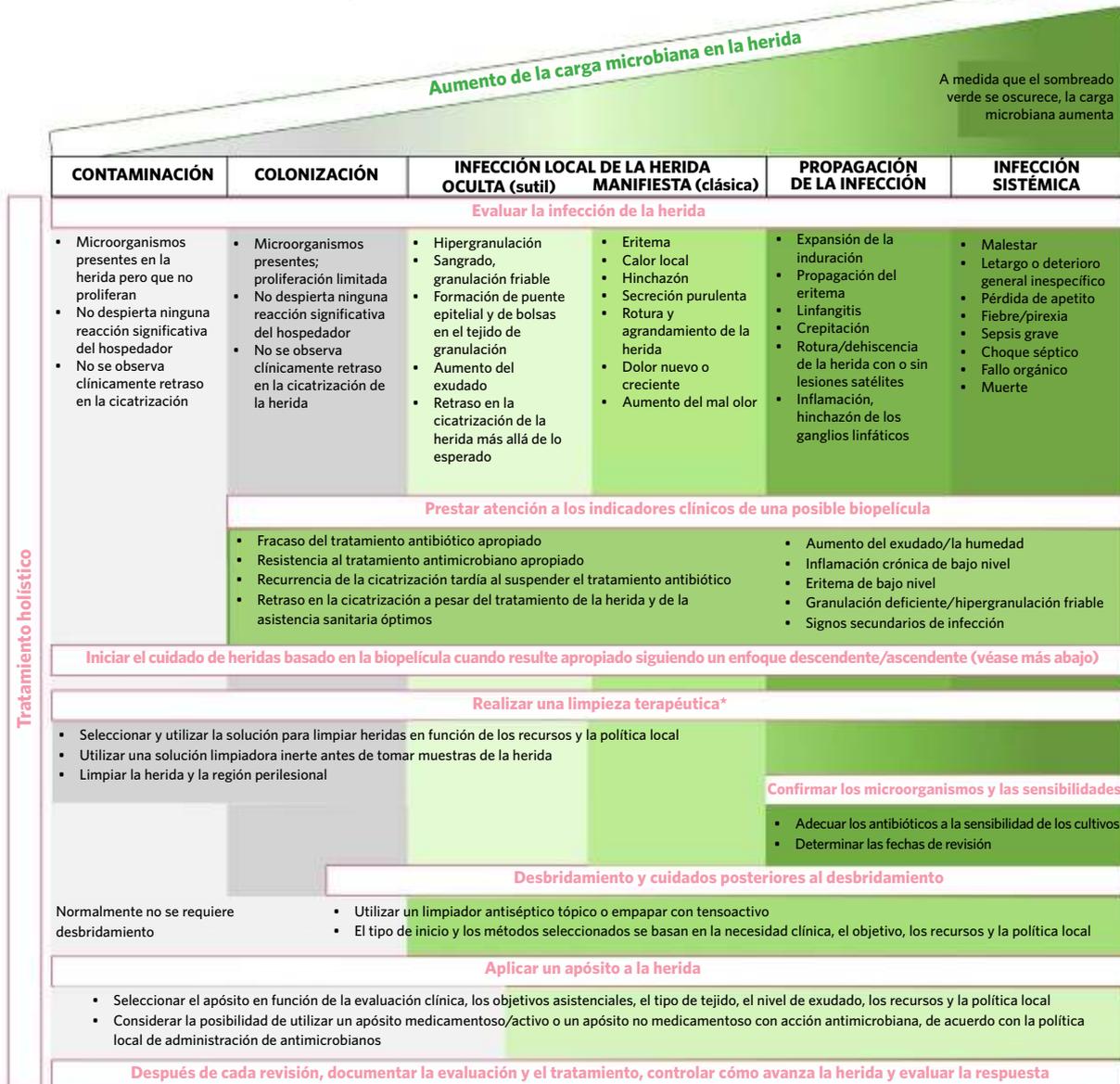
104. Kingsley AR. *Ostomy Wound Manage*, 2003; 47(suppl A): S1-S.
105. Copeland-Halperin LR et al. *J Wound Care*, 2016; 25(4): S4-6, s8-10.
106. Healy B and Freedman A. *BMJ*, 2006; 332(7545): 838-41.
107. Edward-Jones G. Collection, transport, and laboratory processing of wound, tissue and bone samples, in *Essential microbiology for wound care*, Edward-Jones V (ed). 2016, University press: Oxford. 33-51.
108. Kelly F. *Br J Nurs*, 2003; 12(16): 959-64.
109. Gardner SE et al. *Wounds*, 2007; 19(2): 31-8.
110. Angel DE et al. *Int Wound J*, 2011; 8(2): 176-85.
111. Huang Y et al. *Int J Endocrinol*, 2016; 8198714.
112. Davidson MW. *Microscopy U*. 2016. Available from: <http://www.microscopyu.com/>.
113. Wilson SM and Antony B. *Nat Protoc*, 2012; 7: 1716-27.
114. Achinas S et al. *Materials (Basel)*, 2020; 13(14): 3147.
115. Rhoads DD et al. *Int J Mol Sci*, 2012; 13(3): 2535-50.
116. Gardner SE et al. *Diabetes Metab Res Rev*, 2013; 62(3): 923-30.
117. Dowd SE et al. *BMC Microbiol*, 2008; 8: 43.
118. Kelley ST et al. *Appl Environ Microbiol*, 2004; 70(7): 4187-92.
119. Attinger C and Wolcott R. *Adv Wound Care*, 2012 1(3): 127-32.
120. McGuire J and D'Alessandro J. *Podiatry Today*, 2016; 29(8).
121. Kalan L et al. *mBio*, 2016; 7(5).
122. Kalan LR et al. *Cell Host Microbe*, 2019; 25(5): 641-55.e5.
123. Costerton JW et al. *Ann Rev Microbiol*, 1987; 41: 435-64.
124. Stodley P et al. *Ann Rev Microbiol*, 2002; 56(1): 187-209.
125. Davis SC et al. *Wound Repair Regen*, 2008; 16(1): 23-9.
126. Malone M et al. *J Wound Care*, 2017; 26(1): 20-5.
127. Metcalf D and Bowler PG. *Wounds*, 2019; 31(3): E14-E7.
128. Swanson T et al. *Wound Infection Made Easy*. 2014; Wounds International.
129. Thaarup IC and Bjarnsholt T. *Adv Wound Care (New Rochelle)*, 2021; 10(2): 91-102.
130. Bjarnsholt T et al. *Lancet Infect Dis*, 2021. S1473-3099(21)00122-5.
131. Bay L et al. *mBio*, 2020; 11(1).
132. Alhede M et al. *Med Microbiol Immunol*, 2020; 209(6): 669-80.
133. Bay L et al. *Adv Wound Care (New Rochelle)*, 2018; 7(4): 105-13.
134. Hurlow J and Bowler PG. *Ostomy Wound Manage*, 2009; 55(4): 38-49.
135. Metcalf D and Bowler P. *Burns & Trauma*, 2013; 1(1): 5-12.
136. Malone M and Swanson T. *Br J Community Nurs*, 2017; 22(Sup6): s20-s5.
137. Fazil M et al. *J Clin Microbiol*, 2009; 47(12): 4084-9.
138. Malone M et al. *Apmis*, 2019; 127(10): 660-70.
139. Bianchi T et al. *J Wound Care*, 2016; 25(6): 305-17.
140. Rhoads DD et al. *J Wound Care*, 2008 17(11): 502-8.
141. Wolcott R. *J Wound Care*, 2015; 24(5): 189-94.
142. Avsar P et al. *Wound Manag Prev*, 2021; 67(6): 10-9.
143. Gompelman M et al. *Plast Reconstr Surg*, 2016; 138(3 Suppl): 61s-70s.
144. World Union of Wound Healing Societies (WUWHS). *Optimising wound care through patient engagement*. 2020; Wounds International, London.
145. Waters N. *WCET Journal*, 2011; 31(1): 41-3.
146. Wounds International. *International consensus. Optimising wellbeing in people living with a wound. An expert working group review*. 2012; Wounds International, London.
147. Fletcher J and Barrett S. *Wounds UK*, 2018; 14(5): 92-5.
148. Wounds UK. *Best Practice Statement: Improving holistic assessment of chronic wounds*. 2018. Wounds UK, London.
149. Rochon M et al. *Br J Nurs*, 2020; 29(17): 994-1002.
150. Moore Z et al. *J Wound Care*, 2019; 28(3): 154-61.
151. Gibson JAG et al. *BMJ Open*, 2019; 9(12): e032785.
152. Alvarez OM et al. *J Palliat Med*, 2007; 10(5): 1161-89.
153. Moore Z et al. *J Wound Care*, 2014; 23(5 Suppl): S1-S8.
154. Atkin L and Tettelbach W. *Br J Nurs*, 2019; 28(20): S34-S7.
155. Sibbald RG et al. *Adv Skin Wound Care*, 2021; 34(4): 183-95.
156. Burden M and Thornton M. *Br J Nurs*, 2018; 27(17): 976-9.
157. Schultz GS et al. *Int Wound J*, 2004; 1(1): 19-32.
158. Wolcott RD and Rhoads DD. *J Wound Care*, 2008; 17(4): 145-55.
159. Weir D, Wound Dressings, in *Local Wound Care for Dermatologists*, Alavi A and Maibach H, (eds). 2020, Springer, Cham, p. 25-34.
160. Haesler E and Carville K. 2022. *Australian Standards for Wound Prevention and Management*. Australian Health Research Alliance, Wounds Australia and WA Health Translation Network.
161. Weir D and Swanson T. *Wounds Int*, 2019; 10(4): 8-11.
162. Murphy C et al. *J Wound Care*, 2020; 29(Sup3b): s1-s26.
163. Fernandez R et al. *JBI Reports*, 2004; 2(7): 231-70.
164. Kent D et al. *J Wound Ostomy Cont Nurs*, 2018; 45(3): 265-9.
165. McLain NE et al. *Cochrane Database Syst Rev*, 2021; 3: Cd011675.
166. Milne J. *Br J Nurs*, 2019; 28(12): s20-s2.
167. Ubbink DT et al. *Adv Wound Care*, 2015; 4(5): 286-94.
168. Percival SL et al. *J Wound Care*, 2017; 26(11): 680-90.
169. Edwards-Jones V et al. *Wounds Int*, 2015; 6(2): 47-51.
170. White W and Asimus M. Chapter 8: Assessment and Management of Non-viable Tissue, in *Wound Management for the Advanced Practitioner*, Swanson T, Asimus M, and McGuinness W, (eds). 2014, IP Communications.
171. Kramer A. *J Wound Care*, 2020; 29(Sup10a): S3-s4.
172. Kramer A et al. *SPP*, 2018; 31: 28-58.
173. Dayton P et al. *Foot Ankle Surg*, 2013; 52(5): 612-4.
174. Fernandez R and Griffiths R. *Cochrane Database Syst Rev*, 2012(2): N.PAG.
175. Huang CY and Choong MY. *Int Wound J*, 2019; 16(1): 300-1.
176. Queirós P et al. *JBI Database System Rev Implem Report*, 2014; 12(10): 121-51.
177. Chan MC et al. *J Wound Ostomy Continence Nurs*, 2016; 43(2): 140-7.
178. Lakshmi R et al. *Int J Nursing Ed*, 2011; 3(1): 19-21.
179. Moscati RM et al. *Acad Emerg Med*, 2007; 14(5): 404-9.
180. Percival SL et al. *Int Wound J*, 2018; 15(5): 749-55.
181. Ricci E. *J Wound Care*, 2018; 27(8): 512-8.
182. Gouveia JC et al. *EWMA Journal*, 2007; 7(2): 7-12.
183. Dissemmond J. *J Wound Care*, 2020; 29(Sup10a): s4-s8.
184. Liu JX et al. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2017; 42(23): 1757-62.
185. Wolcott RD et al. *J Wound Care*, 2020; 29(Sup7): s38-s43.
186. Alves PJ et al. *Int Wound J*, 2020; 18(3): 342-58.
187. Barreto R et al. *Int J Antimicrob Agents*, 2020; 56(3): 106064.
188. Dumville JC et al. *Cochrane Database Syst Rev*, 2017; 6(6): Cd011038.
189. Tan EL and Johari NH. *GMS Hyg Infect Control*, 2021; 16: Doc05.
190. Carville K. *The Wound Care Manual 2017*. 7th ed. Perth, WA: Silver Chain.
191. Isoherranen K et al. *EWMA document: Atypical wounds. Best clinical practice and challenges*. 2019; EWMA.
192. Kwa KAA et al. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2019; 72(11): 1752-62.
193. Michailidis L et al. *Ostomy Wound Manage*, 2018; 64(9): 39-46.
194. Shimada K et al. *Int Wound J*, 2021; 18(3): 269-78.
195. Wormald JC et al. *Cochrane Database Syst Rev*, 2020; 9: Cd012826.
196. Elraiyah T et al. *J Vasc Surg*, 2016; 63(2 Suppl): 37S-45S.e1-2.
197. Cowan T. *J Wound Care*, 2010; 19(3): 117-20.
198. Kim PJ et al. *Wounds*, 2018; 30(5): 114-9.
199. Tomaselli N. *J Wound Ostomy Cont Nurs*, 1995; 22(1): 32A-4A.
200. Mancini S et al. *Acta Biomed*, 2018; 88(4): 409-13.
201. Meaume S et al. *J Wound Care*, 2014; 23(3): 105-16.
202. Bahr S et al. *J Wound Care*, 2011; 20(5): 242-8.
203. Kataoka Y et al. *Int Wound J*, 2021; 18(2): 176-86.
204. Roes C et al. *J Wound Care*, 2019; 28(9): 608-22.
205. Schultz GS et al. *J Wound Care*, 2018; 27(2): 80-90.
206. Salehi SH et al. *J Burn Care Res*, 2020; 41(6): 1224-30.
207. Alberto EC et al. *Journal of Medical Science and Clinical Research*, 2020; 8(6).
208. Campbell N and Campbell D. *Ostomy Wound Manage*, 2014; 60(7): 16-25.
209. Cowan LJ et al. *Ulcers*, 2013; article 487024.
210. Malekian A et al. *J Wound Ostomy Continence Nurs*, 2019; 46(1): 25-9.
211. Watts R et al. *Wound Pract Res*, 2016; 24(3): 180-2.
212. Mori Y et al. *Wound Repair Regen*, 2019; 27(5): 540-7.
213. Hiebert M. *Wound Repair Regen*, 2016; 24(2): A10-A1.
214. Johani K et al. *J Antimicrob Chemother*, 2018; 73(2): 494-502.

215. Bellingeri A et al. *J Wound Care*, 2016; 25(3): 160, 2-6, 8.
216. Edwards-Jones V. *Br J Nurs*, 2020; 29(15): S10-S19.
217. Lachapelle JM. Antiseptics and Disinfectants, in Kanerva's Occupational Dermatology, John SM et al (eds). 2020, Springer. 493-506.
218. Lineaweaver W et al. *Arch Surg*, 1985; 120(3): 267-70.
219. Li Y-C et al. *Environmental Toxicology*, 2014; 29(4): 452-8.
220. Punjataewakupt A et al. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*, 2019; 38(1): 39-54.
221. Salami A et al. *Int J Morphol*, 2006; 24(4): 673-6.
222. Brennan S and Leaper D. *BJS Open*, 1985; 72(10): 780-2.
223. De Smet K et al. *Wounds*, 2009; 21: 65-73.
224. Cooper RA. *Int Wound J*, 2013; 10(6): 630-7.
225. White RJ. *J Tissue Viability*, 2014; 23(2): 78-80.
226. Woo K et al. *J Wound Care*, 2018; 27(10): 664-78.
227. Bezza FA et al. *Scientific Reports*, 2020; 10(1): 16680.
228. Ahamed M et al. *J Nanomaterials*, 2014: 637858.
229. Balcucho J et al. *Nanomaterials*, 2020; 10(9).
230. Ronner AC et al. *J Wound Care*, 2014; 23(10): 484-8.
231. Cooper R and Jenkins L. *J Wound Care*, 2016; 25(2): 76-82.
232. Rippon MG et al. *J Wound Care*, 2021; 30(4): 284-96.
233. Mosti G et al. *J Wound Care*, 2015; 24(3): 121-7.
234. Totty JP et al. *J Wound Care*, 2017; 26(3): 107-14.
235. National Institute of Health and Care Excellence. *Leukomed Sorbact for preventing surgical site infection, NICE Guidance*. 2021; NICE, UK.
236. Yilmaz AC and Aygin D. *Complement Ther Med*, 2020; 51:102388
237. McLoone P et al. *Clin Cosmet Investig Dermatol*, 2020; 13: 875-88.
238. Mama M et al. *Int J Microbiol*, 2019; 2019: 7686130.
239. Girma A et al. *PLoS One*, 2019; 14(10): e0224495.
240. Pleeging CCF et al. *Antibiotics (Basel)*, 2020; 9(12).
241. Halstead FD et al. *J Wound Care*, 2017; 26(8): 442-50.
242. Cooper RA et al. *J Wound Care*, 2014; 23(11): 570-80.
243. Lu J et al. *PeerJ*, 2014; 2: e326.
244. Oryan A et al. *J Tissue Viability*, 2016; 25(2): 98-118.
245. Mitani O et al. *J Wound Care*, 2016; 25(9): 521-9.
246. Malone M et al. *J Antimicrob Chemother*, 2017; 72(7): 2093-101.
247. Schwarzer S et al. *J Infect*, 2020; 80(3): 261-70.
248. Kida D et al. *Polymers (Basel)*, 2020; 12(6).
249. Yonezawa R et al. *Am J Ther*, 2021; 0: 1-3
250. Cutting KF et al. *Int Wound J*, 2013; 10(1): 79-86.
251. Kramer A and Assadian O. *Int J Antimicrob Agents*, 2013; 42: S21.
252. Krishna BVS and Gibb AP. *J Hosp Infect*, 2010; 74(3): 199-203.
253. Staneviciute E et al. *J Med Microbiol*, 2019; 68(3): 432-9.
254. Hirsch T et al. *Plast Reconstr Surg*, 2011; 127(4): 1539-45.
255. Goroncy-Bernes P et al. *Wound Medicine*, 2013; 1: 41-3.
256. Assadian O. *J Wound Care*, 2016; 25(3 Suppl): S3-6.
257. Pavlik V et al. *PLoS One*, 2019; 14(1).
258. Krasowski G et al. *Membranes (Basel)*, 2021; 11(1).
259. Stuermer EK et al. *Int J Hyg Environ Health*, 2021; 234: 113744.
260. Braun M et al. *Octenilin® range made easy*. Wounds UK, 2013; 9(4).
261. Hämmerle G and Strohal R. *Int Wound J*, 2016; 13(2): 182-8.
262. Haesler E. *Wound Practice and Research*, 2020; 28(1): 42-4.
263. Muller-Wirth N et al. *Clinical and Translational Allergy*. Conference: 8th Drug Hypersensitivity Meeting, DHM, 2018; 8(Supplement 3).
264. Holdrowicz A et al. *Przegląd Dermatologiczny*, 2018; 105(6): 753-60.
265. Hübner NO and Kramer A. *Skin Pharmacol Physiol*, 2010; 23(Suppl 1): 17-27.
266. McMahon RE et al. *Wound Manag Prev*, 2020; 66(11): 31-42.
267. Davis SC et al. *Int Wound J*, 2017; 14(6): 937-44.
268. Salisbury AM et al. *Adv Exp Med Biol*, 2021 [ahead of print].
269. Roberto B et al. *J Wound Care*, 2020; 29 (Suppl7B): 276.
270. Dissemond J et al. *J Wound Care*, 2020; 29(4): 221-34.
271. Hosny AEDMS et al. *Infect Drug Resist*, 2019; 12: 1985-2001.
272. Krishnan PD et al. *Pharmaceutics*, 2020; 12(9).
273. Capanema NSV et al. *J Appl Polymer Science*, 2018; 135(6): 45812.
274. Myronov P et al. *BioNanoScience*, 2021; 11(2): 256-68.
275. Bowler PG and Parsons D. *Wound Medicine*, 2016; 14(6-11).
276. Furtado K et al. *More than Silver™ Technology Made Easy*. 2019; Wounds International, London.
277. Finnegan S and Percival SL. *Adv Wound Care*, 2015; 4(7): 415-21.
278. Mishra B et al. *Med J Armed Forces India*, 2021.
279. Severing AL et al. *J Antimicrob Chemother*, 2019; 74(2): 365-72.
280. Schultz G et al. *Wound Source*, 2021; 11(29).
281. Harriott MM et al. *Ann Plast Surg*, 2019; 83(4): 404-10.
282. Wiegand C et al. *Skin Pharmacol Physiol*, 2015; 28(3): 147-58.
283. Norman G et al. *Cochrane Database Syst Rev*, 2017; 7(7): Cd011821.
284. Norman G et al. *Cochrane Database Syst Rev*, 2016; 2016(3).
285. Norman G et al. *Cochrane Database Syst Rev*, 2016; 2016(4).
286. Norman G et al. *Cochrane Database Syst Rev*, 2018; 6(6): Cd012583.
287. To E et al. *Surg Technol Int*, 2016; 29: 45-51.
288. Rashaan ZM et al. *Wound Repair Regen*, 2019; 27(3): 257-67.
289. O'Meara S et al. *Cochrane Database Syst Rev*, 2014(1): Cd003557.
290. Woo K et al. *Int Wound J*, 2021; 18(5): 586-97.
291. Raju R et al. *Wounds*, 2019; 31(3): 85-90.
292. Romain B et al. *BJS Open*, 2020; 4(2): 225-31.
293. Aziz Z and Abdul Rasool Hassan B. *Burns*, 2017; 43(1): 50-7.
294. Jull AB et al. *Cochrane Database Syst Rev*, 2015(3): CD005083.
295. Vanscheidt W et al. *Int Wound J*, 2012; 9(3): 316-23.
296. Frew Q et al. *Burns*, 2019; 45(4): 876-90.
297. Eberlein T et al. *J Wound Care*, 2012; 21(1): 12, 4-6, 8-20.
298. Gwak HC et al. *Int Wound J*, 2020; 17(1): 91-9.
299. Pak CS et al. *Int Wound J*, 2019; 16(2): 379-86.
300. Parikh R et al. *Arch Plast Surg*, 2016; 43(5): 395-401.
301. Eftekhariyadeh F et al. *Med J Islam Repub Iran*, 2016; 30: 384.
302. Haesler E. *Wound Practice and Research*, 2020; 28(3): 145-7.
303. Piaggese A et al. *Int J Low Extrem Wounds*, 2010; 9(1): 10-5.
304. Nherera L et al. *Wound Repair Regen*, 2017; 25(4): 707-21.
305. Dissemond J et al. *J Dtsch Dermatol Ges*, 2017; 15(5): 524-35.
306. Tsang KK et al. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2017; 2017 (no pagination).
307. Heyneman A et al. *Burns*, 2016; 42(7): 1377-86.
308. Maciel A et al. *An Bras Dermatol*, 2019; 94(2): 204-10.
309. Wang C et al. *Complement Ther Clin Pract*, 2019; 34: 123-31.
310. Assadian O et al. *J Wound Care*, 2018; 27(Sup10): S10-s6.
311. Wattanaploy S et al. *Int J Low Extrem Wounds*, 2017; 16(1): 45-50.
312. Payne B et al. *J Hosp Infect*, 2018; 98(4): 429-32.
313. Ghafouri HB et al. *Wound Medicine*, 2016; 15: 1-5.
314. Hiebert JM and Robson MC. *Eplasty*, 2016; 16: e32.
315. Nherera LM et al. *Burns*, 2017; 43(5): 939-48.
316. Malone M et al. *Int Wound J*, 2019; 16(6): 1477-86.
317. Stanirowski PJ et al. *Surg Infect (Larchmt)*, 2016; 17(4): 427-35.
318. Meberg A and Schøyen R. *Scand J Infect Dis*, 1990; 22(6): 729-33.
319. Bua N et al. *Ann Vasc Surg*, 2017; 44: 387-92.
320. Radu CA et al. *Burns*, 2011; 37(2): 294-8.
321. Borges EL et al. *J Wound Ostomy Continence Nurs*, 2018; 45(5): 425-31.
322. Lo S-F et al. *J Clin Nurs*, 2009; 18(5): 716-28.
323. Foster KN et al. *Eplasty*, 2019; 19: e16.
324. Ayello EA et al. *Appropriate use of silver dressings in wounds: A expert working group consensus*. 2012; Wounds International, London
325. Chaplin S. *Prescriber*, 2020; 31(7-8): 27-30.
326. Tong QJ et al. *Infect Drug Resist*, 2018; 11: 417-25.
327. Marson BA et al. *Bone Joint J*, 2018; 100-b(11): 1409-15.
328. Paul JC and Piper BA. *Ostomy Wound Manage*, 2008; 54(3): 18-27.
329. Ramage G et al. *Int J Antimicrob Agents*, 2014; 43(2): 114-20.

330. Horvath EE et al. *Ann Surg*, 2007; 245: 978-85.
331. Rodriguez N et al. Fungal wound invasion is associated with increased mortality in pediatric burn patients, in *Surgical Infections*. Conference: 32nd Annual Meeting of the Surgical Infection Society, 2012; Dallas, TX, United States. p. 536.
332. Coleman K and Neilsen G. *Wound Care: A practical guide for maintaining skin integrity*. 2020, Chatswood, NSW: Elsevier, Australia.
333. Palmer SJ. *Br J Community Nurs*, 2019; 24(12): 600-3.
334. Parker L. *Br J Nurs*, 2000; 9(7): 394-400.
335. National Health and Medical Research Council. Australian Guidelines for the Prevention and Control of Infection in Healthcare. 2019, NHMRC: Canberra.
336. WOCN Wound Committee. *J Wound Ostomy Continence Nurs*, 2012; 39(2S): S30-s4.
337. Wounds Australia. Application of aseptic technique in wound dressing procedure: A consensus document. Third Edition. 2020 Wounds Australia: ACT.
338. Templeton S et al. *Int Wound J*, 2018; 15(1): 106-13.
339. Haesler E et al. *Wound Pract Res*, 2016; 24(4): 208-16.
340. Gould DJ et al. *Am J Infect Control*, 2018; 46(4): 393-6.
341. World Health Organization. *Antimicrobial resistance fact sheet*. 2020, WHO, Geneva, Switzerland: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>.
342. Edwards-Jones V. *Wounds UK*, 2018; 14(3): 46-51.
343. World Health Organization. *Antimicrobial stewardship programmes in health-care facilities in low- and middle-income countries*. A practical toolkit. 2019, WHO, Geneva, Switzerland.
344. D'Atri F et al. *Euro Surveill*, 2019; 24(28).
345. Roberts C et al. *Adv Wound Care*, 2017; 6(2): 63-71.
346. O'Neill J. *Tackling Drug-Resistant Infections Globally: Final Report and Recommendations: the Review on Antimicrobial Resistance*. 2016, UK Government Department of Health and Wellcome Trust, UK.
347. Blaser MJ et al. *Bioessays*, 2021; 43(2): e2000163.
348. Waldrop RD et al. *Am J Emerg Med*, 1998; 16(4): 343-5.
349. Price N. *Diagnostics*, 2020; 10(11): 927.
350. The Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology (APIC). *Antimicrobial stewardship*. 2021: <https://apic.org/Professional-Practice/Practice-Resources/Antimicrobial-Stewardship/>
351. Centers for Disease Control and Prevention. *Transatlantic Taskforce on Antimicrobial Resistance (TATFAR)*. 2021: <https://www.cdc.gov/drugresistance/tatfar/index.html>.
352. Transatlantic Taskforce on Antimicrobial Resistance. *Transatlantic Taskforce on Antimicrobial Resistance*. 2011: <https://www.cdc.gov/drugresistance/pdf/tatfar-report.pdf>.
353. Transatlantic Taskforce on Antimicrobial Resistance. *Transatlantic Taskforce on Antimicrobial Resistance: Progress report*. 2014: [https://www.cdc.gov/drugresistance/pdf/tatfar-progress\\_report\\_2014.pdf](https://www.cdc.gov/drugresistance/pdf/tatfar-progress_report_2014.pdf).
354. Global Antibiotic Resistance Partnership (GARP) Network. *Global Antibiotic Resistance Partnership (GARP)*. 2021: <https://cddep.org/projects/global-antibiotic-resistance-partnership>.
355. Gelband H and Miller-Petrie M. *GARP Global Overview. Center for Disease Dynamics, Economics and Policy and Global Antibiotic Resistance Partnership*. 2016: [https://cddep.org/wp-content/uploads/2017/06/garp\\_global\\_overview.pdf](https://cddep.org/wp-content/uploads/2017/06/garp_global_overview.pdf).
356. Global Health Security Agenda. *Antimicrobial Resistance*. 2020: <https://ghsagenda.org/antimicrobial-resistance/>.
357. Joint Programming Initiative on Antimicrobial Resistance. *Global Coordination of Antimicrobial Resistance Research*. 2021: <https://www.jpiaamr.eu>.
358. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), World Health Organization (WHO), and World Organisation for Animal Health (OIE). *The Tripartite's Commitment: Providing multi-sectoral, collaborative leadership in addressing health challenges*. 2017: [https://www.who.int/zooses/tripartite\\_oct2017.pdf](https://www.who.int/zooses/tripartite_oct2017.pdf).
359. World Health Organization. *World Antimicrobial Awareness Week 2020 - Handle with care: United to preserve antimicrobials*. 2020: <https://www.who.int/news-room/events/detail/2020/11/18/default-calendar/world-antimicrobial-awareness-week-2020>.
360. Pulcini C et al. *Clin Microbiol Infect*, 2018; 24(5): 557.
361. Woodmansey EJ and Roberts CD. *Int Wound J*, 2018; 15(6): 1025-32.
362. Ousey K and Blackburn J. *Wounds UK*, 2020; 16(2): 36-9.
363. Cooper R and Kirketerp-Møller K. *J Wound Care*, 2018; 27(6): 355-77.
364. Wilkinson A et al. *Antibiotics (Basel)*, 2018; 8(1): 2.
365. Maillard J-Y et al. *JAC Antimicrob Resist*, 2021; 3(1).
366. Coenye T et al. *Biofilm*, 2020; 2: 100012.
367. Metcalf DG et al. *Wound Medicine*, 2019; 26(1): 100166.
368. Blackshaw EL and Jeffery SLA. *J Wound Care*, 2018; 27(1): 20-6.
369. Hurley CM et al. *J Wound Care*, 2019; 28(7): 438-43.
370. Raizman R et al. *Diagnostics (Basel)*, 2021; 11(2).
371. Serena TE. *Diagnostics*, 2020; 10(12): 1010.
372. Le L et al. *Adv Wound Care (New Rochelle)*, 2021; 10(3): 123-36.
373. Rennie MY et al. *Diagnostics*, 2019; 9(1): 22.
374. Rennie MY et al. *Fluorescence imaging and delayed healing are the only significant predictors of bacterial loads >10,000 CFU/G: Data from 350 wounds 30th Conference of the European Wound Management Association*. 2020. Online: EWMA.
375. Cole W and Coe S. *J Wound Care*, 2020; 29(Sup7): S44-s52.
376. Nakagami G et al. *Wound Repair Regen*, 2017; 25(1): 131-8.
377. Nakagami G et al. *Int Wound J*, 2020; 17(1): 191-6.
378. Wu YF et al. *Wound Repair Regen*, 2020; 28(6): 834-43.
379. Astrada A et al. *J Wound Care*, 2021; 30(Sup4): S4-s13.
380. Bianchera A et al. *Expert Opin Ther Pat*, 2020; 30(12): 983-1000.
381. Paladini F and Pollini M. *Materials (Basel)*, 2019; 12(16).
382. Shepherd J. *Emerg Top Life Sci*, 2020; 4(6): 567-80.
383. Yang G et al. *J Biomater Tissue Eng*, 2018; 8(4): 455-64.
384. Patel DR et al. *Int J Low Extrem Wounds*, 2021; 20(1): 37-46.
385. Pinto AM et al. *Viruses*, 2020; 12(2).
386. Sukumaran V and Senanayake S. *Aust Prescr*, 2016; 39(5): 159-63.
387. Esposito S et al. *J Chemother*, 2017; 29(4): 197-214.
388. Ayello EA et al. Wound Debridement, in *Wound Care Essentials: Practice Principles*, Baranoski S and Ayello EA (eds). 2016.
389. Benbow M. *Br J Community Nurs*, 2011: S6-16.
390. The Royal College of Pathologists Australasia. *Pathology tests*. 2021: <https://www.rcpa.edu.au/Manuals/RCPA-Manual/Pathology-Tests>.
391. WOCN. Wound Ostomy and Continence Nurses Society. *Guideline for the Prevention and Management of Pressure Ulcers*. 2010. WOCN Clinical Practice Guideline Series. Mount Laurel, NJ: Wound Ostomy and Continence Nurses Society.
392. Cohen BE et al. *J Am Board Fam Med*, 2016; 29(6): 808-12.
393. Wounds UK. *Best Practice Statement: Addressing Complexities in the Management of Venous leg Ulcers*. 2019; Wounds UK, London.
394. Dowsett C et al. *Triangle of Wound Assessment Made Easy*. Wounds International, 2015: 1-6.
395. Flannagan RS et al. *Annu Rev Pathol*, 2012; 7: 61-98.
396. Berlanga M and Guerrero R. *Microb Cell Fact*, 2016; 15(1): 165.
397. Worksafe Queensland. *Non-potable water*. 2017: <https://www.worksafe.qld.gov.au/safety-and-prevention/hazards/hazardous-exposures/non-potable-water>.
398. Nolte E, Disease Prevention, in *International Encyclopedia of Public Health*, Hegggenhougen H, Editor. 2008, Academic Press: Oxford. p. 222-34.
399. Ierano C et al. *Aust Prescr*, 2017; 40: 225-9.
400. Doyle JF and Schortgen F. *Crit Care*, 2016; 20(1): 303.
401. O'Grady NP et al. *Crit Care Med*, 2008; 36(4): 1330-49.
402. Bhattacharjee A. *Social Science Research: Principles, Methods, and Practices*. 2012. [http://scholarcommons.usf.edu/oa\\_textbooks/3/](http://scholarcommons.usf.edu/oa_textbooks/3/) Global Text Project.
403. Rudd KE et al. *Lancet*, 2020; 395(10219): 200-11.
404. Weinberger J et al. *J Infect Dis*, 2020; 222(Sup 2): S110-S8.
405. Baranoski S et al. Wound Assessment, in *Wound Care Essentials: Practice Principles*, Baranoski S and Ayello E (eds). 2016.
406. Kallstrom G. *J Clin Microbiol*, 2014; 52(8): 2753-6.
407. Hegarty J et al. *Int Wound J*, 2019; 16(3): 641-8.
408. Pollock M et al. Chapter V: Overviews of Reviews, in *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions version 6.2*, Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, and Welch VA, Editors. 2021, Cochrane: [www.training.cochrane.org/handbook](http://www.training.cochrane.org/handbook).
409. Shea BJ et al. *BMJ*, 2017; 358: j4008.
410. Sterne JAC. *BMJ*, 2019; 366.
411. Sterne JAC et al. *BMJ*, 2016; 355: i4919.
412. Fitch K et al. The RAND/UCLA Appropriateness Method User's Manual. 2001. Santa Monica, CA: RAND.
413. Sterpione F et al. *J Wound Care*, 2021; 30(1): 15-24.
414. World Union of Wound Healing Societies. 2020. The role of non-medicated dressings for the management of wound infection. Wounds International: London.



# ESPECTRO DE LA INFECCIÓN DE HERIDAS Y GUÍA DE RESPUESTA DEL IWII



## Cuidado de heridas basado en la biopelícula#



\* consulte la Técnica aséptica al realizar un procedimiento de vendaje de heridas.

# Schultz, G. et. al., Consensus guidelines for the identification and treatment of biofilms in chronic nonhealing wounds. Wound Repair and Regeneration, 2017. 25(5): p. 744-757. Reproducido con permiso.



Una publicación de Wounds International.  
[www.woundsinternational.com](http://www.woundsinternational.com)