

Internist 2010 · 51:142–153
 DOI 10.1007/s00108-009-2414-y
 Online publiziert: 23. Dezember 2009
 © Springer-Verlag 2009

Schwerpunktherausgeber

M. Battegay, Basel
 P. Gastmeier, Berlin
 A. Widmer, Basel

A.F. Widmer · M. Battegay

Klinik für Infektiologie & Spitalhygiene, Universitätsspital Basel

Postoperative Wundinfektionen

Essenzielles für Internisten

In den letzten 100 Jahren sind fundamentale Fortschritte bei der Prävention postoperativer Wundinfektionen erzielt worden. Die Einführung der Desinfektion und der Sterilisation der Instrumente im 19. Jahrhundert, gefolgt von der routinemäßigen Antibiotikaphylaxe bei Eingriffen mit Implantaten oder bei kontaminierten Operationsorten, und „last, but not least“, die minimal-invasive Chirurgie haben die Inzidenz der postoperativen Infektionen dramatisch gesenkt.

Trotz der Fortschritte in der Chirurgie sind postoperative Wundinfektionen jedoch auch heute noch die häufigste nosokomiale Infektion in chirurgischen Kliniken. Bis zu 25% aller operierten Patienten entwickeln im Verlauf einen postoperativen Wundinfekt. Einerseits haben die Präventionsmaßnahmen ihre Wirkung entfaltet, andererseits ist das Risikoprofil der heutigen gegenüber den Patienten vor 25 Jahren erheblich angestiegen. Erhebungen der WHO aus 56 Ländern haben 2004 gezeigt, dass ungefähr 1 Eingriff pro 25 Einwohner pro Jahr durchgeführt wird. Gemäß Angaben des Robert Koch-Instituts (RKI) werden in Deutschland jährlich mehr als 5 Mio. operative Eingriffe durchgeführt. Eine nationale repräsentative Prävalenzuntersuchung zu nosokomialen Infektionen in Deutschland (NIDEP-1-Studie) zeigte, dass postoperative Wundinfektionen mit einem Anteil von ca. 16% nach den nosokomialen Pneumonien und Harnwegsinfektionen die dritthäufigste nosokomiale Infektionsart in deutschen Akutkrankenhäusern darstellen [16].

In den dem Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System KISS angeschlos-

senen 301 operativen Abteilungen aus 163 Krankenhäusern traten im Zeitraum 1/1997–12/2004 bei ca. 360.000 Operationen insgesamt mehr als 6800 postoperative Wundinfektionen auf [2]. Je nach Art der Operation, des Typs und der Schwierigkeit des Eingriffs sowie der Grunderkrankungen des Patienten schwanken die Infektionsraten erheblich. Nur eine detaillierte Analyse – meist durch eine auf dieses Gebiet spezialisierte Fachperson – sollte Daten verschiedener Kliniken vergleichen: Zu groß ist die Gefahr von Fehlinterpretationen, die gerade im Zeitalter der Diagnosis Related Groups (DRG) nicht nur ethische, sondern auch finanzielle Konsequenzen haben können.

➤ Postoperative Infektionen verdoppeln die Hospitalisationsdauer durchschnittlich

Durch postoperative Infektionen entstehen vermeidbare Zusatzkosten. Mehrere Studien zeigen, dass diese Infektionen die Hospitalisationsdauer durchschnittlich verdoppeln, im Mittel 6000 € an Zusatzkosten auslösen und Morbidität und Letalität deutlich erhöhen. 2009 hat die Weltgesundheitsorganisation Richtlinien zur Vermeidung postoperativer Komplikationen herausgegeben, in denen die Infektprävention im Detail behandelt wird [20].

Pathophysiologie

Die mikrobielle intraoperative Kontamination ist Voraussetzung für eine postoperative Infektion. Nur selten wird eine mikrobielle Verunreinigung postopera-

tiv gesetzt, bevor die chirurgische Naht nach ungefähr 24 h bakterien dicht wird, sofern nicht noch Drainagen vorhanden sind. Sogar wenn Bakterien postoperativ – ja selbst intraoperativ – auf der chirurgische Wunde häufig nachweisbar sind, entwickelt sich daraus selten eine Infektion. Die „innate immunity“, d. h. das angeborene Immunsystem, eliminiert üblicherweise diese meist geringe Anzahl von Bakterien. Ist die Keimmenge hoch, die allgemeine oder lokale (z. B. bei Implantaten) Immunlage reduziert oder sind hochpathogene Erreger vorhanden, kann sich aus dieser Kolonisation ein Infekt entwickeln. Dieser multifaktorielle Prozess erklärt, weshalb die Prävention postoperativer Infektionen nur mit einem Zusammenspiel mehrerer Maßnahmen – in den USA als „bundle approach“ bezeichnet – erfolgreich sein kann.

Risikofaktoren

Das Risiko einer postoperativen Infektion lässt sich auf 4 wesentliche Parameter reduzieren:

– Wirtsfaktoren:

- Alter,
- Grundkrankheit,
- Übergewicht,
- Gewichtsabnahme,
- Diabetes mellitus,
- Immunsuppression,
- andere akute Infektionen,
- Hautinfektionen.

– Präoperative Faktoren:

- präoperative Hospitalisationszeit,
- Haarentfernung >24 h vor Operation,

Hier steht eine Anzeige.



Infobox 1 Definition Implantat

Unter einem Implantat versteht man einen Fremdkörper nicht-menschlicher Herkunft, der einem Patienten während einer Operation auf Dauer eingesetzt wird und an dem nicht routinemäßig für diagnostische oder therapeutische Zwecke manipuliert wird (Hüftprothesen, Gefäßprothesen, Schrauben, Draht, künstl. Bauchnetz, Herzklappen [vom Schwein oder synthetisch]). Menschliche Spenderorgane (Transplantate) wie z. B. Herz, Niere und Leber sind ausgeschlossen.

Infobox 2 Klassifikation chirurgischer Eingriffe nach Kontamination

- „Sauber“: Operation im Bereich ohne Zeichen eines Infekts, keine Eröffnung des Magen-Darm-, Respirations- oder Urogenitaltrakts.
- „Sauber-kontaminiert“: beinhaltet alle Operationen wie geplante Eröffnung des Magen-Darm-Kanals, des Respirations- oder Urogenitaltrakts ohne Zeichen eines Infekts oder ungewöhnlicher Kontamination.
- „Kontaminiert“: Operation einer frischen Wunde (< 6 h), schwerer Fehler in der Asepsis oder makroskopische Kontamination durch Darminhalt.
- „Infiziert“: Operation einer traumatischen Wunde nach mehr als 6 h mit nekrotischem Gewebe, Fremdkörper oder massiver Kontamination mit Darminhalt oder Operation nach Darmperforationen oder bei Sanierung von akuten bakteriellen Infekten und/oder Abszessen.

- nicht zeitgerechte Antibiotikaphylaxe oder falsches Antibiotikum.
- **Chirurgische Faktoren:**
 - ungenügende Hautdesinfektion,
 - Notfalleingriff,
 - Eingriff mit Implantat,
 - langer Eingriff (definiert als über 75% der üblichen Zeit, > sog. T-Zeit),
 - Drainagen >3–5 Tage,
 - „ungenügende“ chirurgische Technik,
 - intraoperative Kontamination.
- **Umgebungsfaktoren:**
 - S.-aureus-Trägertum des Patienten (nachgewiesen in der Herzchirurgie),
 - ungenügende Klimatechnik (Orthopädie; fraglich),
 - ungenügende Sterilisation der chirurgischen Instrumente (Prionen).

Definitionen

Nach den Centers for Diseases Control & Prevention, übersetzt von Robert Koch-Institut, Berlin und KISS, definieren sich postoperative Wundinfektionen wie folgt:

A 1 Postoperative oberflächliche Wundinfektion

Infektion an der Inzisionsstelle innerhalb von 30 Tagen nach der Operation, die nur Haut oder subkutanes Gewebe mit einbe-

zieht, wobei eines der folgenden Kriterien zutrifft:

1. Eitrige Sekretion aus der oberflächlichen Inzision.
2. Kultureller Nachweis von Erregern aus einem aseptisch entnommenen Wundsekret oder Gewebe von der oberflächlichen Inzision.
3. Eines der folgenden Anzeichen: Schmerz oder Berührungsempfindlichkeit, lokalisierte Schwellung, Rötung oder Überwärmung, und Chirurg öffnet die oberflächliche Inzision bewusst. Dieses Kriterium gilt jedoch nicht bei Vorliegen einer negativen mikrobiologischen Kultur von der oberflächlichen Inzision.
4. Diagnose des behandelnden Arztes.

A 2 Postoperative tiefe Wundinfektion

Infektion innerhalb von 30 Tagen nach der Operation (innerhalb von 1 Jahr, wenn Implantat – Definition s. **Infobox 1** – in situ belassen), Infektion scheint mit der Operation in Verbindung zu stehen und erfasst Faszienschicht und Muskelgewebe. Zusätzlich trifft eines der folgenden Kriterien zu:

1. Eitrige Sekretion aus der Tiefe der Inzision, aber nicht aus dem operierten Organ bzw. der Körperhöhle, da solche Infektionen dann zur Kategorie A3 gehören würden.
2. Spontan oder vom Chirurgen bewusst geöffnet, wenn der Patient mindestens eines der nachfolgenden

Symptome hat: Fieber (>38°C), lokalisierter Schmerz oder Berührungsempfindlichkeit. Dieses Kriterium gilt jedoch nicht bei Vorliegen einer negativen mikrobiologischen Kultur aus der Tiefe der Inzision.

3. Abszess oder sonstige Zeichen der Infektion, die tieferen Schichten betreffend, sind bei der klinischen Untersuchung, während der erneuten Operation, bei der histopathologischen Untersuchung oder bei radiologischen Untersuchungen ersichtlich.
4. Diagnose des behandelnden Arztes.

A 3 Infektion von Organen und Körperhöhlen im Operationsgebiet

Infektion innerhalb von 30 Tagen nach der Operation (innerhalb von 1 Jahr, wenn Implantat in situ belassen), Infektion scheint mit der Operation in Verbindung zu stehen und erfasst Organe oder Körperhöhlen, die während der Operation geöffnet wurden oder an denen manipuliert wurde. Zusätzlich trifft eines der folgenden Kriterien zu:

1. Eitrige Sekretion aus einer Drainage, die Zugang zu dem Organ bzw. der Körperhöhle im Operationsgebiet hat.
2. Kultureller Nachweis von Erregern aus einem aseptisch entnommenen Wundsekret oder Gewebe aus einem Organ bzw. der Körperhöhle im Operationsgebiet.
3. Abszess oder sonstiges Zeichen einer Infektion des Organs bzw. der Körperhöhle im Operationsgebiet ist bei klinischer Untersuchung, während der erneuten Operation, bei der histopathologischen Untersuchung oder bei radiologischen Untersuchungen ersichtlich.
4. Diagnose des behandelnden Arztes.

Inzidenz

Die Inzidenz chirurgischer Wundinfektionen hängt vereinfacht von 4 Faktoren ab: a) der Art des Eingriffs (der wichtigste Faktor), b) den Grunderkrankungen des Patienten und beeinflussbaren Faktoren wie c) präoperativen und d) intraoperativen Maßnahmen.

Internist 2010 · 51:142–153
 DOI 10.1007/s00108-009-2414-y
 © Springer-Verlag 2009

A.F. Widmer · M. Battagay
**Postoperative Wundinfektionen.
 Essenzielles für Internisten**

Zusammenfassung

Chirurgische Wundinfektionen gehören zu den häufigsten nosokomialen Infektionen auf chirurgischen Stationen. Risikofaktoren für eine postoperative Wundinfektion sind vor allem Grundleiden des Patienten, aber auch vermeidbare Risikofaktoren im Krankenhaus. Dazu gehören z. B. eine ungenügende Antibiotikaprophylaxe, die fehlende Vorbereitung der Patienten durch Sistieren des Rauchens und Gewichtsabnahme und vor allem bei Implantatoperationen eine fehlende Dekolonisation von *Staphylococcus aureus*-Trägern. Eine gut organisierte Surveillance postoperativer Wundinfektionen und ein konstruktives Feedback an die Operierenden führte in allen bisherigen Studien zu einer 30%igen Reduktion dieser infektiösen Komplikation. Die Weltgesundheitsorganisation hat 2009 Richtlinien publiziert, die das Risiko postoperativer infektiöser und nicht-infektiöser Komplikationen vermindern können.

Schlüsselwörter

Chirurgische Wundinfektionen · Nosokomiale Infektionen · Postoperative Komplikation · Infektprävention

**Postoperative wound
 infections: Essentials for
 the internal medicine**

Abstract

Surgical site infections are the most common nosocomial infections in surgical wards. The main risk factor is the comorbidity of patients. In addition, there are many preoperative and intraoperative factors that increase the risk of surgical site infections. Appropriate antimicrobial prophylaxis, adequate preparation of the patients by cessation of smoking and reducing weight are likely to prevent postoperative infections outside the operating theatre. The WHO has issued guidelines to prevent not only infectious, but also non-infectious complications after surgery. Surveillance of surgical site infections itself with adequate feedback to the surgeons decreases the rate by approximately 30%.

Keywords

Surgical site infections · Nosocomial infections · Postoperative complications · Prevention of infections

In den Vereinigten Staaten existiert ein nationales Programm zur Erfassung nosokomialer Infektionen (National Nosocomial Infection Surveillance Study, NNIS). Durch dieses System wurden folgende Infektraten in den Jahren 1977–1987 registriert (prozentualer Anteil chirurgischer Wundinfektionen nach chirurgischem Eingriff): 4,6% in den nicht Universitäts-spitälern, 6,4% in den Universitäts-spitälern mit weniger als 500 Betten und 8,2% in den Universitäts-spitälern mit mehr als 500 Betten. Diese Unterschiede müssen unter dem Aspekt des unterschiedlichen Krankengutes („case mix“) gesehen werden, d. h. dass größere Spitäler Patientengruppen mit zuweilen deutlich höherem Risiko operieren. Einige Spitäler haben aber wesentlich niedrigere Infektraten, wobei die Infektrate auch von der Art der Chirurgie und der Subspezialität abhängt (z. B. Orthopädie). Zudem hängt sie vom Alter des Patienten ab, wobei in mehreren Studien die Häufigkeit dieser Infektionen als bis zu 10-mal geringer bei Kindern als bei Erwachsenen beschrieben wird.

Infektquellen

Mikroorganismen, die chirurgische Wundinfektionen auslösen, können entweder auf endogenem Weg (mikrobielle Flora des Patienten) oder auf exogenem Weg durch Personal oder die Umgebung erworben werden. Das Verhältnis endogen/exogen variiert nach der Art der Chirurgie. Im Falle der chirurgischen Kategorie „sauber-kontaminiert“ und „kontaminiert“ stammen die Mikroorganismen vor allem aus endogener Quelle, währenddessen exogene Quellen bei der Kategorie „sauber“ eine wesentlich wichtigere Rolle spielen (■ Infobox 2).

➤ **In den meisten Fällen
 gelangen Mikroorganismen
 zum Zeitpunkt der
 Operation in die Wunde**

Experimentelle und klinische Daten haben gezeigt, dass 24 h nach der Operation die chirurgische Wunde genügend verschlossen ist, um exogenen Infektionsquellen widerstehen zu können, falls nicht die Wunde per secundam (ps) verheilen soll und/oder die Wunde drainiert

wird. Aus diesem Grund nimmt man an, dass in den meisten Fällen Mikroorganismen zum Zeitpunkt der Operation in die Wunde gelangen. Daher sind bei Operationen im kontaminierten Operationsgebiet postoperative Infektionen inhärent häufiger (■ Tab. 1).

Endogene Quellen

Die mikrobielle Flora im Operationsgebiet ist in den meisten Fällen verantwortlich für das Auftreten postoperativer Wundinfektionen. Daher ist es nicht verwunderlich, dass die Hautkeime *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) und koagulase-negative Staphylokokken am häufigsten bei chirurgischen Wundinfektionen gesehen werden (■ Tab. 2). Man nimmt an, dass diese im Moment der Hautinzision oder während der Operation in die Wunde gelangen.

Die präoperative Hautdesinfektion erzielt zwar eine Reduktion der Hautflora des Patienten, jedoch verbleiben meist wenige Hautkeime an der Inzisionsstelle. Desinfektionsmittel wirken durch direkten Kontakt mit den Mikroorganismen, die sie bei den Hautanhangsgebilden und benachbarten Strukturen nicht erreichen können. Daher werden nie alle Mikroorganismen durch eine noch so minutiöse Desinfektion eliminiert. Bei Operationen, die die Eröffnung von Schleimhäuten bedingen, wie z. B. bei Magenoperationen, Eröffnung des Respirations- oder Urogenitaltrakts kann die endogene Flora die Operationswunde direkt kontaminieren.

Die endogene Flora außerhalb des direkten Operationsgebiets kann ebenfalls eine chirurgische Wundinfektion verursachen, sei es durch direkten Kontakt (Fehler in der Asepsis), hämatogen oder durch den lymphatischen Abfluss oder via Luft. Diese Infektionswege spielen vor allem eine Rolle, wenn Infektionen außerhalb des Operationsgebiets vorbestehen, wie z. B. bei einem Harnwegsinfekt oder einem Infekt der Luftwege. Von diesen Ausnahmen abgesehen sind jedoch chirurgische Wundinfektionen meist durch die endogene Flora im Operationsgebiet bedingt.

Tab. 1 Infektionsraten nach verschiedenen Operationen. (Nach [14])

Kategorie	1970 n=58.498 [%]	1975–1976 n=59.352 [%]	1987–1990 n=84.691 [%]
Sauber	1–5	2,9	2,1
Sauber-kontaminiert	3–11	3,9	3,3
Kontaminiert	10–17	8,5	6,4
Infiziert	≥17	12,6	7,1

Exogene Quellen

Man schätzt, dass maximal 10% der chirurgischen Wundinfektionen durch exogene Quellen bedingt sind. Mikroorganismen, die das Personal kolonisieren, können eine Rolle in dieser Pathogenese spielen. Die Hände des Operationsteams sind kolonisiert mit Mikroorganismen, die die Operationswunde während des chirurgischen Eingriffs durch direkte Inokulation kontaminieren können. Das Tragen der Operationshandschuhe dient daher einerseits der Verhinderung dieser direkten Inokulation und andererseits als Schutz vor blutübertragenen Infektionen für das Operationsteam. Eine eigene Studie hat nachgewiesen, dass ein Loch im Operationshandschuh das Risiko einer postoperativen Infektion um einen Faktor 4 erhöht [12].

Die Rolle der Luftqualität im Operationssaal wird seit langer Zeit diskutiert. Es ist gut dokumentiert, dass das Operationsteam wie auch der Patient selber Mikroorganismen von Haut und Schleimhäuten an die Luft abgeben. Diese Mikroorganismen können so gelegentlich auf das Operationsgebiet gelangen. Außerdem wurden „Outbreaks“ chirurgischer Wundinfektionen in Zusammenhang mit symptomfreien Trägern von Mikroorganismen gebracht, die nicht direkt an der Operation beteiligt waren. In einem solchen Fall handelte es sich um Streptokokken der Gruppe A (eine Krankenschwester stellte sich als vaginale Trägerin heraus) oder um *S.-aureus*-Träger (Operationspersonal, das nicht direkt an der Operation beteiligt war). Solche Ausbrüche sind selten.

Zwei große britische Studien aus den 1970er Jahren haben gezeigt, dass das Infektrisiko bei bestimmten Operationsklassen, insbesondere bei der Orthopädie, auch von der Luftqualität im Operationssaal abhängt. Der Laminar-air-flow (LAF) – die teuerste Form der Ventilation im Operationssaal – wurde hinsicht-

lich der Kosten-Nutzen-Relation hinterfragt. Brandt et al. zeigten bei über 100.000 Operationen keinen protektiven Wert einer LAF: Im Gegenteil, orthopädische Operationen mit LAF waren eher mit einer höheren Infektionsrate behaftet als solche ohne LAF [1].

Etablierte Risikofaktoren

Bakterielle Kontamination

Das Risiko eines postoperativen Wundinfekts ist direkt abhängig vom Grad der bakteriellen Kontamination des Operationsgebiets. Darauf basiert das Schema der Klassifikation verschiedener Operationstypen: sauber („clean“), sauber-kontaminiert („clean-contaminated“), kontaminiert („contaminated“) und infiziert („dirty infected“; **Infobox 2**). Die frühen Studien zeigten Infektionsraten von 1,5%, 7,5%, 15,2% und 40% je nach Kontaminationsgrad des entsprechenden Operationstypus. In neueren Studien sind die Infektraten 1,5–2,1%, 2,8–3,3%, 6,4–8,4% und 7,1–12,8% (**Tab. 2**). Verbesserungen wurden vor allem im Bereich der Operationsklassen „kontaminiert“ und „infiziert“ erreicht, wahrscheinlich aufgrund einer Verbesserung der chirurgischen Technik und der verbesserten Antibiotikaprophylaxe und -therapie. Verbesserungen wurden auch bei der Operationsklasse „sauber“ festgestellt, vorwiegend im Bereich der Orthopädie.

Neuere Studien haben gezeigt, dass diese erwähnte Klassifikation der Operationswunden nur ein mäßiger Marker für das Wundinfektionsrisiko darstellt, da andere wichtige Variablen nicht berücksichtigt werden wie z. B. Art der chirurgischen Intervention, chirurgische Technik und Grundkrankheit des Patienten. Dies hat zu einem sog. Risk Index geführt, basierend auf der Kontamination der Operationswunde und weiteren Faktoren, die es erlaubten, das Risiko postoperativer

Wundinfektionen genauer abzuschätzen (**Tab. 3**).

Virulenz der Mikroorganismen

Das Risiko hängt auch von der Virulenz des Mikroorganismus ab. In der Praxis existiert keine gute Korrelation zwischen Mikroorganismen, die die Operationswunde kolonisieren, und denjenigen, die den Infekt auslösen. Daher nimmt man an, dass neben Virulenzfaktoren andere Faktoren (z. B. Implantation eines Fremdkörpers) vorhanden sein müssen, bevor sich ein Infekt entwickeln kann [19, 21].

Immunstatus des Patienten

Das Infektionsrisiko ist umgekehrt proportional zur Immunabwehr des Patienten. Bekannte Risikofaktoren sind Alter, Diabetes mellitus, Übergewicht, niedriges Albumin, Unterernährung, onkologische Grundleiden und Behandlung mit Immunsuppressiva. In der SENIC-Studie (Study for Efficacy of Nosocomial Infection Control), einer großen amerikanischen Studie unter Beteiligung von >600 Krankenhäusern, waren das Vorhandensein von ≥3 Grundleiden (kardiales, renales, pulmonales Grundleiden usw.), einer Operationsdauer von ≥2 h sowie einer Abdominaloperation unabhängige Risikofaktoren für das Auftreten postoperativer Wundinfektionen. Verschiedene Studien zeigen, dass Alter, Übergewicht, Ernährungszustand, Diabetes mellitus oder eine Neoplasie das Risiko ebenfalls erhöhen. Hingegen ist die Wichtigkeit einzelner Risikofaktoren noch immer nicht genau bekannt. Kürzlich wurde ein neuer Risiko-Index durch die Centers for Disease Control (CDC) empfohlen, der auf 3 Elementen basiert [13]:

- ASA-Score über 3 (American Society for Anaesthesiologists),
- Kontaminationsgrad der Operationswunde (kontaminiert ja/nein),
- Operationsdauer (über der 75iger Perzentile der für diesen Eingriff üblichen Operationsdauer).

Das Vorhandensein eines jeden einzelnen Faktors wird mit einem Punkt bewertet

Hier steht eine Anzeige.



Tab. 2 Häufigste Erreger bei postoperativen Wundinfektionen nach Eingriffstyp

Erreger n (%)	Allgemeinchirurgie	Abdominalchirurgie	Gefäßchirurgie	Urologie	Gynäkologie	Herzchirurgie	Traumatologie/Orthopädie	Gesamt
<i>S. aureus</i>	80 (33,33)	124 (4,34)	191 (36,94)	72 (29,15)	229 (24,57)	436 (37,36)	746 (39,02)	1.878 (23,85)
MRSA (Anteil an <i>S. aureus</i>)	10 (12,50)	45 (36,29)	62 (32,46)	16 (22,22)	23 (10,04)	86 (19,72)	134 (17,96)	376 (20,02)
<i>Enterococcus spp.</i>	9 (3,75)	601 (21,02)	85 (16,44)	21 (8,50)	79 (8,48)	99 (8,48)	229 (11,98)	1.123 (14,26)
<i>E. coli</i>	12 (5,00)	777 (27,18)	56 (10,83)	29 (11,74)	69 (7,40)	42 (3,60)	85 (4,45)	1.070 (13,59)
Koagulasenegative Staphylokokken	19 (7,92)	83 (2,90)	66 (12,77)	21 (8,50)	88 (9,44)	262 (22,45)	306 (16,00)	845 (10,73)
Koagulasenegative Staphylokokken ^a	13 (5,42)	43 (1,50)	40 (7,74)	17 (6,88)	66 (7,08)	197 (16,88)	228 (11,92)	604 (7,67)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	6 (2,50)	176 (6,16)	31 (6,00)	3 (1,21)	16 (1,72)	31 (2,66)	58 (3,03)	321 (4,08)
<i>Enterobacter spp.</i>	4 (1,67)	140 (4,90)	10 (1,93)	1 (0,40)	11 (1,18)	61 (5,23)	58 (3,03)	285 (3,62)
<i>Proteus spp.</i>	10 (4,17)	114 (3,99)	23 (4,45)	9 (3,64)	32 (3,43)	18 (1,54)	49 (2,56)	255 (3,24)
<i>Klebsiella spp.</i>	3 (1,25)	129 (4,51)	8 (1,55)	4 (1,62)	12 (1,29)	33 (2,83)	17 (0,89)	206 (2,62)
<i>Bacteroides spp.</i>	4 (1,67)	141 (4,93)	6 (1,16)	5 (2,02)	15 (1,61)	2 (0,17)	6 (0,31)	179 (2,27)
<i>Streptococcus spp.</i>	8 (3,33)	40 (1,40)	7 (1,35)	8 (3,24)	23 (2,47)	5 (0,43)	45 (2,35)	136 (1,73)
<i>Citrobacter spp.</i>	2 (0,83)	61 (2,13)	4 (0,77)	2 (0,81)	6 (0,64)	11 (0,94)	6 (0,31)	92 (1,17)
Anzahl der Erreger aus Tabelle	157	2.386	487	175	580	1.000	1.605	6.390
Anzahl der anderen Erreger	21	223	37	18	87	133	232	751
Anzahl der Erreger insgesamt	178	2.609	524	193	667	1.133	1.837	7.141
Anzahl Infektionen ohne Erreger	87	1.225	120	92	403	221	375	2.523
Anzahl Infektionen mit Erreger	153	1.634	397	155	529	946	1.537	5.351
Anzahl Infektionen insgesamt	240	2.859	517	247	932	1.167	1.912	7.874

Daten des Surveillancesystems KISS (Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System). MRSA: methicillinresistente *S. aureus*. ^a oxazillinresistent.

und addiert (minimales Risiko 0 Punkte, hohes 3 Punkte). Dieser Index hat sich als prognostischer Faktor bewährt, das Risiko postoperativer Wundinfektionen abzuschätzen. In **Tab. 3** ist als Beispiel die Infektionsrate für die gleiche chirurgische Intervention nach diesem Index zusammengestellt.

Lokale Faktoren

Experimentelle Daten weisen darauf hin, dass das Vorhandensein eines Fremdkörpers, von nekrotischem oder schlecht durchblutetem Gewebe im Operationsbereich das Risiko postoperativer Wundinfektionen erhöht. Außerdem ist durch mehrere Studien belegt, dass das Infektionsrisiko ebenfalls von der Routine des Operateurs und dessen angewandter Technik abhängt.

Präoperativer Krankenhausaufenthalt

Unabhängig vom Vorhandensein anderer Risikofaktoren erhöht ein langer, präoperativer Spitalaufenthalt ebenfalls das Risiko postoperativer Wundinfektionen. Die Gründe dafür sind nicht ganz klar und

multifaktoriell wie z. B. Kolonisation mit Spitalkeimen, Einfluss verschiedener diagnostischer Abklärungen, Therapie mit verschiedenen Medikamenten (Steroide, Antibiotika). Hingegen bestehen offene Fragen: So wurde niemals eindeutig gezeigt, dass eine Verminderung der präoperativen Hospitalisationsdauer mit einer Reduktion der Infektrate einhergeht. Trotzdem empfiehlt man, den präoperativen Krankenhausaufenthalt auf ein Minimum zu reduzieren. Idealerweise sollten Patienten für elektive chirurgische Eingriffe am Operationstag aufgenommen werden.

Präoperative Haarentfernung

Der Zeitpunkt der präoperativen Rasur beeinflusst das Risiko postoperativer Wundinfektionen. Mehrere Studien haben gezeigt, dass das Risiko bei Entfernung der Haare mit einem Einmalrasierer von Hand gegenüber der elektrischen Rasur oder einer chemischen Epilation erhöht ist. Bei einer manuellen Rasur verdoppelt sich das Infektrisiko, wenn dies 24 h vor der Operation durchgeführt wurde. Elektronenmikroskopische Aufnahmen nach der Rasur konnten schwerwie-

gende traumatische Veränderungen der Haut und der Anhangsgebilde nachweisen, die wahrscheinlich die Proliferation von Mikroorganismen begünstigen.

Operationsdauer

Die Operationsdauer ist ein Risikofaktor, der seit langer Zeit bekannt ist. Das Infektionsrisiko für die Operationsklasse „sauber“ ist 1,3% bei einstündiger Operation, 2,7% bei zweistündiger und 3,6% bei einer Operationsdauer von 3 und mehr Stunden. Das Risiko erscheint vor allem bei Operationen von mehr als 2 h Dauer oder Überschreiten der T-Zeit erhöht: Das relative Risiko ist um einen Faktor 3 (1,6–2,6) erhöht, wenn die Operation in der Regel länger als 2 h dauert, wie dies in einer Studie mit 1852 Operationen gezeigt wurde. Mehrere Faktoren können dieses erhöhte Risiko erklären: vermehrte Kontamination der Haut, höheres chirurgisches Trauma, Erhöhung der Anzahl der Elektrokoagulationen und/oder der chirurgischen Nähte, höherer Blutverlust sowie ein verminderter Effekt der Antibiotikaprophylaxe.

Chirurgische Technik

Die chirurgische Technik beeinflusst die Inzidenz postoperativer Wundinfektionen. Sie ist abhängig von der Erfahrung des Chirurgen. Mehrere Studien zeigen, dass mit der Häufigkeit eines durchgeführten chirurgischen Eingriffs die relative Häufigkeit postoperativer Infektionen abnimmt. Umgekehrt wurde ebenfalls gezeigt, dass, wenn ein chirurgischer Eingriff nur selten durchgeführt wird, die relative Häufigkeit der Infektion zunimmt. Dieser Zusammenhang wurde für die Appendektomie, Hernienoperationen, die Cholezystektomie, Koloneingriffe und vaginale Hysterektomien nachgewiesen. Die Routine bei der Durchführung des Eingriffs erklärt teilweise diesen Zusammenhang. Diese Annahme wird ebenfalls unterstützt durch eine Studie, die ein generell erhöhtes Komplikationsrisiko bei Assistenzärzten festgestellt hat. Diese globalen Informationen können nicht verallgemeinert werden: Es ist evident, dass nach einer gewissen Lernkurve die Professionalität in der Durchführung eines chirurgischen Eingriffs nicht mehr einzig und allein von der Häufigkeit des durchgeführten Eingriffs abhängt.

Bestehende Infektionen

Vorbestehende Infektionen außerhalb des Operationsgebiets erhöhen das Risiko postoperativer Wundinfektionen um den Faktor 3–4. Jedoch spielt das Vorhandensein einer Infektion außerhalb des Operationsgebiets eine geringere Rolle, als früher angenommen wurde. Trotzdem sollten grundsätzlich bereits bestehende Infektionen bei elektiven Eingriffen präoperativ möglichst saniert werden.

Diagnostik

Klinisch basiert die Diagnostik eines postoperativen Wundinfekts auf dem Nachweis eines meist purulenten Sekrets aus der Operationswunde. Dieses klinische Bild kann auch durch ein Ödem, ein Erythem, ein Serom oder eben die Formation eines Abszesses hervorgerufen werden. Symptome und Zeichen können lokal bei einer Infektion fehlen, z. B. wenn ein Patient mit Steroiden behandelt ist. Zudem

Tab. 3 Beispiele von Infektionsraten nach Risk Index für verschiedene chirurgische Interventionen. (Adaptiert nach [5])

	Risk Index			
	0	1	2	3
Aortokoronarer Bypass	1,1%	3,5%	6,7%	33,3%
Cholezystektomie	1,3%	2,0%	7,1%	11,5%
Spondylodese	0,7%	1,9%	3,9%	50,0%

beweisen diese klinischen Zeichen nicht mit Sicherheit einen postoperativen Infekt, und tiefe Wundinfektionen manifestieren sich nicht notwendigerweise im Bereich der Inzision.

— Bei Verdacht muss auf jeden Fall eine mikrobiologische Untersuchung angestrebt werden.

Nur bei oberflächlichen Infektionen kann darauf verzichtet werden. Dazu dienen Direktpräparat, Kultur und Antibiogramm. Der Chirurg soll bei Revision der Wunde darauf hingewiesen werden, unbedingt eine oder mehrere mehrere Biopsien aus dem Wundgebiet zu entnehmen. Resultate von oberflächlichen Abstrichen sind schwer zu interpretieren, und die isolierten Erreger sind nicht immer für den Infekt verantwortlich. Ebenso gilt, dass negative Kulturen nicht notwendigerweise beweisen, dass kein Infekt vorliegt, dies vor allem bei Patienten unter laufender Antibiotikatherapie. Bei intraoperativen Biopsien – wo bereits antibiotisch behandelt wird – kann eine eubakterielle Polymerasekettenreaktion den Erreger nachweisen, vor allem bei schwer kultivierbaren Erregern wie z. B. *Bartonella spp.* oder *Trophymyria whippeli*.

Da ca. 50% aller postoperativen Infektionen nach Krankenhausentlassung auftreten, ist der Internist in das postoperative Management eingebunden. Fieber, Rötung und Schwellung am Operationsgebiet dürfen nicht einfach zu einer Antibiotikatherapie führen. Mit einer gezielten Diagnostik soll die Infektion gesucht und gegebenenfalls eine gezielte Antibiotikatherapie angeschlossen werden. Häufig ist eine chirurgische Intervention nötig, und der behandelnde Chirurg muss in das Therapiekonzept einbezogen werden. Antibiotika können z. B. in einem nicht sanierten Abszess kaum wirken. Manchmal reicht bei oberflächlichen postoperativen

Wundinfektionen ein rein chirurgisches Vorgehen ohne Antibiotika.

Weil methicillinresistente *S. aureus* (MRSA) in Deutschland häufig sind, ist eine empirische Therapie mit Betalaktamantibiotika wie z. B. Amoxicillin-Clavulansäure nicht immer erfolgreich: Die mikrobielle Diagnose erlaubt eine gezielte und damit wirksamere Therapie [4].

Zeitpunkt des Auftretens nach Operation

Chirurgische Wundinfektionen entwickeln sich in der Regel 3–5 Tage bis einige Wochen nach der Operation. In ca. 90% der Fälle manifestiert sich eine Infektion innerhalb von 30 Tagen nach dem chirurgischen Eingriff. Wegen der Verkürzung der Hospitalisationszeit manifestieren sich viele chirurgische Wundinfektionen erst nach der Entlassung. Daher sollte man den Patienten nach der Spitalentlassung nachkontrollieren, um die Beobachtungsperiode auf die erforderlichen 30 Tage auszudehnen. Andererseits können implantatassoziierte Infektionen deutlich später auftreten, weshalb eine Beobachtungsperiode von 1 Jahr empfohlen ist.

➤ Viele chirurgische Wundinfektionen manifestieren sich erst nach der Entlassung

Für die Interpretation von Wundinfektionsraten sind Kriterien und Klassifikationen chirurgischer Wundinfektionen wichtig (s. oben).

Prävention

Präventionsmaßnahmen können in 3 Kategorien eingeteilt werden:

— Verminderung des mikrobiellen Kolonisationsgrads des Operationsgebiets,

- Minimalisieren der lokalen Risikofaktoren durch Anwendung der besten chirurgischen Technik,
- Verbessern der Infektanfälligkeit des Patienten, v. a. durch Gabe von gezielten prophylaktischen Antibiotika.

Dieser Teil fokussiert auf Maßnahmen außerhalb des Operationssaals.

Präoperative Maßnahmen – Vorbereitung durch Hausarzt/Internisten

Grundsätzlich soll man Risikofaktoren vermindern, sei es durch die präoperative Hospitalisationsdauer, Vermeiden der präoperativen Rasur oder Sanieren eines bestehenden Infektionsherds. In dieser Arbeit werden vor allem die Empfehlungen des Robert Koch-Institutes aus Deutschland wiedergegeben, sowie derjenigen der Centers for Disease Control and Prevention (CDC) der USA.

Wahl des Krankenhauses vor elektiven Operationen

Der Patient ist versucht, sich auf Grund publizierter Infektionsraten ein Krankenhaus mit möglichst niedrigen Raten auszusuchen. Der behandelnde Arzt sollte aber den Patienten darauf hinweisen, dass ohne spezialisierte Ausbildung diese Rohdaten nicht zu interpretieren sind. Tiefe Raten können auch Hinweise auf eine ungenügende „infection control“ hinweisen, da die Infektionen gar nicht richtig erfasst werden und keine Maßnahmen ergriffen werden, um die Infektionsraten zu senken.

Eine gute Krankenhaushygiene sowie Teilnahme am OP-KISS am betreffenden Krankenhaus ist ein guter Indikator, dass hier aktive Programme bestehen, um Infektionsraten zu senken. Die Häufigkeit eines Eingriffs ist ebenfalls ein guter Indikator [7]. Der niedergelassene Arzt weiß in der Regel, welche Eingriffe am lokalen Krankenhaus sehr gut, oder weniger gut durchgeführt werden. Die Anzahl der Eingriffe ist aber ein fassbarer Parameter.

Rauchen

Das Sistieren des Rauchens, optimal 3 Monate vor elektivem Eingriff, kann das Risiko einer postoperativen Infektionen wesentlich verringern [9].

Adipositas

Übergewicht erschwert nicht nur technisch den Eingriff, sondern erhöht das Risiko einer postoperativen Wundinfektion. Die Umsetzung ist meist schwierig, aber der Arzt kann diesen Eingriff zum Anlass nehmen, einen Patienten zu einer Diät zu motivieren.

Präoperatives Duschen

Einige Studien haben gezeigt, dass präoperatives Duschen mit einer desinfizierenden Seife das Risiko postoperativer Wundinfektionen reduzieren kann. Große, randomisierte, doppelblinde Studien konnten diese Resultate nicht bestätigen [15]. Deshalb kann diese Maßnahme nur als Option für bestimmte chirurgische Eingriffe wie z. B. orthopädische empfohlen werden. Empfohlen sind desinfizierende Seifen wie z. B. Chlorhexidinseife. Die präoperativen Desinfektionsmittel wie z. B. Jod sind auf residuellem Schmutz anfällig, und eine verschmutzte Haut behindert eine sachgerechte Hautdesinfektion. Daher ist wahrscheinlich das mechanische Element beim Duschen des Körpers mit oder ohne desinfizierende Seife wichtiger als der Desinfektionsmittelzusatz einer Seife.

Antibiotikatherapien

Infektionen außerhalb des Operationsgebiets müssen soweit als möglich behandelt werden, bevor der Patient für eine elektive Operation angemeldet wird. Kann dies aus dringlicher Indikation nicht abgewartet werden, muss der Chirurg über die laufende Antibiotikatherapie informiert werden. Sie erfordert eine Anpassung einer allfälligen Antibiotikaphylaxe. Eine laufende Therapie mit Amoxicillin/Clavulansäure wegen eines Weichteilinfekts an der Zehe erfordert z. B. eine Vancomycinprophylaxe für eine Hüftgelenkoperation. Die übliche Cephalosporinprophylaxe ist bei laufender Therapie mit einem Betalaktamantibiotikum wahrscheinlich nutzlos, da oxacillinresistente Staphylokokken auf der Haut selektioniert wurden. In dieser Situation ist ein Glykopeptid für die Prophylaxe angezeigt.

Der Zeitpunkt der Prophylaxe ist entscheidend, ja sogar wichtiger als das Antibiotikum. Der optimale Zeitpunkt sollte zwischen 60 min vor Schnitt bis Schnitt

sein, was auch in der WHO-Richtlinie 2009 fixiert wurde. Eigene Untersuchungen weisen darauf hin, dass das optimale Intervall zwischen -75 bis -30 min vor Schnitt für Cephalosporine ist, was aber in der Praxis schwierig einzuhalten ist [18].

Dekolonisation von *S.-aureus*-Trägern

Infektionen durch *S. aureus* sind meist durch Erreger des Patienten selber bedingt [6]. Perl hat in einer randomisierten doppelblinden Studie gezeigt, dass eine präoperative Dekolonisation das *S.-aureus*-Infektionsrisiko signifikant senkt. Bei herzchirurgischen Patienten wurde dies auch für Chlorhexidin im Nasen-Rachenraum bestätigt [17]. Die Dekolonisation muss heute nicht nur mit Mupirocin in der Nase, sondern auch im Bereich des Rachenraums erfolgen: 25% aller *S.-aureus*-Träger sind ausschließlich im Rachen kolonisiert, wo eine Therapie mit Mupirocin-nasensalbe nicht optimal ist [10, 11]. Die Dekolonisation erfolgt besser gleichzeitig mit Mupirocin und Chlorhexidinrachen-spray, oder Mundspüllösung [3].

Die Kosteneffektivität dieser Maßnahme ist umstritten, und die meisten Studien wurden nur mit der Dekolonisation der Nase, nicht des Rachens durchgeführt. Daher wird diese Maßnahme z. B. von den englischen Richtlinien nicht routinemäßig empfohlen. Unsere persönliche Meinung ist daher, diese Dekolonisation vor allem vor Hüft- und Knieoperationen sowie vor Herzchirurgie durchzuführen. In diesen Bereichen sind postoperative Infektionen besonders folgenreich, die Maßnahme einfach und kostengünstig und praktisch nebenwirkungsfrei [22].

Antibiotikaphylaxe

Die Antibiotikaphylaxe erzielt eine signifikante Reduktion postoperativer Wundinfektionen für die Operationskategorie „sauber-kontaminiert“, „kontaminiert“ und „infiziert“ und für gewisse „saubere“ Operationen (Hernienoperation, Mastektomie, Herzchirurgie), vor allem, wenn Fremdkörper wie z. B. eine Hüftgelenkprothese implantiert werden. Für die übrigen chirurgischen Interventionen der Kategorie „sauber“ wird eine systematische Antibiotikaphylaxe

Hier steht eine Anzeige.



Fazit für die Praxis

- ▶ **Trotz der Fortschritte in der Chirurgie sind postoperative Wundinfektionen noch heute die häufigste nosokomiale Infektion auf chirurgischen Kliniken, die zu erheblichen Auswirkungen auf Kosten, Letalität und Morbidität führt.**
- ▶ **Die Inzidenz chirurgischer Wundinfektionen hängt v. a. von der Art des Eingriffs (Kontamination des Operationsgebiets), aber auch von der Grunderkrankungen des Patienten und verschiedenen prä- und intraoperativen Maßnahmen ab.**
- ▶ **Die mikrobielle Flora im Operationsgebiet ist in den meisten Fällen verantwortlich für das Auftreten postoperativer Wundinfektionen, exogene Quellen (Personal, Umgebung) schätzungsweise nur in 10% der Fälle.**
- ▶ **Andere Faktoren wie die Virulenz der Mikroorganismen, der Immunstatus des Patienten, ein längerer präoperativer Krankenhausaufenthalt, die präoperative Rasur, Operationsdauer, Erfahrung des Operateurs und bestehende Infektionen beeinflussen das Infektionsrisiko.**
- ▶ **Präventionsmaßnahmen zielen auf die Verminderung des mikrobiellen Kolonisationsgrads des Operationsgebiets, Minimalisieren der lokalen Risikofaktoren durch Anwendung der besten chirurgischen Technik und Verbessern der Infektanfälligkeit des Patienten, v. a. durch Gabe gezielter prophylaktischer Antibiotika.**
- ▶ **Der Hausarzt/Internist kann die Prophylaxe u. a. durch Auswahl des geeigneten Krankenhauses, Anhalten zu Nikotinkarenz und Gewichtsabnahme und Dekolonisationsmaßnahmen unterstützen. Die Therapie erfolgt in interdisziplinärer Abstimmung mit dem Chirurgen.**

nicht empfohlen, da eine Kosten-Nutzen-Rechnung diese Maßnahme nicht unterstützt.

Falls eine prophylaktische Antibiotikagabe indiziert ist, sollte das Antibiotikum in der Stunde vor dem Eingriff appliziert werden. Es existieren keine harte Daten, dass die Weiterführung der Antibiotikaphylaxe über 24 h postoperativ noch einen Einfluss auf die Rate postoperativer Wundinfektionen hat. Im Gegenteil, nach 48 h beginnt die Resistenzentwicklung [8].

Bei chirurgischen Eingriffen von weniger als 3 h ist eine Einmaldosis eines Antibiotikums genügend. Die Wahl des Antibiotikums hängt vom erwarteten Keimspektrum für den betreffenden Eingriff ab. In einigen Fällen muss jedoch die Antibiotikaphylaxe individuell angepasst werden, z. B. wenn der Patient bereits unter Antibiotika steht. Anpassungen müssen auch innerhalb von Krankenhäusern vorgenommen werden, falls ein Keim für einen bestimmten Operationstypus vermehrt beobachtet wird oder sich die Resistenzlage verändert.

Surveillance

Ein System zur Erfassung der Infektionen sollte vorhanden sein. Damit werden auch Infektprobleme identifiziert, die ohne systematische Erfassung der Daten nicht auffallen würden. Außerdem haben mehrere Studien gezeigt, dass diese Surveillance-daten die Infektraten senken, wenn Chirurgen ihre spezifischen Infektraten als „feed back“ persönlich erfahren. Seit 1985 ist bekannt, dass solche Systeme die Wundinfektionsraten um 30% zu senken vermögen: In Deutschland wurde dieser Effekt durch das KISS-System erreicht [2] und die meisten amerikanischen Resultate validiert.

Korrespondenzadresse

Prof. A.F. Widmer
Klinik für Infektiologie & Spitalhygiene,
Universitätsspital Basel
4031 Basel
Schweiz
andreaswidmer@gmail.com

Interessenkonflikt. Keine Angaben.

Literatur

1. Brandt C, Hott U, Sohr D et al. (2008) Operating room ventilation with laminar airflow shows no protective effect on the surgical site infection rate in orthopedic and abdominal surgery. *Ann Surg* 248: 695–700
2. Brandt C, Sohr D, Behnke M et al. (2006) Reduction of surgical site infection rates associated with active surveillance. *Infect Control Hosp Epidemiol* 27: 1347–1351
3. Buehlmann M, Frei R, Fenner L et al. (2008) Highly effective regimen for decolonization of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* carriers. *Infect Control Hosp Epidemiol* 29: 510–516
4. Chaberny IF, Ziesing S, Mattner F et al. (2005) The burden of MRSA in four German university hospitals. *Int J Hyg Environ Health* 208: 447–453
5. Culver DH, Horan TC, Gaynes RP et al. (1991) Surgical wound infection rates by wound class, operative procedure, and patient risk index. National Nosocomial Infections Surveillance System. *Am J Med* 91: 152S–157S
6. Eiff C von, Becker K, Machka K et al. (2001) Nasal carriage as a source of *Staphylococcus aureus* bacteremia. Study Group. *N Engl J Med* 344: 11–16
7. Farber BF, Kaiser DL, Wenzel RP (1981) Relation between surgical volume and incidence of postoperative wound infection. *N Engl J Med* 305: 200–204
8. Harbarth S, Samore MH, Lichtenberg D, Carmeli Y (2000) Is prolonged antibiotic prophylaxis after major surgery associated with an increased risk of nosocomial bloodstream infection? *J Am Coll Surg* 190: 503–504
9. Kurz A, Sessler DI, Lenhardt R (1996) Perioperative normothermia to reduce the incidence of surgical-wound infection and shorten hospitalization. Study of Wound Infection and Temperature Group. *N Engl J Med* 334: 1209–1215
10. Mertz D, Frei R, Jaussi B et al. (2007) Throat swabs are necessary to reliably detect carriers of *Staphylococcus aureus*. *Clin Infect Dis* 45: 475–477
11. Mertz D, Frei R, Periat N et al. (2009) Exclusive *Staphylococcus aureus* throat carriage: at-risk populations. *Arch Intern Med* 169: 172–178
12. Misteli H, Weber WP, Reck S et al. (2009) Surgical glove perforation and the risk of surgical site infection. *Arch Surg* 144: 553–558
13. National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) (2004) System report, data summary from January 1992 through June 2004, issued October 2004. *Am J Infect Control* 32: 470–485
14. Pittet D, Ducloux G (1994) Infectious risk factors related to operating rooms. *Infect Control Hosp Epidemiol* 15: 456–462
15. Rotter ML (1988) A placebo-controlled trial of the effect of two preoperative baths or showers with chlorhexidine detergent on postoperative wound infection rates. *J Hosp Infect* 12: 137–138
16. Ruden H, Gastmeier P, Daschner FD, Schumacher M (1997) Nosocomial and community-acquired infections in Germany. Summary of the results of the First National Prevalence Study (NIDEP). *Infection* 25: 199–202
17. Segers P, Speekenbrink RG, Ubbink DT et al. (2006) Prevention of nosocomial infection in cardiac surgery by decontamination of the nasopharynx and oropharynx with chlorhexidine gluconate: a randomized controlled trial. *JAMA* 296: 2460–2466
18. Weber WP, Marti WR, Zwahlen M et al. (2008) The timing of surgical antimicrobial prophylaxis. *Ann Surg* 247: 918–926

19. Widmer AF (2001) New developments in diagnosis and treatment of infection in orthopedic implants. Clin Infect Dis 33 (Suppl 2): S94–S106, S94–S106
20. Widmer AF (2009) The team will consistently use methods known to minimize the risk for surgical site infection. In: Gawande A, Weiser TG (eds) WHO guidelines for safe surgery. WHO, Geneva, pp 43–72
21. Widmer AF, Gaechter A, Ochsner PE, Zimmerli W (1992) Antimicrobial treatment of orthopedic implant-related infections with rifampin combinations. Clin Infect Dis 14: 1251–1253
22. Zimmerli W, Widmer AF, Blatter M et al. (1998) Role of rifampin for treatment of orthopedic implant-related staphylococcal infections: a randomized controlled trial. Foreign-Body Infection (FBI) Study Group. JAMA 279: 1537–1541

➤ **Exklusiv für Abonnenten und Gesellschaftsmitglieder :**

Nutzen Sie das Online-Archiv von Der Internist

Ihre Vorteile:

- Komfortable und schnelle Recherche nach Themen, Autoren, Suchbegriffen
- Ob unterwegs oder am eigenen PC: Zugriff überall und jederzeit
- Online First: Lesen Sie die aktuellsten Beiträge schon vor Erscheinen des gedruckten Heftes online

Registrieren Sie sich jetzt unter

<www.DerInternist.de>



Foto: pressmaster, fotolia.com

Dieser Online-Service steht auch Mitgliedern der folgenden Fachgesellschaften zur Verfügung:

- Berufsverband Deutscher Internisten e. V. (BDI)
- Deutsche Gesellschaft für Innere Medizin e. V. (DGIM)