

Copyright © The Journal of Bone and Joint Surgery, Inc. Todos los derechos reservados. Para obtener permiso para volver a utilizar este artículo en forma parcial o total, contáctese con [rights@jbjs.org](mailto:rights@jbjs.org).

Esta traducción ha sido provista por terceras partes. El texto fuente incluye terminología médica que puede ser difícil de traducir con exactitud. Si tiene alguna pregunta relacionada con la exactitud de la información contenida en la traducción, por favor refiérase a la versión en inglés, que es el texto oficial, en [www.jbjs.org](http://www.jbjs.org) o en su versión impresa. Si detecta problemas o errores en esta traducción, por favor contáctese con The Journal en [mail@jbjs.org](mailto:mail@jbjs.org).

## RESEÑA SOBRE CONCEPTOS ACTUALES

# Prevención de la infección perioperatoria

Por Nicholas Fletcher, MD, D'Mitri Sofianos, BS, Marschall Brantling Berkes, BS y William T. Obremskey, MD, MPH

*Investigación realizada en Vanderbilt Orthopedic Trauma, Nashville, Tennessee*

- La administración preoperatoria de antibióticos se relaciona con tasas más bajas de infecciones del sitio quirúrgico.
- Se debe continuar con antibióticos durante un período que no exceda las veinticuatro horas después de una cirugía programada o del tratamiento quirúrgico de fracturas cerradas.
- El gluconato de clorhexidina es superior a la yodo-povidona como antisepsia preoperatoria para el paciente y el cirujano.
- En la artroplastia total programada, no se justifica el drenaje aspirativo cerrado. Éste se asocia con un mayor riesgo relativo de transfusiones. Los drenajes dejados in situ durante más de veinticuatro horas presentan un riesgo más alto de contaminación bacteriana.
- La tasa de infecciones posoperatorias vinculadas con vendajes oclusivos es más baja que la asociada con vendajes no oclusivos.
- El manejo apropiado de los niveles de glucemia, la oxigenación y la temperatura del paciente reduce el riesgo de infección posoperatoria.

La infección del sitio quirúrgico es una de las complicaciones más comunes que enfrenta un cirujano, y, cada año, se diagnostica una infección después de alrededor de 780.000 operaciones en los Estados Unidos<sup>1</sup>. En la era de la medicina científico-estadística, seguir las prácticas respaldadas por las ciencias básicas y los datos clínicos sirve al mejor interés de pacientes y médicos. Desafortunadamente, es frecuente que no se cumplan los estándares de práctica, ni siquiera para el uso de antibióticos profilácticos<sup>2</sup>. En 2005, esta revista se comprometió a presentar a los médicos la bibliografía de aval del mejor tratamiento existente para sus pacientes, con “recomendaciones de atención” basadas en los grados de recomendación de artículos de revisión<sup>3</sup>. Los grados de recomendación están concebidos para ayudar a los cirujanos a decidir si deben modificar su práctica sobre la base de recomendaciones buenas (grado A) o regulares (grado B). Las recomendaciones de grado A se generan a partir de estudios de nivel I, mientras que las recomendaciones de grado B provienen de investigaciones de nivel II o III. Se considera que una propuesta es de grado C cuando hay pruebas escasas o contradictorias respecto de una intervención basada en estudios de nivel IV o V, y el grado I indica que esas pruebas son inadecuadas para efectuar una recomendación<sup>4</sup>. Hemos presentado dichas recomendaciones en este artículo y también hemos suministrado el grado de nivel de prueba para estudios individuales. En 2003, esta revista introdujo métodos para determinar los niveles de prueba, que han mostrado ser confiables y reproducibles<sup>5,6</sup>.

El presente artículo sintetiza las pruebas más contundentes respecto de la administración preoperatoria de antibióticos antes de cirugías ortopédicas programadas y de emergencia, la preparación preoperatoria de la piel del paciente y el cirujano, cuestiones del quirófano, cierre de la herida, drenaje quirúrgico y empleo de vendajes, con la esperanza de que ayudará a los médicos a reducir la incidencia de infección posoperatoria de la herida. No se abordará aquí el manejo ni el efecto de factores importantes del paciente, como tabaquismo, estado nutricional, inmunosupresión, medicación, estado cardiovascular, obesidad y otras comorbilidades de importancia. En su lugar, se remite al lector a una excelente revisión de estos temas de Gurkan y Wenz<sup>7</sup>.

### Cuestiones referidas a los antibióticos

#### *Beneficios comprobados de la profilaxis antibiótica*

En cirugía ortopédica, la profilaxis antibiótica ha mostrado ser beneficiosa. Al principio, había cierta controversia sobre si los antibióticos administrados antes de la cirugía aportarían algún beneficio o si ameritarían el riesgo. Múltiples estudios prospectivos, doble ciego, avalan la profilaxis antibiótica en los casos de fracturas cerradas y artroplastia total<sup>9-16</sup> (véase Apéndice).

Se han comprobado los beneficios de la profilaxis antibiótica en estudios de fracturas expuestas, para las que los antibióticos han mostrado ser eficaces siempre que tengan actividad contra los microorganismos infectantes habituales<sup>17</sup>. Un estudio prospectivo, aleatorizado, de Patzakis y Wilkins comunicó que la administración preoperatoria de antibióticos apropiados era el factor más importante para determinar la tasa de infección de la herida asociada con fracturas expuestas<sup>18</sup>. La Base de datos Cochrane de revisiones sistemáticas [*Cochrane Database of Systematic Reviews*] también respalda la práctica de tratar las fracturas expuestas con antibióticos profilácticos<sup>19</sup>.

#### *Elección del antibiótico*

La mayoría de las veces, la contaminación bacteriana y la eventual infección provienen de la piel o de fuentes transmitidas por el aire<sup>20,21</sup>. Los microorganismos más comunes que causan infección profunda de la herida son *Staphylococcus aureus* y estafilococos coagulasa-negativos, como *Staphylococcus epidermidis*<sup>20,22-24</sup>. Por lo tanto, se debe indicar cefazolina o cefuroxima en caso de artroplastia de cadera o de rodilla, fijación de fracturas cerradas y la mayoría de los procedimientos ortopédicos programados<sup>2,22,25-27</sup>.

Recientemente, la *Surgical Infection Society* (SIS)<sup>28</sup> y la *Eastern Association for the Surgery of Trauma* (EAST)<sup>29</sup> han revisado de manera sistemática la profilaxis antibiótica sistémica en los pacientes que presentan fracturas expuestas. Cada grupo elaboró recomendaciones sobre la base del sistema de clasificación clásico descrito por Gustilo y Anderson en 1976, y la modificación posterior de Gustilo y otros de 1984 (véase Apéndice)<sup>30-32</sup>. Ambos análisis<sup>28,29</sup> aportaron pruebas sustanciales de que la profilaxis antibiótica para las fracturas expuestas de tipo I debe incluir una cefalosporina de primera generación. La enseñanza tradicional ha afirmado que se requiere cobertura contra microorganismos gramnegativos en todas las fracturas de tipo III y, quizás, en algunas de tipo II, debido a la mayor contaminación y el mecanismo de energía más alta asociados con estas fracturas. Asimismo, se ha agregado una penicilina al esquema profiláctico para las fracturas con riesgo de contaminación por clostridios<sup>33</sup>. Los grupos de la SIS y la EAST difieren en su aval a estos principios. El grupo de la EAST recomienda cobertura adicional contra microorganismos gramnegativos sobre la base de evidencia de "cultivo de microorganismos gramnegativos en heridas de tipo III tras el desbridamiento inicial"<sup>29</sup>. Esta afirmación es algo confusa porque, hasta donde sabemos, ninguna investigación reciente ha mostrado ninguna relación entre los resultados de los cultivos practicados en el momento de la presentación inicial y las bacterias causales que crecieron en los cultivos durante el tratamiento de una infección ulterior<sup>34-36</sup>. El grupo de la SIS, que cita los patrones de resistencia bacteriana comunicados por Patzakis y otros<sup>17</sup> en su estudio fundamental de 1974, no halló ningún dato de resultados para avalar la cobertura contra bacterias gramnegativas. Si bien dos estudios han mostrado que la administración de gentamicina una vez por día es una profilaxis eficaz para los pacientes que presentan una fractura expuesta de tipo II o III<sup>37,38</sup>, no se ha comparado este esquema con otros esquemas antibióticos, hasta donde sabemos. El grupo de la SIS también sugirió que la penicilina G quizá no sea el tratamiento óptimo para las infecciones por clostridios y cita varios estudios en animales de Stevens y otros<sup>39-41</sup>, aunque el grupo de la EAST aún recomienda profilaxis con penicilina para los pacientes con una fractura que presenta riesgo de contaminación por clostridios. Se puede efectuar una recomendación de grado A para la administración de una cefalosporina de tipo I en todas las fracturas expuestas. Pese al uso difundido, todavía no hay suficientes pruebas que avalen la administración de aminoglucósidos para el tratamiento de las fracturas expuestas de tipo II y III. Tampoco hay datos suficientes para efectuar recomendaciones (grado I) respecto de la indicación de penicilina en fracturas expuestas contaminadas. Es evidente que esta área debe ser más investigada en estudios aleatorizados, controlados.

Se puede administrar vancomicina o clindamicina a los pacientes que presentan alergia o reacciones adversas a los antibióticos beta-lactámicos. Hasta donde sabemos, nadie ha comparado la eficacia de la clindamicina con la de la vancomicina para la profilaxis antiinfecciosa y, por lo tanto, no se puede hacer ninguna recomendación (grado I) sobre el uso de un antibiótico o el otro en los casos de alergia a los agentes beta-lactámicos. Tradicionalmente, se ha comunicado que la reactividad cruzada entre cefalosporina y penicilinas es >10%; sin embargo, la bibliografía reciente ha cuestionado este porcentaje debido a la falta de confirmación de la alergia con pruebas cutáneas. Los datos actuales indican un riesgo mucho más bajo de reactividad

cruzada<sup>42</sup>. La anafilaxia a la cefalosporina es sumamente rara, con una tasa que varía de 0,0001% a 0,1%<sup>43</sup>. Li y otros evaluaron a sesenta pacientes con alergia demostrada a la penicilina o cefalosporina, quienes fueron estudiados antes de la operación por un alergólogo<sup>44</sup>. Cincuenta y nueve de estos pacientes fueron sometidos a una prueba cutánea de alergia a la penicilina, y la prueba fue negativa en el 93% (cincuenta y cinco) de los cincuenta y nueve pacientes. El 90% (cincuenta y cuatro) de los sesenta pacientes de la serie fue autorizado a recibir una cefalosporina por el alergólogo. Ningún paciente presentó una reacción alérgica. No obstante, múltiples estudios han mostrado que los pacientes con alergia demostrada a la penicilina que reciben después una cefalosporina presentan un riesgo de reactividad cruzada de cuatro a diez veces más alto, y más de un panel de expertos ha recomendado indicar vancomicina en estos casos<sup>28,45</sup>.

#### **Momento de administración de los antibióticos**

Los antibióticos se deben administrar dentro de los sesenta minutos previos a la incisión<sup>46,47</sup> y, en condiciones ideales, tan cerca del momento de la incisión como sea posible<sup>48-50</sup>. Se aconseja una dosis intraoperatoria adicional si la duración del procedimiento supera de una a dos veces la vida media del antibiótico o si hay pérdida de sangre sustancial durante la cirugía<sup>51</sup>. La Academia Estadounidense de Cirujanos Ortopédicos [*American Academy of Orthopaedic Surgeons*] ha elaborado recomendaciones respecto de la frecuencia de administración intraoperatoria de antibióticos (Tabla I)<sup>52</sup>. Un posible método para garantizar la administración preoperatoria y, si es necesario, intraoperatoria posterior, de antibióticos en hospitales donde los anestesiólogos controlan electrónicamente a los pacientes consiste en incluir una alerta computarizada que recuerde a los anestesiólogos y los cirujanos que deben administrar los antibióticos apropiados<sup>53</sup>.

#### **Utilización de vancomicina**

Se puede indicar vancomicina a los pacientes con diagnóstico de colonización por *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina o en instituciones que han tenido brotes recientes de infecciones por este microorganismo. También se puede administrar vancomicina a los pacientes que presentan hipersensibilidad a la penicilina. El uso excesivo de vancomicina promueve la aparición de microorganismos resistentes<sup>54-49</sup>. Se debe comenzar con vancomicina dentro de las dos horas previas a la incisión debido a su prolongado tiempo de infusión. El tiempo de administración se prolonga para prevenir las reacciones adversas que, a veces, se asocian con la infusión de vancomicina, como hipotensión o dolor torácico que simula infarto de miocardio<sup>60</sup>. Los bloqueantes de los receptores de histamina H1 y H2 permiten una infusión más rápida<sup>61,62</sup>.

Dos estudios aleatorizados no demostraron que la vancomicina fuese más beneficiosa que la cefazolina<sup>63</sup> o la cefuroxima<sup>64</sup> para prevenir infecciones perioperatorias, aunque la prevalencia de infección por *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina fue más baja en los pacientes tratados con vancomicina. Se puede justificar el tratamiento con vancomicina para ciertos procedimientos en instituciones donde la infección por *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina es un problema importante o si el paciente presenta factores de riesgo identificables, como hospitalización reciente, nefropatía o diabetes 2.

#### **Duración de la administración de antibióticos**

Los datos actuales avalan minimizar la duración de la antibioticoterapia. La duración posoperatoria de la administración de rutina de antibióticos ha disminuido de varios días a veinticuatro horas. Algunos cirujanos prefieren una sola dosis. La investigación de Nelson y otros avala la administración profiláctica de antibióticos durante veinticuatro horas después de una artroplastia total de cadera o de rodilla, o de cirugía por fractura de cadera<sup>65</sup>. En su estudio aleatorizado, controlado, 358 pacientes recibieron nafcilina o cefazolina profiláctica durante veinticuatro horas o siete días. No se observó ninguna diferencia significativa de la prevalencia de infección del sitio quirúrgico entre los grupos a las seis semanas ni al año. Williams y Gustilo compararon retrospectivamente los resultados de 1341 pacientes que habían recibido profilaxis durante tres días después de artroplastia total con los de 450 pacientes que la habían recibido durante un día<sup>66</sup>. Sobrevino una infección en ocho (0,6%) de los 1341 pacientes del primer grupo, en comparación con tres (0,67%) de los 450 del segundo grupo. Asimismo, Pollard y otros<sup>67</sup> y Mauerhan y otros<sup>23</sup> observaron que el riesgo de infección después de veinticuatro horas de administración de antibióticos no era más alto que después de tres a catorce días de antibioticoterapia.

Una sola dosis de antibióticos puede ser adecuada para la profilaxis contra infección perioperatoria. Un estudio aleatorizado, controlado, de 466 pacientes tratados con artroplastia total no reveló ninguna diferencia significativa en la tasa de infección del sitio quirúrgico entre el grupo que había recibido una sola dosis de antibióticos y los grupos que habían recibido profilaxis durante dos, tres o siete días<sup>68</sup>. Los autores observaron que la profilaxis de dosis única en lugar de profilaxis durante cuarenta y ocho horas ahorraría USD 7,7 millones por 100.000 pacientes. La antibioticoterapia posoperatoria durante dos días en lugar de siete ahorraría USD 29,7 millones por 100.000 pacientes. En un estudio aleatorizado, controlado, más grande, de 1489 pacientes que presentaban una fractura cerrada, Garcia y otros también demostraron resultados que favorecen la administración de una sola dosis profiláctica<sup>69</sup>. La diferencia de la tasa de infección entre los grupos de tratamiento que recibieron una dosis de cefonicid, tres dosis de cefamandol o cinco dosis de cefamandol no fue significativa.

No se ha establecido bien la duración apropiada de la profilaxis antibiótica para las fracturas expuestas. Quizá, la falta de consenso acerca del protocolo de tratamiento se deba a la alta variabilidad entre las fracturas expuestas y la escasa confiabilidad interobservador de la clasificación de estas lesiones. Sobre la base de sus extensas revisiones, los grupos de la SIS y la EAST recomendaron, ambos, profilaxis antibiótica durante veinticuatro horas de posoperatorio, para los pacientes que presentaban

una fractura expuesta de tipo I, y durante cuarenta y ocho-setenta y dos horas, para aquellos con una fractura expuesta de tipo III. Los dos grupos difieren en sus recomendaciones acerca de la duración de la antibioticoterapia en pacientes con una fractura de tipo II. La EAST propugna veinticuatro horas de profilaxis, y la SIS recomienda cuarenta y ocho horas. La falta de datos que avalen profilaxis antibiótica más prolongada indica que no está justificada, desde el punto de vista clínica, la administración durante cuarenta y ocho horas tras el desbridamiento de fracturas expuestas. Dos estudios prospectivos de nivel I no hallaron una diferencia de las tasas de infección entre los pacientes tratados por una fractura expuesta que recibieron una sola dosis de antibiótico o administración intravenosa de antibióticos durante cinco días<sup>70,71</sup>. Varios estudios han mostrado que prolongar la profilaxis antibiótica puede aumentar, en realidad, el riesgo de neumonía resistente y otras infecciones bacterianas sistémicas<sup>72-76</sup>.

### **Antibióticos locales**

Los antibióticos también se pueden administrar localmente, mediante microesferas, espaciadores o implantes premoldeados de cemento impregnado. El tratamiento local con antibióticos requiere un vehículo de administración, la mayoría de las veces cemento de polimetilmetacrilato, y un agente antimicrobiano que se presente en forma de polvo. A menudo, se usan de 2 a 4 g de tobramicina y 2 g de vancomicina por bolsa de cemento de 70 g porque son activos contra la mayoría de los microbios comunes y son termoestables. La toxicidad sistémica no representa una preocupación<sup>77</sup>. El antibiótico eluido constituye un pequeño porcentaje de la cantidad total de antibiótico presente, y la elución se produce sobre todo durante las primeras veinticuatro horas<sup>78,79</sup>. Para realizar un análisis más completo de la ciencia básica y los beneficios clínicos de los antibióticos locales en pacientes sometidos a reconstrucción articular de alto riesgo, se remite al lector a la excelente revisión de Jiranek y otros<sup>80</sup>.

Hasta donde sabemos, ningún estudio prospectivo, aleatorizado, controlado, importante, ha mostrado que los antibióticos locales sean más beneficiosos que los antibióticos sistémicos por vía intravenosa, pero múltiples series retrospectivas han indicado beneficios de los antibióticos locales. Henry y otros observaron que el uso de un bolsillo con microesferas impregnadas de antibióticos disminuía la prevalencia de infección de la herida y osteomielitis asociada con fracturas expuestas; sin embargo, la tasa se comparó con controles históricos<sup>81</sup>. Keating y otros examinaron el beneficio de la técnica del bolsillo con microesferas impregnadas de antibióticos en un estudio de ochenta y un fracturas tibiales expuestas tratadas con estabilización intramedular y antibióticos sistémicos solos (veintiséis fracturas) o una combinación de antibióticos sistémicos y microesferas con tobramicina locales (cincuenta y cinco fracturas)<sup>82</sup>. Comunicaron menos infecciones profundas en los pacientes tratados con la combinación de antibióticos sistémicos y locales, pero este resultado no fue significativo ( $p = 0,12$ ). Ostermann y otros realizaron una revisión retrospectiva de 1085 fracturas expuestas tratadas con antibióticos sistémicos solos (240 fracturas) o antibióticos sistémicos y locales (845 fracturas)<sup>83</sup>. La tasa de infección fue significativamente menor con antibióticos locales y sistémicos (tasa de infección, 3,7% [treinta y uno de 845]) que con antibióticos sistémicos solos (tasa de infección 12% [veintinueve de 240];  $p < 0,001$ ). La reducción de la tasa de osteomielitis aguda fue significativa en los pacientes con una fractura de tipo IIIB o IIIC, y la disminución de la tasa de osteomielitis crónica fue significativa en aquellos con una fractura de tipo II o IIIB<sup>83</sup>. Se ha criticado este estudio porque se dejó abierta una cantidad desproporcionada de heridas en el grupo tratado con antibióticos sistémicos, en comparación con el grupo tratado con el bolsillo de microesferas, lo que aumentó potencialmente el riesgo de infección local de la herida<sup>84</sup>. Conocemos sólo un estudio aleatorizado que utilizó el bolsillo con microesferas impregnadas de antibiótico<sup>85</sup>. Este estudio, en el que se trataron las fracturas expuestas con antibióticos sistémicos o antibióticos locales después de una sola dosis profiláctica preoperatoria administrada en el departamento de urgencias, no demostró un beneficio asociado con la administración local ( $p > 0,05$ ). El estudio no tenía la potencia suficiente, y la tasa de seguimiento fue sólo del 60%.

En resumen, los antibióticos preoperatorios se han convertido en la norma asistencial antes de la vasta mayoría de los procedimientos ortopédicos (Tabla II). La decisión respecto de administrar o no una dosis adicional intraoperatoria de antibióticos debe basarse en la vida media del antibiótico en cuestión. Se debe indicar vancomicina o clindamicina a los pacientes con alergia demostrada a la penicilina. La administración de antibióticos debe suspenderse lo antes posible después de la cirugía; sin embargo, todavía hay controversia respecto de la duración apropiada de la cobertura antibiótica tanto en procedimientos programados como en procedimientos por lesiones traumáticas. Las pruebas anecdóticas clínicas y de ciencia básica<sup>86</sup> avalan el uso de antibióticos locales en pacientes que presentan una fractura expuesta, pero se requiere un gran estudio prospectivo, aleatorizado, para delinear mejor la participación clínica de las microesferas impregnadas de antibiótico en este subgrupo de lesiones esqueléticas.

### **Rasurado preoperatorio**

El rasurado preoperatorio del sitio quirúrgico es una práctica habitual, pero hay escasos datos que avalen su uso. Varios autores han censurado el rasurado la noche previa a la operación debido al mayor riesgo de infección del sitio quirúrgico como resultado de los numerosos cortes microscópicos de la epidermis, que albergan bacterias<sup>87</sup>. Los cortadores quirúrgicos de vello (*clippers*) no entran en contacto con la piel propiamente dicha y se han asociado con una reducción de las tasas de infección posoperatoria<sup>88-90</sup>. Un metaanálisis del grupo Cochrane mostró que el riesgo relativo de una infección del sitio quirúrgico después de eliminar el vello con una rasuradora era significativamente más alto que después de eliminar el vello con *clippers*

(riesgo relativo: 2,02; intervalo de confianza del 95%, 1,21-3,36)<sup>91</sup>. Además, el análisis no reveló ninguna diferencia en la tasa de infecciones posoperatorias entre procedimientos precedidos por eliminación del vello y aquellos practicados sin eliminación del vello. Siempre que se elimine vello, se deben utilizar *clippers*, y no una rasuradora, en el momento de la cirugía (Tabla III)<sup>92</sup>.

### Antisepsia preoperatoria de la piel

#### Pacientes

Los agentes antisépticos empleados con más frecuencia para el lavado quirúrgico son gluconato de clorhexidina, soluciones a base de alcohol y yodóforos, como yodo-povidona. El gluconato de clorhexidina actúa para romper las membranas celulares de las bacterias y es preferido por su actividad prolongada contra microorganismos gram-positivos y gramnegativos hallados en la piel humana. Los yodóforos también actúan contra la flora cutánea común, pero su actividad es mucho más corta que la del gluconato de clorhexidina. Tanto el gluconato de clorhexidina como la yodo-povidona reducen los recuentos bacterianos por contacto; sin embargo, este efecto se mantiene por más tiempo en la piel limpiada con clorhexidina. Más aún, a diferencia del gluconato de clorhexidina, los yodóforos pueden ser inactivados por la sangre o las proteínas séricas, y se debe permitir que se sequen para maximizar su acción antimicrobiana<sup>93</sup>. El alcohol es un excelente antimicrobiano que posee actividad germicida contra bacterias, hongos y virus. La eficacia de las soluciones de alcohol puro se ve limitada porque no tienen actividad residual y son inflamables (véase Apéndice). Un metaanálisis reciente no mostró ninguna diferencia de eficacia entre antisépticos cutáneos empleados en cirugías limpias; de todos modos, es probable que la rareza de la infección en estas situaciones explique la baja potencia de los estudios incluidos<sup>94</sup>.

A menudo, la cirugía del pie y el tobillo se complica por infección secundaria a contaminación local<sup>95,96</sup>. Las tasas de infección asociadas con artrodesis de tobillo han sido hasta del 19%<sup>97</sup>, mientras que la artrodesis de la articulación subastragalina es seguida de infección alrededor del 6% de las veces<sup>95,98</sup>. Del 36% al 80% de los cultivos de muestras tomadas del antepié después de la preparación mediante lavado y pincelado con yodo-povidona son positivos, en comparación con el 0%-28% de los cultivos de muestras tomadas de la cara anterior del tobillo después de esa preparación<sup>99,100</sup>. Ostrander y otros hallaron menos bacterias en los pies preparados con ChloraPrep (gluconato de clorhexidina 2% y alcohol isopropílico 70%; Medi-Flex, Overland Park, Kansas) que en los preparados con DuraPrep (yodo 0,7% y alcohol isopropílico 74%; 3M Healthcare, St. Paul, Minnesota) o Techni-Care (cloroxilenol 3,0%; Care-Tech Laboratories, St. Louis, Missouri)<sup>101</sup>. No hubo ninguna diferencia de las tasas de infección entre los tres grupos. Keblish y otros evaluaron cuantitativamente la contaminación de la piel de los pies que se limpiaron con uno de cuatro métodos: lavado y pincelado con yodo-povidona, lavado y pincelado con yodo-povidona después de un lavado con alcohol isopropílico, lavado y cepillado con yodo-povidona, y lavado y cepillado con alcohol isopropílico<sup>100</sup>. Hubo significativamente menos cultivos positivos de muestras de los pliegues del dedo gordo de los pies preparados mediante lavado y cepillado con alcohol isopropílico (12% respecto de 76% en el grupo preparado con lavado y cepillado con yodo-povidona,  $p < 0,001$ ). La utilización de un cepillo para aplicar el agente de limpieza también fue superior al empleo del aplicador convencional para reducir la cantidad de cultivos positivos de muestras de los espacios interdigitales.

Estudios *in vitro* han aportado pruebas contundentes de que la yodo-povidona puede alterar la cicatrización de la herida. Cooper y otros evaluaron la toxicidad de los irrigantes comunes para heridas con un análisis de viabilidad celular comprobado y observaron que la yodo-povidona, aun en concentraciones del 0,5% (1/20avo) de las usadas en la práctica clínica, es sumamente tóxica para los fibroblastos y los queratinocitos<sup>102</sup>. Por lo tanto, no debe emplearse yodo-povidona para la preparación de heridas abiertas ni en curaciones posoperatorias<sup>103</sup>.

La bibliografía actual indica con firmeza que el gluconato de clorhexidina es superior a la yodo-povidona para la antisepsia preoperatoria de los pacientes (Tabla III). El alcohol es un excelente antimicrobiano, pero su beneficio se ve limitado por la falta de actividad residual. La combinación de gluconato de clorhexidina y alcohol es, quizás, una manera de aprovechar sus propiedades antisépticas.

#### Cirujano

Las opciones actuales de antiséptico para el lavado del cirujano se asemejan a las empleadas para el lavado del paciente. Aly y Maibach compararon la eficacia antibacteriana de un lavado de dos minutos con gluconato de clorhexidina, con la de un lavado de dos minutos con yodo-povidona, en tres puntos temporales: inmediatamente después del lavado, a las tres horas y a las seis horas<sup>95</sup>. Las reducciones de la media ajustada del logaritmo del recuento bacteriano fueron significativamente mayores ( $p < 0,01$ ) con gluconato de clorhexidina que con yodo-povidona, en todos los momentos de muestreo.

Parienti y otros compararon la eficacia de la fricción de las manos con alcohol acuoso y la del lavado tradicional con yodo-povidona o gluconato de clorhexidina con un cepillo de lavado quirúrgico antes de 4387 operaciones limpias o limpias-contaminadas<sup>104</sup>. No se observó diferencia en las tasas de infección de la herida (2,44% en el grupo alcohol respecto de 2,48% en el grupo yodo-povidona o gluconato de clorhexidina), pero los médicos cumplieron mejor el protocolo de alcohol que el otro protocolo (44% en comparación con 28%;  $p = 0,008$ ), y hubo menos quejas acerca de sequedad e irritación de la piel. Estos resultados clínicos fueron verificados por Bryce y otros<sup>105</sup>. Larson y otros también compararon una fricción con alcohol y un lavado con antiséptico en su estudio de veinticinco médicos<sup>106</sup>. A partir del día 5 del estudio, se observó que los recuentos bacterianos del grupo de preparación sin lavado (que contenía 61% de alcohol etílico, 1% de gluconato de clorhexidina y

emolientes) eran significativamente menores que los del grupo de lavado tradicional con gluconato de clorhexidina al 4%. La fricción con alcohol también disminuía el daño de la piel ( $p = 0,002$ ) y requería menos tiempo ( $p < 0,0001$ ) que el lavado tradicional con gluconato de clorhexidina. Asimismo, Pereira y otros mostraron que el uso prolongado de fricciones de alcohol y gluconato de clorhexidina tenía mejor eficacia antibacteriana que los esquemas tradicionales de lavado tanto con yodo-povidona como con gluconato de clorhexidina<sup>107</sup>.

Grabsch y otros compararon el lavado tradicional con yodo-povidona y un esquema que consistía en un lavado tradicional con gluconato de clorhexidina más una fricción con gluconato de clorhexidina-alcohol<sup>108</sup>. Los autores comunicaron que los recuentos bacterianos inmediatamente después del lavado disminuyeron en mayor medida en el brazo de tratamiento con gluconato de clorhexidina que en el brazo de tratamiento con yodo-povidona ( $p < 0,001$ ), un resultado debido muy probablemente a la acción adicional rápida del alcohol en el protocolo de gluconato de clorhexidina. También se observó un efecto antimicrobiano persistente y acumulado con una segunda fricción con gluconato de clorhexidina-alcohol antes de cualquier operación adicional ( $p < 0,001$ ). Un estudio con grupos cruzados llevado a cabo por Nishimura comparó directamente lavados sin cepillado con yodo-povidona-etanol y gluconato de clorhexidina-etanol, después de un lavado inicial sin cepillado con yodo-povidona<sup>109</sup>. La reducción del recuento bacteriano en el grupo yodo-povidona-etanol fue significativamente más alta que la observada en el grupo gluconato de clorhexidina-etanol una vez finalizado el lavado ( $p < 0,001$ ), pero fue más o menos equivalente dos horas más tarde. Este resultado ilustra los efectos antisépticos más rápidos de la yodo-povidona y/o los efectos más duraderos del gluconato de clorhexidina. La mayoría de los datos indican que la yodo-povidona y el gluconato de clorhexidina tienen igual eficacia para disminuir la contaminación bacteriana inicial de la piel de un paciente o de un cirujano, pero el gluconato de clorhexidina posee un efecto más prolongado, es menos tóxico en heridas abiertas y causa menos irritación de la piel en caso de uso prolongado (véase Apéndice)<sup>106-108</sup>.

Los lavados quirúrgicos basados en gluconato de clorhexidina disminuyen los recuentos de colonias de la piel. Los lavados tradicionales con cepillo o la combinación con fricciones con alcohol acuoso son igual de eficaces. Los médicos quizá cumplan mejor con las fricciones acuosas que con los esquemas que requieren el uso de cepillos de lavado (Tabla III).

### Campos oclusivos

La bibliografía sobre cuidados intensivos y obstetricia ha mostrado que los campos plásticos Ioban impregnados de yodóforo (3M Health Care) disminuyen la contaminación posoperatoria de las heridas, según se determina por los cultivos positivos de muestras obtenidas de piel<sup>110,111</sup>. La bibliografía ortopédica concerniente a campos impregnados de yodóforo ha comunicado una reducción de la contaminación de las heridas, sin ninguna disminución concurrente de la infección de éstas. Ritter y Campbell no observaron ninguna diferencia en las tasas de infección de la herida después de 649 reemplazos articulares totales en los que la preparación se efectuó con un pulverizador de yodo o una combinación de alcohol y un campo Ioban<sup>112</sup>. En un estudio controlado, aleatorizado, reciente, Jacobson y otros evaluaron el uso de un campo Ioban junto con 3M DuraPrep Surgical Solution o lavado con yodo povidona, y no hallaron ninguna diferencia significativa de la contaminación de las heridas entre los dos grupos<sup>113</sup>. El empleo de campos plásticos impregnados no parece reducir la prevalencia de infección (Tabla III).

### Irrigación

La irrigación de la herida remueve restos, material extraño y coágulos de sangre, a la vez que disminuye la contaminación bacteriana. Varios estudios in vitro e in vivo han mostrado que el lavado pulsátil a alta presión es más eficaz que el lavado pulsátil a baja presión para eliminar partículas, bacterias y tejido necrótico. El efecto es más pronunciado en las heridas contaminadas tratadas de manera diferida<sup>114-117</sup>. Sin embargo, hay preocupación sustancial respecto de que las tasas de siembra bacteriana profunda en el hueso sean más altas con lavado pulsátil a alta presión y baja presión, que con lavado con cepillo y jeringa con pera de goma, y de que las presiones de irrigación más altas provoquen mayor daño óseo y, quizás, alteración de la consolidación ósea. Kalteis y otros mostraron que el lavado pulsátil a alta presión era superior al lavado pulsátil a baja presión y el enjuague manual, y que era tan eficaz como la limpieza con cepillo para eliminar *Escherichia coli* de cabezas femorales humanas in vitro<sup>118</sup>. El estudio también reveló que, en comparación con el lavado con cepillo y jeringa con pera de goma, el lavado pulsátil a alta y baja presión determinaba tasas significativamente más altas ( $p < 0,001$ ) de siembra bacteriana profunda en el hueso. Asimismo, Bhandari y otros, utilizando un modelo in vitro de fractura tibial humana contaminada, comunicaron que el lavado pulsátil a alta presión provoca siembra bacteriana del conducto medular<sup>119</sup>. El lavado pulsátil a alta presión eliminó con éxito casi el 99% de la carga bacteriana en la superficie de fractura; sin embargo, hubo una cantidad más alta de cultivos bacterianos positivos de muestras obtenidas a 1-4 cm del sitio de fractura que la observada en los controles no irrigados ( $p < 0,01$ ).

Después de la irrigación pulsátil, se puede observar siembra bacteriana similar en tejido muscular. Hassinger y otros comunicaron que muestras de músculo ovino sometidas a lavado pulsátil a alta presión mostraban penetración bacteriana a una profundidad significativamente mayor y números más altos de bacterias colonizadoras, que las muestras sometidas a lavado pulsátil a baja presión ( $p < 0,05$ )<sup>120</sup>. Bhandari y otros observaron que el lavado pulsátil tanto a alta como a baja presión eliminaba bacterias hasta por tres horas después de la contaminación inicial; sin embargo, el lavado pulsátil a alta presión era más eficaz después de este período ( $p < 0,05$ )<sup>121</sup>. El lavado pulsátil a alta presión también mostró aumentar el daño muscular y

disminuir la eliminación de partículas en comparación con la irrigación y aspiración con pera de goma in vitro<sup>122</sup>.

Estudios recientes han indicado que el lavado pulsátil a alta presión también puede dañar la arquitectura del hueso esponjoso. Dirschl y otros observaron que el grado de formación de hueso nuevo durante la primera semana pososteotomía femoral distal era menor en los fémures de conejo osteotomizados sometidos a irrigación a alta presión que en aquellos irrigados con jeringa con pera de goma<sup>123</sup>. Esta diferencia se volvió insignificante durante la segunda semana pososteotomía. En un modelo de rata, la resistencia mecánica de un callo de fractura durante las primeras tres semanas de consolidación de la fractura fue menor en los casos de lavado pulsátil a alta presión que en aquellos irrigados con jeringa con pera de goma ( $p < 0,05$ )<sup>124</sup>.

Según revisiones previas, el lavado pulsátil a alta presión quizá se deba reservar para heridas gravemente contaminadas o heridas abiertas en las que el tratamiento será diferido. Se debe indicar irrigación a baja presión si la contaminación es mínima o el tratamiento es inmediato. Si bien Anglen sugirió utilizar 3 L de líquido de irrigación para las fracturas expuestas de tipo I, 6 L para las de tipo II y 9 L para las de tipo III<sup>125</sup>, estas recomendaciones no han sido avaladas por datos clínicos.

Estudios recientes que compararon la eficacia de soluciones antibióticas e irrigantes detergentes han aportado datos firmes en favor de la incorporación de detergentes a la irrigación de heridas. Los detergentes, como el jabón de Castilla o el cloruro de benzalconio, son eficaces para reducir el grado de contaminación bacteriana de las heridas musculoesqueléticas debido a sus propiedades de actividad superficial. Los detergentes actúan alterando las fuerzas hidrófobas y electrostáticas, lo que inhibe la capacidad de las bacterias de unirse a las partes blandas y al hueso. Un estudio in vitro de Anglen y otros comunicó que el jabón de Castilla era superior a los irrigantes y la solución fisiológicos con antibióticos para eliminar bacterias del acero, el titanio, el músculo y el hueso<sup>126</sup>. Estudios in vivo de ratas han mostrado que el jabón de Castilla es muy eficaz para prevenir infecciones por *Pseudomonas aeruginosa*, y que el cloruro de benzalconio era el más eficaz contra *Staphylococcus aureus*<sup>127</sup>. Las heridas irrigadas con cloruro de benzalconio solo presentan mayor riesgo de dehiscencia y ruptura. Esto llevó a elaborar un protocolo de irrigación secuencial que comprende jabón de Castilla, solución salina, cloruro de benzalconio y un enjuague final con solución salina, que fue más eficaz que la irrigación con solución salina, sin las complicaciones de dehiscencia de la herida observadas con cloruro de benzalconio solo<sup>128</sup>. Anglen llevó a cabo un estudio prospectivo, aleatorizado, de 458 fracturas expuestas del miembro inferior, en el que comparó irrigación con jabón de Castilla e irrigación con bacitracina<sup>129</sup>. No se observó ninguna diferencia significativa entre los grupos con respecto a la tasa de infección del sitio quirúrgico ni a la demora en la consolidación ósea, pero las fracturas irrigadas con bacitracina se asociaron con una tasa significativamente más alta de problemas de cicatrización de la herida (9,5%, diecinueve de 199 fracturas) que las irrigadas con jabón de Castilla (4%, ocho de 199 fracturas;  $p = 0,03$ ).

La irrigación de las heridas y, en particular, de las fracturas expuestas desempeña un papel importante en la reducción de la infección (Tabla IV). Emplear una regulación de presión de baja a intermedia minimiza el daño óseo y de partes blandas, y, a su vez, permite eliminar bacterias y partículas. La irrigación con jabón de Castilla mejora la remoción de material orgánico y se puede asociar con menos problemas de cicatrización de la herida que la irrigación con solución antibiótica.

### Drenajes posoperatorios

Tradicionalmente, se han utilizado drenajes para intentar disminuir la formación de un hematoma posoperatorio y manejar el espacio muerto, y, a la vez, suministrar un conducto para el egreso de material de la herida. Estudios de animales han mostrado mayor migración bacteriana retrógrada con el uso de drenajes simples que con el de drenajes aspirativos cerrados<sup>130</sup>. En un estudio de cohortes prospectivo<sup>131</sup>, Sorensen y Sorensen evaluaron 489 procedimientos ortopédicos limpios, incluidos los practicados por fracturas de cadera, y artroplastias de cadera y de rodilla<sup>131</sup>. Se observó que cincuenta y seis puntas de drenajes (11%) estaban contaminadas, según demostró un cultivo positivo; sin embargo, sólo cinco pacientes (1%) presentaron infección por la misma bacteria que había crecido en el cultivo de la punta del drenaje. Las puntas de drenaje contaminadas se asocian con infecciones de la herida, mientras que es muy raro observar un cultivo negativo de una muestra de la punta en presencia de infección de la herida<sup>132</sup>. Drinkwater y Neil colocaron drenajes a noventa y dos pacientes sometidos a artroplastia de cadera o de rodilla, y los extrajeron en momentos generados aleatoriamente durante las primeras noventa y seis horas de posoperatorio<sup>133</sup>. Sólo se halló una punta de drenaje contaminada cuando el drenaje se retiró en las primeras veinticuatro horas de posoperatorio. Cinco (18%) de las veintiocho puntas retiradas después de veinticuatro horas mostraron contaminación cuando se las cultivó, aunque la diferencia no fue significativa. En un análisis retrospectivo de más de 73.000 pacientes quirúrgicos que presentaban una infección de la herida, la presencia de un drenaje quirúrgico durante más de veinticuatro horas se asoció con mayor probabilidad de que la herida estuviese infectada por *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina que por *Staphylococcus aureus* sensible a la meticilina<sup>134</sup>.

La bibliografía ortopédica actual no ha mostrado que el uso de drenajes sea ventajoso en la cirugía programada. En un metaanálisis reciente, Parker y otros evaluaron la utilización de drenajes en 3689 heridas quirúrgicas por reemplazo articular<sup>135</sup>. Los datos no mostraron ninguna diferencia de las tasas de infección, hematomas de la herida, reoperaciones por complicaciones de la herida, edema del miembro o complicaciones tromboembólicas, ni ninguna diferencia del periodo de hospitalización. El drenaje de las heridas se asoció con un riesgo más alto de transfusión (riesgo relativo, 1,43). Dos estudios posteriores de la bibliografía sobre artroplastia no mostraron ningún beneficio del uso de drenaje en el reemplazo articular<sup>136,137</sup>.

No se ha evaluado bien el empleo de drenajes en la cirugía de las fracturas. Dos estudios aleatorizados, controlados, que

compararon el drenaje quirúrgico con el cierre sin drenaje en procedimientos ortopédicos limpios por lesiones traumáticas, mostraron que el drenaje no brindaba beneficios respecto de las tasas de infección, hematoma, transfusión ni cirugía de revisión<sup>138,139</sup>. Dos estudios aleatorizados tampoco comunicaron que el uso de drenaje quirúrgico en la cirugía de columna lumbar programada redujera la tasa de complicaciones, incluida la formación de hematomas epidurales o la aparición de déficit neurológicos<sup>140,141</sup>. En resumen, las recomendaciones de grado A avalan la cirugía sin colocación de un drenaje quirúrgico. No hay pruebas que indiquen que la utilización de un drenaje quirúrgico prevenga la formación de un hematoma, una infección o la dehiscencia de la herida, ni que influya en otros resultados quirúrgicos (Tabla IV y Apéndice).

### Cierre de la herida

La bibliografía sobre el cierre de la herida en procedimientos ortopédicos es escasa y analiza, fundamentalmente, su repercusión sobre los resultados de la cirugía de reemplazo articular y los portales de artroscopia. Estudios comparativos han analizado de manera subjetiva el aspecto de la herida cicatrizada, la inflamación y la satisfacción del paciente. No hay datos suficientes para efectuar recomendaciones (grado I) respecto de las técnicas apropiadas para el cierre de la herida (Tabla IV). Se ha estudiado el principio de maximizar el flujo sanguíneo, minimizando, a la vez, la contaminación bacteriana y el espacio muerto. En un estudio que recurrió a flujometría Doppler con láser para evaluar el flujo sanguíneo cutáneo asociado con diversas técnicas de sutura, el flujo sanguíneo fue significativamente mayor el primer día de posoperatorio que al quinto día, y la perfusión de heridas cerradas con suturas subcutáneas fue mayor que la de las heridas cerradas con suturas de colchonero o grapas quirúrgicas ( $p = 0,048$ )<sup>142</sup>.

Las heridas contaminadas se relacionan con un riesgo más alto de infección de la herida. La adherencia bacteriana a las suturas multifilamento es de tres a diez veces más alta que la adherencia a las suturas monofilamento<sup>143,144</sup>. Se han utilizado modelos animales para evaluar el cierre de heridas contaminadas<sup>145</sup>. En un modelo animal, Polglase y Nayman examinaron el uso de Dexon subcuticular o de suturas transdérmicas en heridas contaminadas<sup>146</sup>. Tomando la presencia de pus como único criterio de infección de la herida, observaron que el 73% de las heridas que habían sido contaminadas antes del cierre con seda estaban infectadas a la semana, en comparación con el 23% de las heridas que habían sido cerradas con suturas subcuticulares de Dexon ( $p < 0,05$ ).

El manejo correcto del espacio muerto quirúrgico, en particular en el contexto de contaminación grosera o infección, es controvertido. Condie y Ferguson comunicaron que, en un modelo canino, el cierre por planos mejoraba la cicatrización de heridas abdominales contaminadas<sup>147</sup>. En cambio, de Holl y otros observaron una mayor tasa de infección después del cierre del espacio muerto en un modelo animal<sup>148</sup>. Se efectuó un metaanálisis de 875 pacientes para evaluar el cierre de la herida del espacio muerto después del parto por cesárea; se demostró que la tasa de complicaciones era 34% menor con el cierre por planos que con el cierre de la piel sola, cuando había  $>2$  cm de tejido adiposo subcutáneo<sup>149</sup>.

No se ha definido con claridad el manejo apropiado del espacio muerto en pacientes ortopédicos. La correcta eliminación de tejido infectado o necrótico, la irrigación completa y el tratamiento antibiótico apropiado mejoran la cicatrización de la herida. Hay pruebas de que el cierre de la herida subcuticular con sutura monofilamento minimiza la isquemia tisular y se asocia con menor contaminación bacteriana.

### Vendaje quirúrgico y cuidado de la herida

El vendaje de la herida ayuda a la cicatrización al actuar como una barrera física contra las bacterias, inmovilizando o fijando la herida para protegerla de heridas posteriores, ayudando a la hemostasia (es decir, vendajes compresivos), reduciendo el espacio muerto y minimizando el dolor. Varios estudios han mostrado que, con vendajes oclusivos, tanto la reepitelización como la síntesis ulterior de colágeno son de dos a seis veces más rápidas que en las heridas expuestas al aire<sup>150-154</sup>. En el nivel celular, los vendajes favorecen la cicatrización de la herida al crear un medio hipóxico en la herida, donde proliferan fibroblastos y la angiogénesis es más rápida. Se considera que un vendaje oclusivo mejora las defensas del huésped, y que la creación de este medio hipóxico, ácido, enlentece el crecimiento de patógenos cutáneos habituales. Los vendajes actúan como una barrera física para disminuir la migración de bacterias hacia la herida<sup>150</sup>. Hutchinson y McGuckin, en una revisión sistemática de 111 estudios, observaron que la tasa de infección bajo vendajes oclusivos era más baja que la hallada bajo vendajes no oclusivos (2,6% en comparación con 7,1%)<sup>155</sup>. Estudios que compararon vendajes oclusivos no biológicos han indicado que, aunque sus características físicas sean diferentes, no habría ningún beneficio evidente de un vendaje oclusivo respecto de otro. Los autores de una revisión reciente de vendajes abiertos y oclusivos recomiendan cubrir las heridas quirúrgicas con un vendaje de tres capas<sup>156</sup>. La primera capa, colocada directamente sobre la herida, debe ser un vendaje hidrófilo no adherente, como Adaptic (Johnson and Johnson, New Brunswick, New Jersey) o Xeroform (Sherwood Medical Industries, Markham, Ontario, Canadá). Se coloca una capa absorbente (es decir, gasa) sobre la primera capa. La tercera capa será un material oclusivo para adherir el vendaje a la piel.

El momento apropiado para retirar el vendaje también es motivo de controversia. Estudios de heridas limpias y limpias-contaminadas no revelaron ninguna diferencia de las tasas de infección en función de que el vendaje fuera retirado el primer día de posoperatorio o en el momento de la extracción de la sutura<sup>157,158</sup>. Una vez retirado el vendaje, la herida se puede limpiar con agua corriente o solución salina, pero hay que evitar los antisépticos, como peróxido de hidrógeno. Después de la epitelización

de la herida, se pueden autorizar las duchas sin que aumente el riesgo de infección<sup>150</sup>.

Se han recomendado diversas cremas, ungüentos y soluciones como medio de propagar la epitelización de la herida. Cooper y otros evaluaron la toxicidad de varios agentes antimicrobianos y comunicaron que la yodo-povidona es significativamente más tóxica para los fibroblastos que otros agentes ( $p < 0,05$ )<sup>102</sup>. Kramer mostró un efecto perjudicial de la yodo-povidona sobre la cicatrización de la herida<sup>103</sup>. El ungüento antibiótico triple mostró aumentar la reepitelización en 25%, en un modelo animal<sup>159</sup>. Un estudio prospectivo, aleatorizado, controlado, que evaluó 426 heridas no complicadas, señaló que las tasas de infección en los grupos tratados con ungüento de bacitracina (seis de 109, 5,5%) o ungüento antibiótico triple (cinco de 110, 4,5%) eran más bajas que las de los grupos tratados con sulfadiazina argéntica (doce de noventa y nueve, 12,1%) o vaselina (diecinueve de 108, 17,6%) ( $p = 0,0034$ )<sup>160</sup>. Los ungüentos de amplio espectro brindan oclusión y aumentan la epitelización mientras cicatriza la herida.

La mayoría de las comunicaciones factuales de vendaje de heridas se han publicado en la bibliografía sobre cirugía plástica y dermatología. Las recomendaciones actuales para el tratamiento de heridas quirúrgicas no infectadas consisten en la utilización de un vendaje quirúrgico de tres capas. Se puede aplicar una capa hidrófila, no adherente, sobre un ungüento antibiótico triple. La segunda capa debe ser absorbente, y la capa final debe ser oclusiva para preservar el medio fisiológico subyacente. Se puede retirar el vendaje ya el primer día de posoperatorio, y se puede limpiar suavemente la herida con agua o solución salina (Tabla IV).

### Quirófano

Un área de prevención de infecciones que, a menudo, es pasada por alto es el quirófano propiamente dicho. Varios estudios han mostrado que mejorar la ventilación y la iluminación ultravioleta reducen no sólo los recuentos bacterianos, sino también las tasas de infección del sitio quirúrgico. Un estudio de cohortes de Knobben y otros<sup>161</sup> demostró que, en comparación con los sistemas de ventilación convencionales, el empleo de flujo laminar en el quirófano disminuía significativamente las tasas de contaminación bacteriana de la herida ( $p = 0,001$ ), la secreción prolongada de la herida ( $p = 0,002$ ) y la infección superficial del sitio quirúrgico ( $p = 0,004$ ). Un estudio retrospectivo de Gruenberg y otros mostró que practicar artrodesis de columna en quirófanos con flujo laminar vertical disminuía de manera sustancial la tasa de infecciones de la herida (cero de cuarenta pacientes) respecto de los procedimientos llevados a cabo en quirófanos con ventilación convencional (dieciocho [13%] de 139 pacientes,  $p < 0,017$ )<sup>162</sup>. Hansen y otros tomaron muestras de campos quirúrgicos de salas de operaciones con flujo laminar y observaron que, en promedio, estaban veinte veces menos contaminados que los campos quirúrgicos de quirófanos comparables sin flujo laminar (Tabla III)<sup>163</sup>.

También se ha estudiado el empleo de luz ultravioleta como medio de reducir la carga bacteriana transmitida por aire y, posiblemente, la tasa de infecciones de la herida. Varios estudios de ciencias básicas han mostrado que la luz ultravioleta disminuye la cantidad de unidades formadoras de colonias<sup>164,165</sup>. Berg y otros observaron que la luz ultravioleta es aun más eficaz que un sistema de ventilación de flujo laminar para reducir la carga bacteriana transmitida por aire<sup>166,167</sup>. El intercambio de alto volumen moderno de los quirófanos ha determinado niveles equivalentes de unidades formadoras de colonias y ha disminuido el beneficio de la luz ultravioleta.

No conocemos ningún dato clínico de nivel I sobre cuestiones de quirófano, como tipo de indumentaria, sistemas de extractor corporal (traje espacial), cantidad de personal y conversación dentro de las salas de operaciones. Varios estudios de ciencias básicas bien realizados han demostrado aumentos de las unidades formadoras de colonias en quirófanos, que se podrían extrapolar a un aumento del riesgo de infección profunda. Lo más probable es que la contaminación crítica de la herida se deba a bacterias transmitidas por aire o a bacterias residuales de la piel después de la limpieza. La mayor fuente de bacterias transmitidas por aire es el personal de quirófano, y las orejas y la barba son las dos zonas que tienen la máxima probabilidad de eliminar bacterias<sup>168</sup>. Bethune y otros observaron que los hombres eliminaban mayor número de bacterias por minuto que las mujeres posmenopáusicas, y las mujeres premenopáusicas eliminaban aun menos bacterias<sup>169</sup>. Es posible disminuir la cantidad de bacterias eliminadas por el personal de quirófano utilizando sistemas de salida de aire o cubriendo por completo las orejas y la barba<sup>168</sup>. Si no es factible que el personal de quirófano cuente con sistemas extractores, la indumentaria del personal puede incidir en la cantidad de unidades formadoras de colonias que crecen en el cultivo de muestras obtenidas de quirófano. El número de unidades formadoras de colonias es menor cuando se emplean camisolines cruzados y camisolines sintéticos que cuando se usan camisolines o indumentaria de quirófano de algodón<sup>170</sup>. Blom y otros recomendaron utilizar campos desechables no tramados o campos tramados con una capa impermeable bajo ellos para la preparación del campo quirúrgico<sup>171</sup>. Ritter indicó que la cantidad promedio de unidades formadoras de colonias en un quirófano aumentaba de 13,4 a 24,8 cuando se dejaban las puertas abiertas, y que la apertura intermitente de las puertas no disminuía significativamente el número de unidades formadoras de colonias respecto de la determinada cuando se dejaban las puertas abiertas<sup>172</sup>. También se ha observado que los implantes se asocian con una tasa más alta de cultivos positivos si se los deja fuera de su envase durante más de dos horas en el quirófano<sup>173</sup>.

Además de las medidas profilácticas mencionadas, hay excelentes pruebas de que es posible disminuir la infección del sitio quirúrgico mediante el control estricto de los niveles perioperatorios de glucosa, sobre todo en pacientes diabéticos<sup>174-179</sup>; la maximización de la oxigenación del paciente en las primeras veinticuatro horas perioperatorias<sup>180-183</sup>; y el mantenimiento de la

normotermia del paciente durante el período perioperatorio (Tabla III)<sup>184</sup>. Cuarenta y cuatro hospitales comunicaron datos de más de 35.000 pacientes durante un estudio destinado a maximizar el control de glucosa, la oxigenación y la normotermia durante el posoperatorio. Durante el curso del estudio, la tasa de infección disminuyó el 27%, de 2,3% a 1,7%. Así, en estos hospitales, 200 pacientes menos presentaron una infección quirúrgica.

### Revisión

Hay datos significativos que pueden ayudar a los cirujanos a reducir el riesgo de infecciones perioperatorias del sitio quirúrgico. Revisamos la mejor bibliografía disponible y efectuamos recomendaciones a fin de ayudar a los cirujanos ortopédicos a minimizar las infecciones del sitio quirúrgico en sus pacientes.

### Apéndice

Se pueden consultar tablas que enumeran artículos importantes factuales sobre antibióticos preoperatorios, lavados quirúrgicos y uso de drenajes quirúrgicos; una tabla que presenta el sistema de clasificación de Gustilo y Anderson de fracturas expuestas; y una tabla que enumera la actividad de los agentes antisépticos en las versiones electrónicas de este artículo, en nuestra página web [jbjs.org](http://jbjs.org) (vaya a la cita del artículo y haga clic en “Supplementary Material” [“Material suplementario”]) y en nuestro CD-ROM trimestral (comuníquese con nuestro departamento de suscripción llamando al 781-449-9780 para solicitar el CD-ROM).

Nicholas Fletcher, MD  
D'Mitri Sofianos, BS  
Marschall Brantling Berkes, BS  
William T. Obremskey, MD, MPH  
Vanderbilt Orthopedic Trauma, Medical Center East–South Tower, Suite 4200, Nashville, TN 37232-8774. Dirección de correo electrónico de W.T. Obremskey: [william.obremskey@vanderbilt.edu](mailto:william.obremskey@vanderbilt.edu)

**Información:** los autores no recibieron ninguna financiación ni subsidio externo para su investigación ni para preparar este trabajo. Ni ellos ni ninguno de sus familiares directos recibieron pagos ni otros beneficios, ni un compromiso o acuerdo para brindar beneficios de este tipo, de una entidad comercial. Ninguna entidad comercial pagó ni envió, ni acordó pagar o enviar, ningún beneficio a ningún fondo de investigación, fundación, división, centro, consultorio clínico, ni otra organización de caridad o sin fines de lucro con la que los autores o algún familiar directo estén afiliados o asociados.

*J Bone Joint Surg Am.* 2007;89:1605-18 • doi:10.2106/JBJS.F.00901

### Referencias

1. Leape LL, Brennan TA, Laird N, Lawthers AG, Localio AR, Barnes BA, Hebert L, Newhouse JP, Weiler PC, Hiatt H. The nature of adverse events in hospitalized patients. Results of the Harvard Medical Practice Study II. *N Engl J Med.* 1991;324:377-84.
2. Bratzler DW, Houck PM. Antimicrobial prophylaxis for surgery: an advisory statement from the National Surgical Infection Prevention Project. *Clin Infect Dis.* 2004;38:1706-15.
3. Wright JG, Einhorn TA, Heckman JD. Grades of recommendation. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:1909-10.
4. Wright JG, Swiontkowski MF, Heckman JD. Introducing levels of evidence to the journal. *J Bone Joint Surg Am.* 2003;85:1-3.
5. Bhandari M, Swiontkowski MF, Einhorn TA, Tornetta P 3rd, Schemitsch EH, Leece P, Sprague S, Wright JG. Interobserver agreement in the application of levels of evidence to scientific papers in the American volume of the *Journal of Bone and Joint Surgery*. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86:1717-20.
6. Obremskey WT, Pappas N, Attallah-Wasif E, Tornetta P 3rd, Bhandari M. Level of evidence in orthopaedic journals. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:2632-8.
7. Gurkan I, Wenz JF. Perioperative infection control: an update for patient safety in orthopedic surgery. *Orthopedics.* 2006;29:329-41.
8. Ericson C, Lidgren L, Lindberg L. Cloxacillin in the prophylaxis of postoperative infections of the hip. *J Bone Joint Surg Am.* 1973;55:808-13,843.
9. Boyd RJ, Burke JF, Colton T. A double-blind clinical trial of prophylactic antibiotics in hip fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 1973;55:1251-8.
10. Burnett JW, Gustilo RB, Williams DN, Kind AC. Prophylactic antibiotics in hip fractures. A double-blind, prospective study. *J Bone Joint Surg Am.* 1980;62:457-62.
11. Carlsson AK, Lidgren L, Lindberg L. Prophylactic antibiotics against early and late deep infections after total hip replacements. *Acta Orthop Scand.* 1977;48:405-10.
12. Hill C, Flamant R, Mazas F, Evrard J. Prophylactic cefazolin versus placebo in total hip replacement. Report of a multicentre double-blind randomised trial. *Lancet.* 1981;1:795-6.
13. Pavel A, Smith RL, Ballard A, Larsen IJ. Prophylactic antibiotics in clean orthopaedic surgery. *J Bone Joint Surg Am.* 1974;56:777-82.
14. Boxma H, Broekhuizen T, Patka P, Oosting H. Randomised controlled trial of single-dose antibiotic prophylaxis in surgical treatment of closed fractures: the Dutch Trauma Trial. *Lancet.* 1996;347:1133-7.
15. Gatell JM, Riba J, Lozano ML, Mana J, Ramon R, Garcia SanMiguel J. Prophylactic cefamandole in orthopaedic surgery. *J Bone Joint Surg Am.* 1984;66:1219-22.
16. Gillespie WJ, Walenkamp G. Antibiotic prophylaxis for surgery for proximal femoral and other closed long bone fractures. *Cochrane Database Syst Rev.* 2000;2:CD000244.
17. Patzakis MJ, Harvey JP Jr, Ivler D. The role of antibiotics in the management of open fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 1974;56:532-41.
18. Patzakis MJ, Wilkins J. Factors influencing infection rate in open fracture wounds. *Clin Orthop Relat Res.* 1989;243:36-40.

19. Gosselin RA, Roberts I, Gillespie WJ. Antibiotics for preventing infection in open limb fractures. *Cochrane Database Syst Rev.* 2004;1:CD003764.
20. Periti P, Mini E, Mosconi G. Antimicrobial prophylaxis in orthopaedic surgery: the role of teicoplanin. *J Antimicrob Chemother.* 1998;41:329-40.
21. Strausbaugh LJ, Crossley KB, Nurse BA, Thrupp LD. Antimicrobial resistance in long-term-care facilities. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 1996;17:129-40.
22. Page CP, Bohnen JM, Fletcher JR, McManus AT, Solomkin JS, Wittmann DH. Antimicrobial prophylaxis for surgical wounds. Guidelines for clinical care. *Arch Surg.* 1993;128:79-88.
23. Mauerhan DR, Nelson CL, Smith DL, Fitzgerald RH Jr, Slama TG, Petty RW, Jones RE, Evans RP. Prophylaxis against infection in total joint arthroplasty. One day of cefuroxime compared with three days of cefazolin. *J Bone Joint Surg Am.* 1994;76:39-45.
24. Patzakis MJ, Wilkins J, Kumar J, Holtom P, Greenbaum B, Ressler R. Comparison of the results of bacterial cultures from multiple sites in chronic osteomyelitis of long bones. A prospective study. *J Bone Joint Surg Am.* 1994;76:664-6.
25. Gilbert DN, Moellering RC Jr, Sande MA. *The Sanford guide to antimicrobial therapy.* 35th ed. Hyde Park, VT: Antimicrobial Therapy; 2005. p 125.
26. Dellinger EP, Gross PA, Barrett TL, Krause PJ, Martone WJ, McGowan JE Jr, Sweet RL, Wenzel RP. Quality standard for antimicrobial prophylaxis in surgical procedures. Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis.* 1994;18:422-7.
27. ASHP therapeutic guidelines on antimicrobial prophylaxis in surgery. American Society of Health-System Pharmacists. *Am J Health Syst Pharm.* 1999;56:1839-88.
28. Hauser CJ, Adams CA Jr, Eachempati SR; Council of the Surgical Infection Society. Surgical Infection Society guideline: prophylactic antibiotic use in open fractures: an evidence-based guideline. *Surg Infect (Larchmt).* 2006;7:379-405.
29. Luchette FA, Bone LB, Born CT, DeLong WG Jr, Hoff WS, Mullins D, Palumbo F, Pasquale MD. EAST practice management guidelines work group: practice management guidelines for prophylactic antibiotic use in open fractures. <http://www.east.org/tpg/openfrac.pdf>. Accessed 2007 May 16.
30. Gustilo RB, Anderson JT. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses. *J Bone Joint Surg Am.* 1976;58:453-8.
31. Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN. Problems in the management of type III (severe) open fractures: a new classification of type III open fractures. *J Trauma.* 1984;24:742-6.
32. Chapman MW. The role of intramedullary fixation in open fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 1986;212:26-34.
33. Olson SA, Willis MC. Initial management of open fractures. In: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown CM, editors. *Rockwood and Green's fractures in adults.* Vol 2. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2006. p 399.
34. Lee J. Efficacy of cultures in the management of open fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 1997;339:71-5.
35. Kreder HJ, Armstrong P. The significance of perioperative cultures in open pediatric lower-extremity fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 1994;302:206-12.
36. Valenziano CP, Chattar-Cora D, O'Neill A, Hubli EH, Cudjoe EA. Efficacy of primary wound cultures in long bone open extremity fractures: are they of any value? *Arch Orthop Trauma Surg.* 2002;122:259-61.
37. Russell GV Jr, King C, May CG, Pearsall AW 4th. Once daily high-dose gentamicin to prevent infection in open fractures of the tibial shaft: a preliminary investigation. *South Med J.* 2001;94:1185-91.
38. Sorger JI, Kirk PG, Ruhnke CJ, Bjornson SH, Levy MS, Cockrin J, Tang P. Once daily, high dose versus divided, low dose gentamicin for open fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 1999;366:197-204.
39. Stevens DL, Laine BM, Mitten JE. Comparison of single and combination antimicrobial agents for prevention of experimental gas gangrene caused by *Clostridium perfringens*. *Antimicrob Agents Chemother.* 1987;31:312-6.
40. Stevens DL, Maier KA, Mitten JE. Effect of antibiotics on toxin production and viability of *Clostridium perfringens*. *Antimicrob Agents Chemother.* 1987;31:213-8.
41. Stevens DL, Maier KA, Laine BM, Mitten JE. Comparison of clindamycin, rifampin, tetracycline, metronidazole, and penicillin for efficacy in prevention of experimental gas gangrene due to *Clostridium perfringens*. *J Infect Dis.* 1987;155:220-8.
42. Gruchalla RS, Pirmohamed M. Clinical practice. Antibiotic allergy. *N Engl J Med.* 2006;354:601-9.
43. Kelkar PS, Li JT. Cephalosporin allergy. *N Engl J Med.* 2001;345:804-9.
44. Li JT, Markus PJ, Osmon DR, Estes L, Gosselin VA, Hanssen AD. Reduction of vancomycin use in orthopedic patients with a history of antibiotic allergy. *Mayo Clin Proc.* 2000;75:902-6.
45. Antimicrobial prophylaxis in surgery. *Med Lett Drugs Ther.* 1999;41:75-9.
46. Hanssen AD, Osmon DR. The use of prophylactic antimicrobial agents during and after hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 1999;369:124-38.
47. Burke JP. Maximizing appropriate antibiotic prophylaxis for surgical patients: an update from LDS Hospital, Salt Lake City. *Clin Infect Dis.* 2001;33 Suppl 2:S78-83.
48. Burke JF. The effective period of preventive antibiotic action in experimental incisions and dermal lesions. *Surgery.* 1961;50:161-8.
49. Fukatsu K, Saito H, Matsuda T, Ikeda S, Furukawa S, Muto T. Influences of type and duration of antimicrobial prophylaxis on an outbreak of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and on the incidence of wound infection. *Arch Surg.* 1997;132:1320-5.
50. Classen DC, Evans RS, Pestotnik SL, Horn SD, Menlove RL, Burke JP. The timing of prophylactic administration of antibiotics and the risk of surgical-wound infection. *N Engl J Med.* 1992;326:281-6.
51. Auerbach AD. Prevention of surgical site infections. In: Shojania KG, Duncan BW, McDonald KM, Wachter RM, editors. *Making health care safer: a critical analysis of patient safety practices. Evidence report/technology assessment no. 43. AHRQ publication no. 01-E058.* Rockville, MD: Agency for Healthcare Research and Quality; 20 July 2001. p 221-44. <http://www.ahrq.gov/clinic/ptsafety/pdf/ptsafety.pdf>. Accessed 2007 May 15.
52. American Academy of Orthopaedic Surgeons. Advisory statement. Recommendations for the use of intravenous antibiotic prophylaxis in primary total joint arthroplasty. <http://www.aaos.org/about/papers/advistmt/1027.asp>. Accessed 2007 May 15.
53. St Jacques P, Sanders N, Patel N, Talbot TR, Deshpande JK, Higgins M. Improving timely surgical antibiotic prophylaxis redosing administration using computerized record prompts. *Surg Infect (Larchmt).* 2005;6:215-21.
54. Fridkin SK, Edwards JR, Courval JM, Hill H, Tenover FC, Lawton R, Gaynes RP, McGowan JE Jr; Intensive Care Antimicrobial Resistance Epidemiology (ICARE) Project and the National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) System Hospitals. The effect of vancomycin and third-generation cephalosporins on prevalence of vancomycin-resistant enterococci in 126 U.S. adult intensive care units. *Ann Intern Med.* 2001;135:175-83.

55. Fridkin SK, Lawton R, Edwards JR, Tenover FC, McGowan JE Jr, Gaynes RP; Intensive Care Antimicrobial Resistance Epidemiology Project; National Nosocomial Infections Surveillance Systems Hospitals. Monitoring antimicrobial use and resistance: comparison with a national benchmark on reducing vancomycin use and vancomycin-resistant enterococci. *Emerg Infect Dis.* 2002;8:702-7.
56. Bhorade SM, Christenson J, Pohlman AS, Arnow PM, Hall JB. The incidence of and clinical variables associated with vancomycin-resistant enterococcal colonization in mechanically ventilated patients. *Chest.* 1999;115:1085-91.
57. Bhavnani SM, Drake JA, Forrest A, Deinhart JA, Jones RN, Biedenbach DJ, Ballou CH. A nationwide, multicenter, case-control study comparing risk factors, treatment, and outcome for vancomycin-resistant and -susceptible enterococcal bacteremia. *Diagn Microbiol Infect Dis.* 2000;36:145-58.
58. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Update: *Staphylococcus aureus* with reduced susceptibility to vancomycin—United States, 1997. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 1997;46:813-5.
59. Vergis EN, Hayden MK, Chow JW, Snyderman DR, Zervos MJ, Linden PK, Wagener MM, Schmitt B, Muder RR. Determinants of vancomycin resistance and mortality rates in enterococcal bacteremia. a prospective multicenter study. *Ann Intern Med.* 2001;135:484-92.
60. Southorn PA, Plevak DJ, Wright AJ, Wilson WR. Adverse effects of vancomycin administered in the perioperative period. *Mayo Clin Proc.* 1986;61:721-4.
61. Renz CL, Thurn JD, Finn HA, Lynch JP, Moss J. Antihistamine prophylaxis permits rapid vancomycin infusion. *Crit Care Med.* 1999;27:1732-7.
62. Clyburn TA. Timing of prophylactic antibiotics in TJA. *AAOS Bulletin.* 2005;53:13,17.
63. Finkelstein R, Rabino G, Mashiah T, Bar-El Y, Adler Z, Kertzman V, Cohen O, Milo S. Vancomycin versus cefazolin prophylaxis for cardiac surgery in the setting of a high prevalence of methicillin-resistant staphylococcal infections. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2002;123:326-32.
64. Vuorisalo S, Pokela R, Syrjala H. Comparison of vancomycin and cefuroxime for infection prophylaxis in coronary artery bypass surgery. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 1998;19:234-9.
65. Nelson CL, Green TG, Porter RA, Warren RD. One day versus seven days of preventive antibiotic therapy in orthopedic surgery. *Clin Orthop Relat Res.* 1983;176:258-63.
66. Williams DN, Gustilo RB. The use of preventive antibiotics in orthopaedic surgery. *Clin Orthop Relat Res.* 1984;190:83-8.
67. Pollard JP, Hughes SP, Scott JE, Evans MJ, Benson MK. Antibiotic prophylaxis in total hip replacement. *Br Med J.* 1979;1:707-9.
68. Heydemann JS, Nelson CL. Short-term preventive antibiotics. *Clin Orthop Relat Res.* 1986;205:184-7.
69. Garcia S, Lozano ML, Gatell JM, Soriano E, Ramon R, Sanmiguel JG. Prophylaxis against infection. Single-dose cefonicid compared with multiple-dose cefamandole. *J Bone Joint Surg Am.* 1991;73:1044-8.
70. Dellinger EP, Miller SD, Wertz MJ, Grypma M, Droppert B, Anderson PA. Risk of infection after open fracture of the arm or leg. *Arch Surg.* 1988;123:1320-7.
71. Gagey O, Doyon F, Dellamonica P, Carsenti-Etesse H, Desplaces N, Tancrede C, Evrard J. [Infection prophylaxis in open leg fractures. Comparison of a dose of pefloxacin and 5 days of cefazolin-oxacillin. A randomized study of 616 cases]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1999;85:328-36. French.
72. Rello J, Ausina V, Ricart M, Castella J, Prats G. Impact of previous antimicrobial therapy on the etiology and outcome of ventilator-associated pneumonia. *Chest.* 1993;104:1230-5.
73. Koulenti D, Rello J. Hospital-acquired pneumonia in the 21st century: a review of existing treatment options and their impact on patient care. *Expert Opin Pharmacother.* 2006;7:1555-69.
74. Rello J, Sa-Borges M, Correa H, Leal SR, Baraibar J. Variations in etiology of ventilator-associated pneumonia across four treatment sites: implications for antimicrobial prescribing practices. *Am J Respir Crit Care Med.* 1999;160:608-13.
75. Trouillet JL, Chastre J, Vuagnat A, Joly-Guillou ML, Combaux D, Dombret MC, Gibert C. Ventilator-associated pneumonia caused by potentially drug-resistant bacteria. *Am J Respir Crit Care Med.* 1998;157:531-9.
76. Chastre J, Wolff M, Fagon JY, Chevret S, Thomas F, Wermert D, Clementi E, Gonzalez J, Jusserand D, Asfar P, Perrin D, Fieux F, Aubas S; PneumA Trial Group. Comparison of 8 vs 15 days of antibiotic therapy for ventilator-associated pneumonia in adults: a randomized trial. *JAMA.* 2003;290:2588-98.
77. Zalavras CG, Patzakis MJ, Holtom P. Local antibiotic therapy in the treatment of open fractures and osteomyelitis. *Clin Orthop Relat Res.* 2004;427:86-93.
78. Seeley SK, Seeley JV, Telehowski P, Martin S, Tavakoli M, Colton SL, Larson B, Forrester P, Atkinson PJ. Volume and surface area study of tobramycin-polymethylmethacrylate beads. *Clin Orthop Relat Res.* 2004;420:298-303.
79. Nelson CL, Griffin FM, Harrison BH, Cooper RE. In vitro elution characteristics of commercially and noncommercially prepared antibiotic PMMA beads. *Clin Orthop Relat Res.* 1992;284:303-9.
80. Jiranek WA, Hanssen AD, Greenwald AS. Antibiotic-loaded bone cement for infection prophylaxis in total joint replacement. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88:2487-500.
81. Henry SL, Ostermann PA, Seligson D. The antibiotic bead pouch technique. The management of severe compound fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 1993;295:54-62.
82. Keating JF, Blachut PA, O'Brien PJ, Meek RN, Broekhuysen H. Reamed nailing of open tibial fractures: does the antibiotic bead pouch reduce the deep infection rate? *J Orthop Trauma.* 1996;10:298-303.
83. Ostermann PA, Seligson D, Henry SL. Local antibiotic therapy for severe open fractures. A review of 1085 consecutive cases. *J Bone Joint Surg Br.* 1995;77:93-7.
84. Zalavras CG, Patzakis MJ, Holtom PD, Sherman R. Management of open fractures. *Infect Dis Clin North Am.* 2005;19:915-29.
85. Moehring HD, Gravel C, Chapman MW, Olson SA. Comparison of antibiotic beads and intravenous antibiotics in open fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 2000;372:254-61.
86. Beardmore AA, Brooks DE, Wenke JC, Thomas DB. Effectiveness of local antibiotic delivery with an osteoinductive and osteoconductive bone-graft substitute. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:107-12.
87. Briggs M. Principles of closed surgical wound care. *Wound Care.* 1997;6:288-92.
88. Kaul AF, Jewett JF. Agents and techniques for disinfection of the skin. *Surg Gynecol Obstet.* 1981;152:677-85.
89. Alexander JW, Fischer JE, Boyajian M, Palmquist J, Morris MJ. The influence of hair-removal methods on wound infections. *Arch Surg.* 1983;118:347-52.
90. Balthazar ER, Colt JD, Nichols RL. Preoperative hair removal: a random prospective study of shaving versus clipping. *South Med J.* 1982;75:799-801.
91. Tanner J, Woodings D, Moncaster K. Preoperative hair removal to reduce surgical site infection. *Cochrane Database Syst Rev.* 2006;2:CD004122.

92. Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, Silver LC, Jarvis WR. Guideline for prevention of surgical site infection, 1999. Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 1999;20:250-78.
93. Aly R, Maibach HI. Comparative antibacterial efficacy of a 2-minute surgical scrub with chlorhexidine gluconate, povidone-iodine, and chloroxylenol sponge-brushes. *Am J Infect Control.* 1988;16:173-7.
94. Edwards PS, Lipp A, Holmes A. Preoperative skin antiseptics for preventing surgical wound infections after clean surgery. *Cochrane Database Syst Rev.* 2004;3:CD003949.
95. Taylor GJ, Bannister GC, Calder S. Perioperative wound infection in elective orthopaedic surgery. *J Hosp Infect.* 1990;16:241-7.
96. Miller WA. Postoperative wound infection in foot and ankle surgery. *Foot Ankle.* 1983;4:102-4.
97. Helm R. The results of ankle arthrodesis. *J Bone Joint Surg Br.* 1990;72:141-3.
98. Chahal J, Stephen DJ, Bulmer B, Daniels T, Kreder HJ. Factors associated with outcome after subtalar arthrodesis. *J Orthop Trauma.* 2006;20:555-61.
99. Ostrander RV, Brage ME, Botte MJ. Bacterial skin contamination after surgical preparation in foot and ankle surgery. *Clin Orthop Relat Res.* 2003; 406:246-52.
100. Keblish DJ, Zurakowski D, Wilson MG, Chiodo CP. Preoperative skin preparation of the foot and ankle: bristles and alcohol are better. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:986-92.
101. Ostrander RV, Botte MJ, Brage ME. Efficacy of surgical preparation solutions in foot and ankle surgery. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:980-5.
102. Cooper ML, Laxer JA, Hansbrough JF. The cytotoxic effects of commonly used topical antimicrobial agents on human fibroblasts and keratinocytes. *J Trauma.* 1991;31:775-84.
103. Kramer SA. Effect of povidone-iodine on wound healing: a review. *J Vasc Nurs.* 1999;17:17-23.
104. Parienti JJ, Thibon P, Heller R, Le Roux Y, von Theobald P, Bensadoun H, Bouvet A, Lemarchand F, Le Coutour X; Antisepsie Chirurgicale des mains Study Group. Hand-rubbing with aqueous alcoholic solution vs traditional surgical hand-scrubbing and 30-day surgical site infection rates: a randomized equivalence study. *JAMA.* 2002;288:722-7.
105. Bryce EA, Spence D, Roberts FJ. An in-use evaluation of an alcohol-based pre-surgical hand disinfectant. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2001;22:635-9.
106. Larson EL, Butz AM, Gullette DL, Laughon BA. Alcohol for surgical scrubbing? *Infect Control Hosp Epidemiol.* 1990;11:139-43.
107. Pereira LJ, Lee GM, Wade KJ. An evaluation of five protocols for surgical handwashing in relation to skin condition and microbial counts. *J Hosp Infect.* 1997;36:49-65.
108. Grabsch EA, Mitchell DJ, Hooper J, Turnidge JD. In-use efficacy of a chlorhexidine in alcohol surgical rub: a comparative study. *ANZ J Surg.* 2004;74:769-72.
109. Nishimura C. Comparison of the antimicrobial efficacy of povidone-iodine, povidone-iodine-ethanol and chlorhexidine gluconate-ethanol surgical scrubs. *Dermatology.* 2006;212 Suppl 1:21-5.
110. Levy JH, Nagle DM, Curling PE, Waller JL, Kopel M, Tobia V. Contamination reduction during central venous catheterization. *Crit Care Med.* 1988;16:165-7.
111. Geelhoed GW, Sharpe K, Simon GL. A comparative study of surgical skin preparation methods. *Surg Gynecol Obstet.* 1983;157:265-8.
112. Ritter MA, Campbell ED. Retrospective evaluation of an iodophor incorporated antimicrobial plastic adhesive wound drape. *Clin Orthop Relat Res.* 1988;228:307-8.
113. Jacobson C, Osmon DR, Hanssen A, Trousdale RT, Pagnano MW, Pyrek J, Berbari E, Naessens J. Prevention of wound contamination using DuraPrep solution plus Ioban 2 drapes. *Clin Orthop Relat Res.* 2005;439:32-7.
114. Rodeheaver GT, Pettry D, Thacker JG, Edgerton MT, Edlich RF. Wound cleansing by high pressure irrigation. *Surg Gynecol Obstet.* 1975;141:357-62.
115. Gross A, Cutright DE, Bhaskar SN. Effectiveness of pulsating water jet lavage in treatment of contaminated crushed wounds. *Am J Surg.* 1972;124:373-7.
116. Brown LL, Shelton HT, Bornside GH, Cohn I Jr. Evaluation of wound irrigation by pulsatile jet and conventional methods. *Ann Surg.* 1978;187:170-3.
117. Moussa FW, Gainor BJ, Anglen JO, Christensen G, Simpson WA. Disinfecting agents for removing adherent bacteria from orthopaedic hardware. *Clin Orthop Relat Res.* 1996;329:255-62.
118. Kalteis T, Lehn N, Schroder HJ, Schubert T, Zysk S, Handel M, Grifka J. Contaminant seeding in bone by different irrigation methods: an experimental study. *J Orthop Trauma.* 2005;19:591-6.
119. Bhandari M, Adili A, Lachowski RJ. High pressure pulsatile lavage of contaminated human tibia: an in vitro study. *J Orthop Trauma.* 1998;12:479-84.
120. Hassinger SM, Harding G, Wongworawat MD. High-pressure pulsatile lavage propagates bacteria into soft tissue. *Clin Orthop Relat Res.* 2005;439:27-31.
121. Bhandari M, Schemitsch EH, Adili A, Lachowski RJ, Shaughnessy SG. High and low pressure pulsatile lavage of contaminated tibial fractures: an in vitro study of bacterial adherence and bone damage. *J Orthop Trauma.* 1999;13:526-33.
122. Draeger RW, Dahners LE. Traumatic wound debridement: a comparison of irrigation methods. *J Orthop Trauma.* 2006;20:83-8.
123. Dirschl DR, Duff GP, Dahners LE, Edin M, Rahn BA, Miclau T. High pressure pulsatile lavage irrigation of intraarticular fractures: effects on fracture healing. *J Orthop Trauma.* 1998;12:460-3.
124. Adili A, Bhandari M, Schemitsch EH. The biomechanical effect of high-pressure irrigation on diaphyseal fracture healing in vivo. *J Orthop Trauma.* 2002;16:413-7.
125. Anglen JO. Wound irrigation in musculoskeletal injury. *J Am Acad Orthop Surg.* 2001;9:219-26.
126. Anglen JO, Gainor BJ, Simpson WA, Christensen G. The use of detergent irrigation for musculoskeletal wounds. *Int Orthop.* 2003;27:40-6.
127. Tarbox BB, Conroy BP, Malicky ES, Moussa FW, Hockman DE, Anglen JO, Simpson WA, Adelstein EH, Christensen G, Gainor BJ. Benzalkonium chloride. A potential disinfecting irrigation solution for orthopaedic wounds. *Clin Orthop Relat Res.* 1998;346:255-61.
128. Conroy BP, Anglen JO, Simpson WA, Christensen G, Phaup G, Yeager R, Gainor BJ. Comparison of castile soap, benzalkonium chloride, and bacitracin as irrigation solutions for complex contaminated orthopaedic wounds. *J Orthop Trauma.* 1999;13:332-7.
129. Anglen JO. Comparison of soap and antibiotic solutions for irrigation of lower-limb open fracture wounds. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:1415-22.
130. Raves JJ, Slifkin M, Diamond DL. A bacteriologic study comparing closed suction and simple conduit drainage. *Am J Surg.* 1984;148:618-20.
131. Sorensen AI, Sorensen TS. Bacterial growth on suction drain tips. Prospective study of 489 clean orthopedic operations. *Acta Orthop Scand.* 1991;62:451-4.

132. Sankar B, Ray P, Rai J. Suction drain tip culture in orthopaedic surgery: a prospective study of 214 clean operations. *Int Orthop*. 2004;28:311-4.
133. Drinkwater CJ, Neil MJ. Optimal timing of wound drain removal following total joint arthroplasty. *J Arthroplasty*. 1995;10:185-9.
134. Manian FA, Meyer PL, Setzer J, Senkel D. Surgical site infections associated with methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: do postoperative factors play a role? *Clin Infect Dis*. 2003;36:863-8.
135. Parker MJ, Roberts CP, Hay D. Closed suction drainage for hip and knee arthroplasty. A meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am*. 2004;86:1146-52.
136. Weinrauch P. Diagnostic value of routine drain tip culture in primary joint arthroplasty. *ANZ J Surg*. 2005;75:887-8.
137. Confalonieri N, Manzotti A, Pullen C. Is closed-suction drain necessary in unicompartmental knee replacement? A prospective randomised study. *Knee*. 2004;11:399-402.
138. Lang GJ, Richardson M, Bosse MJ, Greene K, Meyer RA Jr, Sims SH, Kellam JF. Efficacy of surgical wound drainage in orthopaedic trauma patients: a randomized prospective trial. *J Orthop Trauma*. 1998;12:348-50.
139. Tjeenk RM, Peeters MP, van den Ende E, Kastelein GW, Breslau PJ. Wound drainage versus non-drainage for proximal femoral fractures. A prospective randomised study. *Injury*. 2005;36:100-4.
140. Payne DH, Fischgrund JS, Herkowitz HN, Barry RL, Kurz LT, Montgomery DM. Efficacy of closed wound suction drainage after single-level lumbar laminectomy. *J Spinal Disord*. 1996;9:401-3.
141. Brown MD, Brookfield KF. A randomized study of closed wound suction drainage for extensive lumbar spine surgery. *Spine*. 2004;29:1066-8.
142. Zografos GC, Martis K, Morris DL. Laser Doppler flowmetry in evaluation of cutaneous wound blood flow using various suturing techniques. *Ann Surg*. 1992;215:266-8.
143. Katz S, Izhar M, Mirelman D. Bacterial adherence to surgical sutures. A possible factor in suture induced infection. *Ann Surg*. 1981;194:35-41.
144. Shuhaiber H, Chugh T, Burns G. In vitro adherence of bacteria to sutures in cardiac surgery. *J Cardiovasc Surg (Torino)*. 1989;30:749-53.
145. Mehta PH, Dunn KA, Bradfield JF, Austin PE. Contaminated wounds: infection rates with subcutaneous sutures. *Ann Emerg Med*. 1996;27:43-8.
146. Polglase A, Nayman J. A comparison of the incidence of wound infection following the use of percutaneous and subcuticular sutures: an experimental study. *Aust NZ J Surg*. 1977;47:423-5.
147. Condie JD, Ferguson DJ. Experimental wound infections: contamination versus surgical technique. *Surgery*. 1961;50:367-71.
148. De Holl D, Rodeheaver G, Edgerton MT, Edlich RF. Potentiation of infection by suture closure of dead space. *Am J Surg*. 1974;127:716-20.
149. Chelmsow D, Rodriguez EJ, Sabatini MM. Suture closure of subcutaneous fat and wound disruption after cesarean delivery: a meta-analysis. *Obstet Gynecol*. 2004;103:974-80.
150. Cho CY, Lo JS. Dressing the part. *Dermatol Clin*. 1998;16:25-47.
151. Mertz PM, Marshall DA, Eaglstein WH. Occlusive wound dressings to prevent bacterial invasion and wound infection. *J Am Acad Dermatol*. 1985;12:662-8.
152. Holm C, Petersen JS, Gronboek F, Gottrup F. Effects of occlusive and conventional gauze dressings on incisional healing after abdominal operations. *Eur J Surg*. 1998;164:179-83.
153. Eaglstein WH. Experiences with biosynthetic dressings. *J Am Acad Dermatol*. 1985;12:434-40.
154. Bolton LL, Johnson CL, Van Rijswijk L. Occlusive dressings: therapeutic agents and effects on drug delivery. *Clin Dermatol*. 1991;9:573-83.
155. Hutchinson JJ, McGuckin M. Occlusive dressings: A microbiologic and clinical review. *Am J Infect Control*. 1990;18:257-68.
156. Lionelli GT, Lawrence WT. Wound dressings. *Surg Clin North Am*. 2003;83:617-38.
157. Chrintz H, Vibits H, Cordtz TO, Harreby JS, Waadegaard P, Larsen SO. Need for surgical wound dressing. *Br J Surg*. 1989;76:204-5.
158. Meylan G, Tschantz P. [Surgical wounds with or without dressings. Prospective comparative study]. *Ann Chir*. 2001;126:459-62. French.
159. Geronemus RG, Mertz PM, Eaglstein WH. Wound healing. The effects of topical antimicrobial agents. *Arch Dermatol*. 1979;115:1311-4.
160. Dire DJ, Coppola M, Dwyer DA, Lorette JJ, Karr JL. Prospective evaluation of topical antibiotics for preventing infections in uncomplicated soft-tissue wounds repaired in the ED. *Acad Emerg Med*. 1995;2:4-10.
161. Knobben BA, van Horn JR, van der Mei HC, Busscher HJ. Evaluation of measures to decrease intra-operative bacterial contamination in orthopaedic implant surgery. *J Hosp Infect*. 2006;62:174-80.
162. Gruenberg MF, Campaner GL, Sola CA, Ortolan EG. Ultraclean air for prevention of postoperative infection after posterior spinal fusion with instrumentation: a comparison between surgeries performed with and without a vertical exponential filtered air-flow system. *Spine*. 2004;29:2330-4.
163. Hansen D, Krabs C, Benner D, Brauksiepe A, Popp W. Laminar air flow provides high air quality in the operating field even during real operating conditions, but personal protection seems to be necessary in operations with tissue combustion. *Int J Hyg Environ Health*. 2005;208:455-60.
164. Moggio M, Goldner JL, McCollum DE, Beissinger SF. Wound infections in patients undergoing total hip arthroplasty. Ultraviolet light for the control of airborne bacteria. *Arch Surg*. 1979;114:815-23.
165. Carlsson AS, Nilsson B, Walder MH, Osterberg K. Ultraviolet radiation and air contamination during total hip replacement. *J Hosp Infect*. 1986;7:176-84.
166. Berg M, Bergman BR, Hoborn J. Ultraviolet radiation compared to an ultra-clean air enclosure. Comparison of air bacteria counts in operating rooms. *J Bone Joint Surg Br*. 1991;73:811-5.
167. Berg M, Bergman BR, Hoborn J. Shortwave ultraviolet radiation in operating rooms. *J Bone Joint Surg Br*. 1989;71:483-5.
168. Owers KL, James E, Bannister GC. Source of bacterial shedding in laminar flow theatres. *J Hosp Infect*. 2004;58:230-2.
169. Bethune DW, Blowers R, Parker M, Pask EA. Dispersal of *Staphylococcus aureus* by patients and surgical staff. *Lancet*. 1965;40:480-3.
170. Hubble MJ, Weale AE, Perez JV, Bowker KE, MacGowan AP, Bannister GC. Clothing in laminar-flow operating theatres. *J Hosp Infect*. 1996;32:1-7.
171. Blom A, Estela C, Bowker K, MacGowan A, Hardy JR. The passage of bacteria through surgical drapes. *Ann R Coll Surg Engl*. 2000;82:405-7.
172. Ritter MA. Operating room environment. *Clin Orthop Relat Res*. 1999;369:103-9.
173. Ritter MA, Eitzen HE, French ML, Hart JB. The effect that time, touch and environment have upon bacteria contamination of instruments during surgery. *Ann Surg*. 1976;184:642-4.

174. Dellinger EP. Preventing surgical-site infections: the importance of timing and glucose control. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2001;22:604-6.
175. Furnary AP, Zerr KJ, Grunkemeier GL, Starr A. Continuous intravenous insulin infusion reduces the incidence of deep sternal wound infection in diabetic patients after cardiac surgical procedures. *Ann Thorac Surg.* 1999;67:352-62.
176. Latham R, Lancaster AD, Covington JF, Pirolo JS, Thomas CS. The association of diabetes and glucose control with surgical-site infections among cardiothoracic surgery patients. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2001;22:607-12.
177. Pomposelli JJ, Baxter JK 3rd, Babineau TJ, Pomfret EA, Driscoll DF, Forse RA, Bistrrian BR. Early postoperative glucose control predicts nosocomial infection rate in diabetic patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 1998;22:77-81.
178. van den Berghe G, Wouters P, Weekers F, Verwaest C, Bruyninckx F, Schetz M, Vlasselaers D, Ferdinande P, Lauwers P, Bouillon R. Intensive insulin therapy in the critically ill patients. *N Engl J Med.* 2001;345:1359-67.
179. Zerr KJ, Furnary AP, Grunkemeier GL, Bookin S, Kanhere V, Starr A. Glucose control lowers the risk of wound infection in diabetics after open heart operations. *Ann Thorac Surg.* 1997;63:356-61.
180. Greif R, Akca O, Horn EP, Kurz A, Sessler DI. Supplemental perioperative oxygen to reduce the incidence of surgical-wound infection. Outcomes Research Group. *N Engl J Med.* 2000;342:161-7.
181. Hopf HW, Hunt TK, West JM, Blomquist P, Goodson WH 3rd, Jensen JA, Jonsson K, Paty PB, Rabkin JM, Upton RA, von Smitten K, Whitney JD. Wound tissue oxygen tension predicts the risk of wound infection in surgical patients. *Arch Surg.* 1997;132:997-1005.
182. Pryor KO, Fahey TJ 3rd, Lien CA, Goldstein PA. Surgical site infection and the routine use of perioperative hyperoxia in a general surgical population: a randomized controlled trial. *JAMA.* 2004;291:79-87.
183. Melling AC, Ali B, Scott EM, Leaper DJ. Effects of preoperative warming on the incidence of wound infection after clean surgery: a randomised controlled trial. *Lancet.* 2001;358:876-80.
184. Kurz A, Sessler DI, Lenhardt R. Perioperative normothermia to reduce the incidence of surgical-wound infection and shorten hospitalization. Study of Wound Infection and Temperature Group. *N Engl J Med.* 1996;334:1209-15.

**TABLA I Recomendaciones de la Academia Estadounidense de Cirujanos Ortopédicos sobre dosis reiteradas de antibióticos<sup>52</sup>**

Antibiótico	Frecuencia de administración
Cefazolina	Cada 2-5 horas
Cefuroxima	Cada 3-4 horas
Clindamicina	Cada 3-6 horas
Vancomicina	Cada 6-12 horas

**TABLA II Recomendaciones sobre administración perioperatoria de antibióticos<sup>3</sup>**

Grado de recomendación	Recomendaciones
A	<p>Se deben administrar antibióticos de amplio espectro dentro de la hora del momento de la incisión, y se los puede continuar hasta las veinticuatro horas de posoperatorio. No se justifica profilaxis antibiótica más prolongada en los procedimientos programados o el tratamiento de fracturas cerradas.</p> <p>Los pacientes con una fractura expuesta deben recibir antibióticos con urgencia, y se debe proseguir la administración durante veinticuatro horas de posoperatorio. Se debe indicar una cefalosporina de primera generación en todas las fracturas expuestas cuando, por lo demás, no hay una contraindicación.</p>
B	<p>La vancomicina parece ser equivalente a una cefalosporina de primera generación para la prevención de infección perioperatoria cuando no hay antecedentes de infección por <i>Staphylococcus aureus</i> resistente a la meticilina.</p>
C	<p>Los antibióticos locales pueden ayudar a reducir la tasa de infección y osteomielitis asociada con fracturas expuestas.</p> <p>Se puede administrar vancomicina como profilaxis antibiótica a pacientes con alergia a los beta-lactámicos.</p>
I	<p>Los aminoglucósidos pueden disminuir la prevalencia de infección asociada con fracturas expuestas de tipo II y III de la clasificación de Gustilo y Anderson.</p> <p>Hay pruebas inadecuadas para avalar el uso de penicilina a fin de prevenir la infección por clostridios en pacientes con una fractura expuesta gravemente contaminada.</p> <p>Hay pruebas inadecuadas para sugerir superioridad de la clindamicina respecto de la vancomicina, o viceversa, para la profilaxis antibiótica en pacientes con alergia a los beta-lactámicos.</p>

**TABLA III Recomendaciones para la preparación del paciente y el lavado quirúrgico**

Grado de recomendación	Recomendaciones
A	<p>En comparación con la yodo-povidona, el lavado quirúrgico con clorhexidina determina una disminución prolongada de la contaminación cutánea, con menor toxicidad e irritación de la piel.</p> <p>Las fricciones quirúrgicas de las manos con soluciones acuosas son equivalentes al lavado quirúrgico tradicional con respecto a su capacidad de reducir la contaminación bacteriana. Los cirujanos cumplen mejor los protocolos de fricción de las manos que los protocolos de lavado quirúrgico.</p> <p>En el período perioperatorio, se deben optimizar la temperatura, la oxigenación y el nivel sérico de glucosa del paciente.</p>
B	<p>El uso de campos quirúrgicos impregnados de yodóforo disminuye la contaminación de la piel, pero no reduciría las tasas de infección.</p> <p>El flujo laminar en el quirófano se asocia con tasas más bajas de infección de la herida y contaminación de la herida.</p> <p>Se debe minimizar la eliminación del vello antes de la operación y, si es necesaria, se debe efectuar con <i>clippers</i> o productos depilatorios.</p>

**TABLA IV Recomendaciones respecto de drenajes quirúrgicos y tratamiento de la herida**

Grado de recomendación	Recomendaciones
A	<p>El uso de drenajes quirúrgicos en la cirugía de reemplazo articular o el tratamiento de fracturas cerradas se relaciona con más transfusiones de sangre, pero no con un aumento de la tasa de hematomas, infecciones de la herida, reoperaciones, enfermedad tromboembólica o período de hospitalización, en comparación con las operaciones efectuadas sin un drenaje.</p> <p>La tasa de infección del sitio quirúrgico asociada con vendajes oclusivos es más baja que la asociada con vendajes no oclusivos.</p>
B	<p>Los vendajes quirúrgicos se pueden retirar ya el primer día de posoperatorio, sin ningún aumento evidente del riesgo de infección.</p> <p>El ungüento antibiótico triple aumenta la epitelización y se ha asociado con menos infecciones en heridas quirúrgicas limpias, no complicadas.</p>
I	<p>En un modelo animal, el lavado pulsátil a alta presión eliminó más restos que el lavado pulsátil a baja presión o con jeringa con pera de goma, aunque la presión más alta puede lesionar el hueso y el músculo.</p> <p>En un modelo animal, la irrigación con jabón de Castilla eliminaría más bacterias que la bacitracina, y se puede asociar con menos problemas de cicatrización de la herida.</p> <p>No hay ninguna diferencia evidente entre las técnicas de cierre de la herida con respecto a la tasa de infección de la herida.</p> <p>No hay suficientes pruebas para avalar o refutar los beneficios del cierre del espacio muerto en los pacientes sometidos a cirugía ortopédica.</p>