

## Infecciones en cirugía traumatólica y ortopédica

Las infecciones postoperatorias representan una de las complicaciones más temidas en cirugía traumatólica y ortopédica. Las infecciones secundarias como la osteítis, osteomielitis, absceso intramedular, infección del lecho de la placa e infecciones que aparecen después de una osteosíntesis o de una implantación protésica juegan un papel cada vez más importante en la cirugía traumatólica y ortopédica.

### Etiología

Se estima que la incidencia de infecciones que aparecen después de la implantación de materiales de osteosíntesis es del 5-10%, y del 1-3%<sup>10</sup> –en algunos casos menor, del 0,25-2%<sup>40</sup>– tras una endoprótesis. En Alemania, la infección nosocomial en cirugía traumatólica y ortopédica es un problema que no se debe subestimar. En el aspecto socioeconómico, las infecciones postoperatorias suponen un enorme gasto en el presupuesto social del país<sup>5,34</sup>. Según el §23, art. 4 de la Ley de Protección contra Enfermedades Infecciosas (Infektionsschutzgesetz [IfSG]) alemana, estas infecciones nosocomiales y las infecciones por bacterias multirresistentes se deben registrar y hay que adoptar medidas especiales en el ámbito personal y organizativo<sup>14</sup>.

El Centro de Referencia Nacional de vigilancia de las infecciones nosocomiales (NRZ) del Instituto Robert Koch ha registrado las tasas de infección indicadas en la **tabla 1** en las intervenciones traumatólicas y ortopédicas.

El espectro de agentes patógenos varía en comparación con otras disciplinas quirúrgicas. En el campo de la cirugía traumatólica y ortopédica, el NRZ indica el espectro bacteriológico representado en la **tabla 2**<sup>31</sup>.

### Prevención

Hay que considerar someter a los pacientes electivos a un cribado prehospitalario o preoperatorio teniendo en cuenta las ventajas que ello conlleva respecto a la reducción de las alteraciones en cicatrización postoperatorias<sup>35</sup>. Así mismo, se debe valorar someter a los grupos de riesgo (pacientes de residencias geriátricas, pacientes con múltiples estancias hospitalarias, etc.) a un cribado para la detección de SAMR<sup>31</sup> (IA\*). Desde hace muchos años, los Países Bajos han conseguido mantener la tasa de SAMR a un nivel admirablemente bajo con la aplicación de una política consecuente de «search-and-destroy» (buscar y destruir). Además, el tiempo del postoperatorio debería ser lo más corto posible<sup>31</sup> (II). Siempre que sea posible, antes de llevar a cabo una intervención electiva hay que identificar las infecciones manifiestas clínicamente dentro y fuera del área de intervención y tratar adecuadamente<sup>31</sup> (IA). El cirujano traumatólico y el cirujano ortopédico no deben hacer ninguna concesión respecto al tema de la higiene, tanto en la fase perioperatoria como en la intraoperatoria. Evidentemente, hay que seguir las recomendaciones sobre higiene de manos y sobre limpieza y desinfección de las salas de operaciones, especialmente de las superficies<sup>7,24</sup>, así como los requisitos sobre los productos médicos<sup>12</sup>. No obstante, varios estudios muestran que incluso en la cirugía ósea y protésica estas medidas no siempre se practican de manera consecuente<sup>2</sup>.

Las tareas de preparación de la zona a operar, como son el afeitado en la ante-

sala y la depilación mecánica del vello, conviene realizarlas inmediatamente antes de la intervención<sup>31</sup> (IB); así pues, se evitará efectuar la depilación mecánica el día anterior a la intervención. Se recomienda utilizar con preferencia cremas depilatorias<sup>31</sup> (IA). Antes de la desinfección se procederá a eliminar cualquier suciedad de la piel intacta en el área a operar<sup>31</sup> (IB). Se sobreentiende la necesidad de una desinfección cutánea suficiente, así como una técnica de cubrimiento adecuada<sup>21,41</sup>. Durante el tiempo de aplicación la piel deberá estar cubierta completamente y se mantendrá húmeda poniendo atención en que no exista ninguna parte del cuerpo sumergida en el líquido<sup>31</sup>.

### » Se deben cumplir estrictamente las medidas de higiene

La profilaxis antibiótica es una medida estándar en la osteosíntesis y en la implantación de endoprótesis<sup>27</sup>. Hay que aplicar la profilaxis antibiótica perioperatoria segura y establecida indicada para cada tipo de intervención<sup>18,31</sup> (IA); en el momento de la incisión se deberá haber alcanzado el grado de eficacia del antibiótico.

También es necesario realizar una técnica quirúrgica aséptica y llevar a cabo la intervención bajo protección de las partes blandas para obtener un resultado libre de infecciones tras la osteosíntesis y la artroplastia. Esto significa que al final de la intervención se debería extraer el tejido avital —por ejemplo, el tejido comprimido— para reducir el medio de cultivo del crecimiento bacteriano. La duración de la intervención debe ser lo más corta posible, puesto que se ha demostrado que tiempos de

\* Los números entre paréntesis muestran el grado de evidencia.

**Tabla 1 Tasas de infección en intervenciones traumatológicas y ortopédicas<sup>30</sup>**

Nomenclatura	A1 superficial	A2 profunda	A3 infecciones de órganos/cavidades corporales	Tasas de infección de cicatrices por categoría de riesgos				
	<b>Extensión de la infección</b> Piel ± tejido adiposo	Capa fascias ± musculatura		0	1	2,3	1,2,3	0-3
			Osteomielitis, infección de las articulaciones					
			Cavidad articular y/o implante					
<b>Intervención</b>								
Artroscopia rodilla	0,08	0,19		0,12			0,54	0,27
Reposición cerrada, fractura femoral proximal	0,6	0,64	0,22	0,69	1,44	2,59		1,46
Endoprótesis de cadera en caso de coxartrosis	0,21	0,21	0,36	0,48	1	1,57		0,78
Endoprótesis de cadera en caso de fractura	0,57	0,86	0,98	1,35	2,51	3,3		2,4
Prótesis de rodilla	0,21	0,5		0,53	0,81	1,28		0,71
Intervención de hernia discal lumbar	0,12	0,18	0,07	0,24				0,36
Intervenciones en la articulación superior del tobillo	1,11	1,10		1,31			3,8	2,21

**Tabla 2 Espectro de patógenos en traumatología y ortopedia, extraído de datos registrados por el NRZ<sup>30</sup>. La bacteria principal es el *Staphylococcus aureus*<sup>35</sup>, un microorganismo fisiológico, propio de la piel**

Microorganismo	Cirugía traumatológica/ortopédica
<i>S. aureus</i>	33,67
SAMR (parte de <i>S. aureus</i> )	17,61
<i>Enterococcus spp.</i>	12,35
<i>E. coli</i>	4,38
Staphylococcus coagulasa negativos	18,72
Staphylococcus coagulasa negativos*	15,04
<i>Enterobacter spp.</i>	3,54
<i>P. aeruginosa</i>	2,12
<i>Proteus spp.</i>	2,12
<i>Klebsiella spp.</i>	1,11
<i>Bacteroides spp.</i>	0,22
<i>Streptococcus spp.</i>	1,68
<i>Citrobacter spp.</i>	0,18
Cantidad patógenos en la tabla	1.812
Cantidad otros patógenos	353
Cantidad total de patógenos	2.165
Cantidad infecciones sin patógenos	417
Cantidad infecciones con patógenos	1.843
Cantidad total infecciones	2.260

\* Como patógeno único.

intervención largos pueden aumentar las tasas de infección<sup>9</sup>. Por este motivo, en la fase intraoperatoria hay que volver a desinfectar la piel alrededor de la zona de incisión y, en caso necesario, admi-

nistrar una segunda dosis de antibiótico cuando la intervención es muy larga.

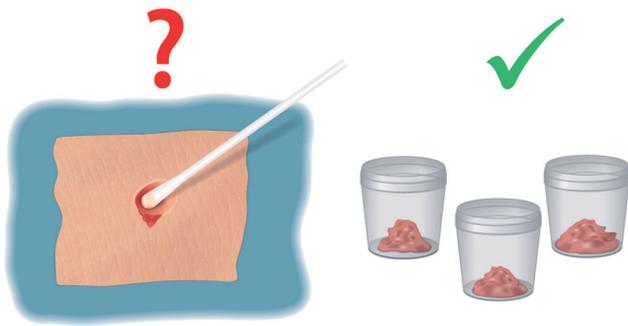
Se deberá evitar en todo momento la acumulación de líquidos en la zona de la herida evacuándolos mediante un sis-

tema de drenaje cerrado<sup>31</sup> (IB), que se dejará el menor tiempo posible y que no drenará los líquidos a través de la herida quirúrgica, sino por una vía separada<sup>31</sup> (IB). A fin de evitar la aparición de infecciones, se evitarán sistemas de drenaje abiertos<sup>31</sup> (IB).

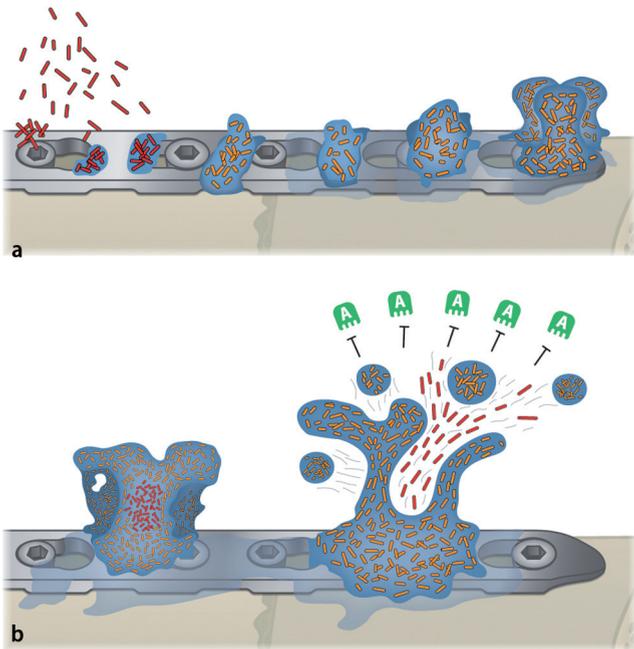
### » El cirujano tiene la tarea de controlar la cicatrización postoperatoria

Con frecuencia, el cierre de la herida al final de la osteosíntesis o de la implantación de la prótesis es realizado por los colegas más noveles. También en este caso se actuará con especial atención y se procederá siguiendo la técnica de cierre de heridas<sup>29</sup> para prevenir alteraciones en la cicatrización de la misma.

Las comorbilidades y factores de riesgo como la diabetes mellitus, el tabaco, una alimentación deficitaria y la adiposidad, entre otros, influyen en la cicatrización postoperatoria y aumentan la posibilidad de que se produzcan alteraciones en la cicatrización de la herida<sup>20,31</sup>, especialmente cuando el implante se encuentra situado a poca profundidad debajo de la piel<sup>28</sup>.



**Fig. 1** ◀ Toma de muestras de una herida con fístula después de una osteosíntesis en el fémur proximal. Las tomas de muestras en sí no son determinantes para la detección de microorganismos; las pruebas de tejidos se deberían someter a un análisis microscópico.



**Fig. 2** ◀ a) Las bacterias (planctónicas) libres (rojo) entran en contacto con las superficies del implante, se adhieren inmediatamente y producen una matriz polimérica extracelular y empiezan a colonizar (amarillo). b) El biofilm cubre rápidamente la superficie del implante con una estructura tridimensional. Se pueden soltar partículas de células y producir más biofilm multilobuloso. Los antibióticos (verde) no pueden atacar el biofilm. A anticuerpos.

El cambio de vendaje postoperatorio y, por consiguiente, el control postoperatorio de la cicatriz es tarea del cirujano y de su equipo. A fin de cuentas, el control de la herida y por tanto la evaluación del proceso de cicatrización postoperatorio son responsabilidad del cirujano, del mismo modo que lo son la preparación preoperatoria y la información al paciente. Ello permite al cirujano una detección temprana de cualquier irregularidad en el proceso de cicatrización y reaccionar en consecuencia. Una herida con cierre primario se considera clínicamente cerrada sin drenaje después de 24 horas. Desde el punto de vista higiénico, el primer cambio de vendaje de una herida quirúrgica cerrada no se debería realizar hasta pasadas 24-48 horas<sup>31</sup>.

En caso de que la cicatriz supure durante el postoperatorio o que el vendaje se suelte, se procederá al cambio

aséptico del vendaje<sup>31</sup> (IB). Cualquier manipulación en el lugar de extracción del drenaje se realizará bajo condiciones asépticas<sup>31</sup> (IB). Para garantizar la protección de las personas, el cambio de los recipientes de recogida se realizará con guantes<sup>31</sup> (asépticos) (IV). Los recipientes de recogida no se deben elevar por encima del nivel de salida del drenaje a fin de evitar el reflujo del líquido contaminado hacia la cicatriz<sup>31</sup> (IB).

## Infecciones

Los implantes aumentan el factor de inoculación, por ejemplo, del *Staphylococcus aureus*, en un factor mayor de 100.000<sup>42</sup>. Además del resultado clínico local, otros medios auxiliares de diagnóstico son los parámetros de laboratorio como la PCR y la cantidad de leucocitos, que pueden ser un factor de apoyo para la indicación de

realizar una revisión. Con frecuencia, la PCR se mantiene en un nivel alto incluso semanas después de la intervención quirúrgica y muestra valores menores al 79% e incluso al 68% en cuanto a especificidad y sensibilidad<sup>33</sup>. El aumento del número de leucocitos no supone una distinción inequívoca entre infección y no-infección. La procalcitonina, la interleucina-6 y la TNF- $\alpha$  son marcadores potentes, pero también muy costosos.

## Diagnóstico microbiológico

El diagnóstico microbiológico es determinante en caso de producirse una infección. El porcentaje de bacterias identificadas en una infección varía entre fracturas abiertas y cerradas. En fracturas cerradas se identifica un 55% de *Staphylococcus aureus*, un 26% de otras bacterias Gram positivas como estreptococos y un 8% de bacterias Gram negativas<sup>6</sup>. En una fractura abierta dominan bacterias como la *Pseudomonas aeruginosa*, la *Enterobacteriaceae* y la *Acinetobacter*<sup>6</sup>.

## Toma de muestras

Las tomas de muestras de una herida infectada no suelen ser ni muy exactas ni sensitivas (■ figs. 1).

En caso de infecciones profundas, las tomas de muestra realizadas con hisopos a menudo no muestran las bacterias determinantes. Estas tomas de muestra con frecuencia identifican bacterias superficiales o planctónicas; el biofilm sobre el implante no se desprende, por lo que no es posible comprobar la existencia de bacterias en esta zona<sup>11,17,25</sup>. En caso de que el resultado de presencia de bacterias sea negativo, se deberá cuestionar la toma de muestras. En lugar de tomas de muestras superficiales son preferibles las tomas de muestras de tejido del área infectada, cultivadas e incubadas durante un máximo de dos semanas<sup>22</sup>. Hay que extraer líquido sinovial de la articulación y someterlo a un análisis microbiológico e histológico<sup>32</sup>. Para verificar la presencia de infecciones quirúrgicas el cirujano no debería limitarse a la toma de pruebas del exudado de la herida.

**Tabla 3** Criterios de una infección protésica periprotésica manifiesta. Criterios según<sup>32</sup> y modificados para las osteosíntesis. Menos de 4 criterios no significa «sin infección»

Criterios para la manifestación de una	Infección protésica	Infección de material de osteosíntesis
Fístula comunicante	Con la prótesis	Con el material de osteosíntesis
2 o más identificaciones de bacterias positivas en tejido o líquido alrededor de	Prótesis afectadas	Implantes afectados
<b>4 de los 6 criterios siguientes</b>		
Alto nivel de glóbulos blancos y valores de PCR altos		
Alto porcentaje de leucocitos	En el líquido articular/sinovial	En el lecho de la placa
Alto porcentaje de neutrófilos	En el líquido sinovial	En el lecho de la placa
Pus en	La articulación afectada	El lecho de la placa
Identificación positiva de presencia de cultivo de bacterias	En el tejido alrededor del tejido o del líquido sinovial	En el tejido alrededor del tejido o del líquido sinovial

Histología probada con aumentos de 400 veces en 5 celdas  $\geq$  5 neutrófilos.

## Biofilm

Ante una infección de la endoprótesis o del material osteosintético se deberá iniciar el tratamiento quirúrgico correspondiente combinado con una terapia antibiótica conforme al protocolo<sup>3</sup> (de profilaxis antibiótica). Antes de administrar una terapia antibiótica conforme al protocolo hay que tener en cuenta que las bacterias sobre la superficie del implante, sea de titanio o de aleaciones de acero, forman un biofilm que protege las bacterias de los antibióticos<sup>4,8,36,37,39</sup>. También se ha identificado presencia de biofilm en infecciones del material de sustitución ósea y de esponjosa<sup>8</sup>. En compartimentos líquidos pueden existir bacterias planctónicas, de libre flotación, o bacterias sésiles (adherentes) en las superficies. Con frecuencia, los antibióticos consiguen llegar solo las bacterias planctónicas libres, ya que las bacterias que viven en el biofilm están protegidas, producen una capa extracelular polimérica (EPS, «extracelular polymeric substances»<sup>26</sup>), resistente al ataque de los antibióticos (■ figs. 2).

## Sonicación

El biofilm se desprende de la superficie del implante mediante la aplicación de ultrasonido. La vibración mecánica superior a 20 KHz provoca la implosión de los líquidos contenidos en el biofilm y, por consiguiente, su desprendimiento de la superficie del implante. Ello supone el crecimiento de la cantidad de cultivo y aumenta la identificación de bacterias<sup>38</sup>. La sonicación puede aumentar notable-

mente la identificación de infecciones provocadas por el uso de implantes en el cultivo posterior<sup>19,23</sup>. Mediante la aplicación de técnicas de PCR especiales tras una sonicación, se puede obtener una mayor identificación bacteriana, incluso bajo tratamiento antibiótico en curso<sup>1,13</sup>. En caso de presencia manifiesta de biofilm, la erradicación de las bacterias apenas es posible sin la eliminación del implante<sup>16</sup>. Sin embargo, ante un caso de infección, el objetivo debe ser erradicar radicalmente las bacterias y, por consiguiente, la infección.

## Tratamiento antibiótico

La administración sistemática de antibióticos como tratamiento único no resulta muy eficaz a la hora de eliminar la infección. La aplicación de una terapia antibiótica únicamente tiene sentido tras realizar un desbridamiento quirúrgico radical. La administración local de antibióticos produce un claro aumento de la concentración del medio *in situ*<sup>15</sup>. La Musculoskeletal Infection Society publicó en 2011 una nueva definición de las infecciones protésicas<sup>32</sup>, que en el presente trabajo presentamos modificada también para infecciones de osteosíntesis (■ tabla 3).

En este cuaderno se describen algunas de las múltiples infecciones que aparecen después de intervenciones quirúrgicas, osteosíntesis o implantes endoprotésicos y se presentan con detalle los conceptos de su eliminación. En este artículo no se han considerado las infecciones óseas ni de partes blandas.

La cirugía séptica constituye un gran reto. Las intervenciones sépticas son intervenciones que suponen un reto incluso para el cirujano experimentado y que no forman parte del temario de su formación, puesto que pueden conllevar graves consecuencias personales, sociales y laborales para el paciente en caso de convertirse en procesos crónicos.

En principio, se considera que el tratamiento de fracturas estables después de un desbridamiento radical, la cirugía endoprotésica de revisión y la terapia antibiótica local son los pilares del tratamiento quirúrgico.

*Klaus Dresing*

K. Dresing

## Correspondencia



**Prof. Dr. K. Dresing**  
Klinik für Unfallchirurgie,  
Universitätsklinik Göttingen  
Robert-Koch-Str. 40, 37075  
Göttingen (Alemania)  
klaus.dresing@med.uni-goettingen.de

## Bibliografía

- Achermann Y, Vogt M, Leunig M et al (2010) Improved diagnosis of periprosthetic joint infection by multiplex PCR of sonication fluid from removed implants. *J Clin Microbiol* 48:1208–1214
- Andersson AE, Bergh I, Karlsson J et al (2012) The application of evidence-based measures to reduce surgical site infections during orthopedic surgery – report of a single-center experience in Sweden. *Patient Saf Surg* 6:11

3. Borens O, Corvec S, Trampuz A (2012) Diagnosis of periprosthetic joint infections. *Hip Int* 22 (Suppl 8):9–14
4. Borens O, Nussbaumer F, Baalbaki R et al (2009) Update on implant related infections in orthopaedic surgery. Diagnosis and treatment. *Rev Med Suisse* 5:2563–2568
5. Bosco JA, Slover JD, Haas JP (2010) Perioperative strategies for decreasing infection: a comprehensive evidence-based approach. *J Bone Joint Surg Am* 92: 232–239
6. Boxma H, Broekhuizen T, Patka P et al (1996) Randomised controlled trial of single-dose antibiotic prophylaxis in surgical treatment of closed fractures: the Dutch Trauma Trial. *Lancet* 347:1133–1137
7. Christiansen B, Dettenkofer M, Becker EM et al (2004) Anforderungen an die Hygiene bei der Reinigung und Desinfektion von Flächen – Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert-Koch-Institut (RKI). *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz* 47:51–61
8. Clauss M, Trampuz A, Borens O et al (2010) Biofilm formation on bone grafts and bone graft substitutes: comparison of different materials by a standard in vitro test and microcalorimetry. *Acta Biomater* 6:3791–3797
9. Colman M, Wright A, Gruen G et al (2012) Prolonged operative time increases infection rate in tibial plateau fractures. *Injury* 44:249–252
10. Darouiche RO (2001) Device-associated infections: a macroproblem that starts with microadherence. *Clin Infect Dis* 33:1567–1572
11. Drinka P, Bonham P, Crnich CJ (2012) Swab culture of purulent skin infection to detect infection or colonization with antibiotic-resistant bacteria. *J Am Med Dir Assoc* 13:75–79
12. Empfehlung RKI (2001) Anforderungen an die Hygiene bei der Aufbereitung von Medizinprodukten. *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz* 44:1115–1126
13. Esteban J, Alonso-Rodriguez N, del-Prado G et al (2012) PCR-hybridization after sonication improves diagnosis of implant-related infection. *Acta Orthop* 83:299–304
14. Exner M, Just H-M (2009) Personelle und organisatorische Voraussetzung zur Prävention und Kontrolle nosokomialer Infektionen. *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz* 52:889–890
15. Frommelt L (2004) Guidelines on antimicrobial therapy in situations of periprosthetic THR infection. *Orthopade* 33:822–828
16. Frommelt L (2006) Principles of systemic antimicrobial therapy in foreign material associated infection in bone tissue, with special focus on periprosthetic infection. *Injury* 37(Suppl 2): 87–94
17. Gardner SE, Frantz RA, Saltzman CL et al (2006) Diagnostic validity of three swab techniques for identifying chronic wound infection. *Wound Repair Regen* 14:548–557
36. Sampedro MF, Huddleston PM, Piper KE et al (2010) A biofilm approach to detect bacteria on removed spinal implants. *Spine (Phila Pa 1976)* 35:1218–1224
37. Sheehan E, McKenna J, Mulhall KJ et al (2004) Adhesion of staphylococcus to orthopaedic metals, an in vivo study. *J Orthop Res* 22:39–43
38. Trampuz A, Piper KE, Hanssen AD et al (2006) Sonication of explanted prosthetic components in bags for diagnosis of prosthetic joint infection is associated with risk of contamination. *J Clin Microbiol* 44:628–631
39. Trampuz A, Widmer AF (2006) Infections associated with orthopedic implants. *Curr Opin Infect Dis* 19:349–356
40. Vegari DN, Parvizi J (2011) Joint arthroplasty and infection: where do we stand? *J Long Term Eff Med Implants* 21:225–232
41. Witso E (2012) The role of infection-associated risk factors in prosthetic surgery. *Hip Int* 22(Suppl 8): S5-8
42. Zimmerli W, Waldvogel FA, Vaudaux P et al (1982) Pathogenesis of foreign body infection: description and characteristics of an animal model. *J Infect Dis* 146:487–497