

## Leitlinien zur Hygiene in Klinik und Praxis

Arbeitskreis „Krankenhaus- und Praxishygiene“  
der AWMF



<b>AWMF-Register Nr.</b>	<b>029/022</b>	<b>Klasse:</b>	<b>S1+IDA</b>
--------------------------	----------------	----------------	---------------

# Perioperative Antibiotikaprophylaxe

## Einführung

Die Anzahl nosokomialer Infektionen wird in Deutschland auf **400.000 bis 600.000 pro Jahr** geschätzt (15). Dazu gehören neben Pneumonie, Sepsis und Harnwegsinfektionen auch die postoperativen Wundinfektionen (Surgical Site Infections, SSI), die an 2. bis 4. Stelle der im Krankenhaus erworbenen Infektionen stehen (24). Letztere können nach aseptischen Eingriffen bis zu 5%, nach intra-abdominellen Eingriffen sogar bis zu 40% ausmachen (28). Nach den Daten des Jahrbuchs des Statistischen Bundesamts wurden im Jahr 2006 in Deutschland etwa 12,7 Millionen Operationen durchgeführt (29). Bei einer postoperativen Infektionsrate von 1,8% können anhand der Daten von OP-KISS die Anzahl der SSI auf 225 000 und die Zahl der Patienten, die unmittelbar an einer SSI verstorben sind, auf 4 500 geschätzt werden (15). Neben erhöhter Morbidität und Letalität führen SSI zu einer verlängerten Liegedauer von etwa 7-8 Tagen und zu ca. 1 Million zusätzlicher Krankenhaustage pro Jahr (14). Sie stellen damit nicht nur ein medizinisches, sondern in Anbetracht der hohen Folgekosten auch ein volkswirtschaftliches Problem dar (4, 27).

## Definition

Die perioperative Antibiotikaprophylaxe (PAP) ist eine kurzzeitige, im Allgemeinen einmalige Gabe eines Antibiotikums vor oder in Ausnahmefällen spätestens während eines operativen Eingriffs. Ihr Ziel ist es, unabhängig von der Art des operativen Eingriffs primär die Anzahl postoperativer Wundinfektionen zu reduzieren (26). Durch die PAP soll eine Vermehrung von Erregern, die das Operationsfeld kontaminieren, vermieden werden. **Die PAP ist jedoch kein Ersatz für grundlegende Hygienemaßnahmen zur Prävention postoperativer Infektionen, für aseptisches Arbeiten und für gewebeschonende Operationstechniken** (23, 24). Das Auftreten anderer nosokomialer Infektionen wie z. B. Pneumonie oder Sepsis kann durch die PAP nicht reduziert werden.

## Risikofaktoren

Das Infektionsrisiko für SSI ergibt sich u. a. aus dem Grad der bakteriellen Besiedlung des Operationsgebietes. Dieses wird in vier Kontaminationsklassen zusammengefasst (9):

- **Saubere (aseptische) Eingriffe:**  
z. B. primär sterile Eingriffe, keine Eröffnung eines kontaminierten Hohlraum-systems (Respirations-, Gastrointestinal- und Urogenitaltrakt), aseptisches Operationsgebiet, atraumatische Operationstechnik, Verschluss der Wunde durch Primärnaht.
- **sauber-kontaminierte Eingriffe (bedingt aseptisch):**  
z. B. Eingriffe mit Eröffnung des Gastrointestinal-, Respirations- und Urogenital-trakts ohne signifikante Kontamination, Wundverschluss ohne Drainage.
- **kontaminierte Eingriffe:**  
z. B. Eröffnung des infizierten Respirations- oder Urogenitaltrakts, Darmeröffnung, traumatische Wunden.
- **verschmutzte (infizierte) Eingriffe:**  
z. B. Eingriffe mit akuten bakteriellen Infektionen, traumatische Wunden mit devitalisiertem Gewebe, purulente Entzündung im Operationsgebiet Fremdkörperentfernungen, Eröffnung von Abszessen, Eingriffe nach Darmperforation, nach verspäteter Behandlung (älter als 4 h), Wundverschluss mit anschließender Drainage.

Die Angabe der Kontaminationsklasse reicht heute nicht mehr aus, das Infektionsrisiko für SSI abzuschätzen. Es sind vielmehr zahlreiche individuelle, patienteneigene und operationsbedingte Risiken beschrieben, die ebenfalls mit einem erhöhten postoperativen Infektionsrisiko einhergehen und auch bei aseptischen, sauberen Eingriffen oder bei nicht kontaminiertem Gewebe zu infektiösen Komplikationen führen können.

Diese Risiken werden in vier Kategorien eingeteilt (26):

- **Patienteneigene Risikofaktoren:**  
Dazu gehören u. a. hohes Alter (>70 Jahre), Besiedlung mit *Staphylococcus aureus* und MRSA, Immunsuppression, Grunderkrankungen wie Diabetes mellitus, Dialysepflicht, reduzierter Allgemeinzustand oder schlechter Gesundheitszustand, der sich in einem hohen ASA-Score (American Society of Anaesthesiologists) niederschlägt. Der ASA-Score (1-5) gibt eine allgemeine Einschätzung zum Anästhesierisiko des Patienten an; je höher der ASA-Score, desto schlechter ist der Gesundheitszustand des Patienten.
- **Präoperative Risikofaktoren:**  
Wichtige präoperative Faktoren sind u. a. Notfalloperationen, offene Frakturen, avitale Fremdkörper, Hochrisikoperationen, Rauchen, Adipositas, Mangelernährung, Anämie, Dauer des präoperativen Krankenhausaufenthalts, maligne Erkrankungen, Vorbestrahlung.
- **Intraoperative Risikofaktoren:**  
Dazu zählen u. a. lange Operationsdauer, Handschuhperforation, infizierter Operationsbereich, geringe Erfahrung des chirurgischen Teams (21), Hypothermie, ausgedehnte Blutungen.
- **Postoperative Risikofaktoren:**  
Zu den postoperativen Risikofaktoren können Komplikationen wie Re-Operation, Drainagen, zentrale Venenkatheter, Blasen-katheter gehören.

Ein erhöhtes Infektionsrisiko besteht demnach erstens bei infiziertem oder kontaminiertem Operationsgebiet (verbunden mit der Gefahr eines hohen intraoperativen Erregereintrags), zweitens bei mehreren, insbesondere signifikanten patienteneige-

nen Risikofaktoren wie Abwehrschwäche, schlechter Allgemeinzustand oder Endokarditis, sowie drittens bei operationsbedingten Risiken wie langen oder schweren Operationen oder Einsatz bzw. Ersatz von Implantaten.

Zur Stratifizierung und zum Vergleich von SSI wird der Risikoindex des National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) - Systems angewendet (10). Dieser berücksichtigt die wichtigsten Risikofaktoren und legt die Risikokategorie fest. Nach dem NNIS-Risikoindex wird jeweils ein Punkt vergeben, wenn folgende Kriterien erfüllt sind:

- die Operation hat länger gedauert als 75% der Operationen dieser Indikatoroperation
- die Wunde ist kontaminiert oder schmutzig
- der ASA-Score des Patienten ist > 2.

Je höher der NNIS-Risikoindex, desto höher ist das Risiko für eine SSI.

## **Indikation**

Die Indikation zur PAP wird nach der Art des operativen Eingriffs, der Wundklassifikation (9) sowie nach individuellen und operationsbedingten Risikofaktoren gestellt (16, 17, 18, 32).

### **Eine PAP ist indiziert,**

1. wenn aufgrund hoher Erregerexposition des Operationsgebiets das Risiko einer intraoperativen Kontamination mit nachfolgender SSI durch systemischen Erregereintrag gegeben ist (meist bei Vorliegen der Wundklassifikationen sauber-kontaminiert, kontaminiert und schmutzig),
2. bei sauberen Eingriffen mit Vorliegen eines zusätzlichen Risikofaktors wie Notfalloperationen, Osteosynthese, Rückenmarkchirurgie, offene Reposition und interne Fixation von Frakturen, Hochrisikoperationen, Operationen an großen Gelenken und bei offenen Frakturen, Einbau von Gefäß- und Gelenkimplantaten, Herzklappen sowie anderen alloplastischen Materialien und Ersatz bereits vorhandener Implantate wie Prothesen, künstliche Herzklappen u.a.),
3. bei sauberen Eingriffen mit Infektionsgefährdung auf Grund patienteneigener Risiken und als Folge erheblicher Morbidität oder Letalität, z. B. Eingriffe bei immunsupprimierten Patienten, bei Patienten mit schweren Grunderkrankungen, bei Patienten mit hohem ASA-Score, Vorbestrahlung, Unterkühlung.

### **Eine PAP erübrigt sich in der Regel bei:**

- der Anlage oder Entfernung von Gefäß- und Blasenkathetern sowie Wunddrainagen,
- der Versorgung aseptischer Wunden und bei aseptischen Eingriffen,
- lokal beherrschbarem Infektionsrisiko.

Da durch die PAP nicht nur die Resistenzentwicklung der Bakterien gefördert und der Selektionsdruck erhöht wird, sondern auch die Komplikationsrate der operativen Eingriffe durch die Nebenwirkungen der Antibiotika zunimmt, sind in diesen Fällen ggf. lokale Antiinfektiva Mittel der Wahl.

## Durchführung und Dauer der PAP

Die Applikation des Antibiotikums kann intravenös oder oral erfolgen; bei der Operation muss ein ausreichender Wirkspiegel im Operationsgebiet gewährleistet sein. Bei oraler Gabe ist die orale Bioverfügbarkeit zu beachten. Die therapiewirksamen Gewebespiegel müssen zum Operationsbeginn und bis zum Operationsende gewährleistet sein.

Die Wundinfektionsrate nimmt mit jeder Stunde nach dem Operationsbeginn signifikant zu (8). Das gewünschte „Prophylaxefenster“ umfasst den Zeitraum vom Operationsbeginn bis zum Operationsende. Die erste Dosis des Antibiotikums muss daher rechtzeitig vor dem Operationsbeginn gegeben werden (z. B. bei parenteraler Gabe von Cephalosporinen 30-60 Minuten vor Operationsbeginn). Der späteste Zeitpunkt für die PAP ist intraoperativ bei Auftreten von Komplikationen. Bei Eingriffen an Extremitäten in Blutleere wird das Antibiotikum 10 Minuten vor Anlage der Blutsperre und eine Folgedosis nach Eröffnung der Blutsperre empfohlen.

Eine einmalige Antibiotikagabe ist in der Regel für eine effektive Prophylaxe bei einer Operationsdauer von weniger als 2 Stunden ausreichend und einer darüber hinausgehenden mehrmaligen Gabe von Antibiotika nicht unterlegen. Eine Applikation nach Wundverschluss hat keinen Einfluss auf die Infektionsrate. Bei starkem Blutverlust (>1 L) oder länger dauernden Operationen muss in Abhängigkeit von der Halbwertszeit des applizierten Antibiotikums eine Folgedosis verabreicht werden. Diese wird in der Regel erforderlich, wenn der Eingriff länger dauert, als die doppelte Halbwertszeit des Antibiotikums ausmacht. Die Halbwertszeiten der von der Paul-Ehrlich-Gesellschaft (PEG) (26) zur PAP empfohlenen Antibiotika sind in Tabelle 1 dargestellt.

**Tabelle 1** Halbwertszeiten von Antibiotika (30)

<b>Antibiotikum</b>	<b>Halbwertszeit</b>
Ampicillin	60 min
Ampicillin-Sulbactam	60 min
Amoxicillin	60 min
Amoxicillin-Clavulansäure	60 min
Cefazolin	94 min
Cefotaxim	60 min
Cefotiam	45 min
Ceftriaxon	7 - 8 h
Cefuroxim	70 min
Ciprofloxacin	3 - 5 h
Clindamycin	2,5 h
Gentamicin	1,5 - 2 h
Imipenem	60 min
Levofloxacin	7 - 8 h
Meropenem	60 min
Metronidazol	7 h
Piperacillin	60 min
Piperacillin-Tazobactam	45 min
Tobramycin	1,5 - 2 h
Vancomycin	6 h

Neben der Auswahl des Antibiotikums und der Häufigkeit der Applikation ist die korrekte Dosierung der Substanzen von Bedeutung. Es sollten erhöhte oder erniedrigte Verteilungsräume sowie das Körpergewicht des Patienten berücksichtigt werden. Eine Standarddosis sollte nur unter Idealbedingungen verabreicht werden.

Die Dauer der Prophylaxe soll 24 h und z. B. in der Herzchirurgie 48 h (19) nicht überschreiten; ein darüber hinaus gehender Zeitraum gilt als Therapie.

Nur in Sonderfällen muss die Antibiotikagabe als Therapie über einen längeren Zeitraum fortgesetzt werden (3, 11). Dazu gehört die starke bakterielle Kontamination des Operationsfeldes (z. B. bei der eitrigen Peritonitis), bei der die Infektionsherde durch den Eingriff nicht vollständig beseitigt werden können und demzufolge ein anhaltend hohes Infektionsrisiko für den Patienten besteht. Eine eindeutige Abgrenzung zwischen Prophylaxe und Therapie ist in diesen Fällen nicht möglich und auch nicht nötig.

## **Antibiotikaauswahl**

Das ideale Antibiotikum zur PAP ist bakterizid wirksam, nebenwirkungsarm und kostengünstig. Es sollte nur das Spektrum der zu erwartenden Mikroorganismen in Abhängigkeit vom Operationsfeld und seiner unmittelbaren Haut- und Schleimhautumgebung und nicht das gesamte Erregerspektrum potentieller Wundinfektionen erfassen. Bei vorangegangener Antibiotikatherapie muss mit Veränderungen der Kontaminationsflora und mit der Selektion resistenter Spezies gerechnet werden. Darüber hinausgehend müssen die lokale Resistenzsituation des Krankenhauses und die Risikofaktoren der Patienten berücksichtigt werden.

Von Bedeutung sind weiterhin pharmakokinetische Parameter, die ausreichende Wirkspiegel im Operationsgebiet sicherstellen.

Die Auswahl der einzelnen Substanzen für die verschiedenen operativen Eingriffe sind den Empfehlungen der Paul-Ehrlich-Gesellschaft (26) und den Empfehlungen der Fachgesellschaften zu entnehmen (1, 2, 5, 6, 7, 12, 13, 20, 22, 25, 31).

## **Literatur**

1. American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS) (2004): Recommendations for the use of intravenous antibiotic prophylaxis in primary total joint arthroplasty.
2. American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG) (2011): Use of prophylactic antibiotics in labor and delivery. *Obstet & Gynecol* 117: 1472-1483
3. American Society of Health-System Pharmacists Commission on Therapeutics (ASHSP) (1999): ASHSP therapeutic guidelines on antimicrobial prophylaxis in surgery. *Am J Health Syst Pharm* 56: 1839-1888
4. Andersen BM, Ringertz SH, Gullord TP, Hermansen W, Lelek M, Norman BI, Nystad MT, Rod KA, Roed RT, Smidesang IJ, Solheim N, Tandberg S, Halsnes R, Wenche Hostad M (2000): A three-year survey of nosocomial and community-acquired infections, antibiotic treatment and rehospitalization in a Norwegian health region. *J Hosp Infect* 44: 214-223
5. Barker F (2007): Efficacy of prophylactic antibiotics against meningitis after craniotomy: a meta-analysis. *Neurosurg* 60: 887-894

6. Bratzler DW, Houck PM, for the Surgical Infection Prevention Guidelines Writers Workgroup (2004): Antimicrobial prophylaxis for surgery: an advisory statement from the National Surgical Infection Prevention Project. *Clin Infect Dis* 38: 1706-1715
7. Bratzler DW, Hunt DR (2006): The surgical infection prevention and surgical care improvement projects: National initiatives to improve outcomes for patients having surgery. *Clin Infect Dis* 43: 322-330
8. Classen DC, Evans RS, Pestotnik SC, Horn SD, Menlove RL, Burke JP (1992): The timing of prophylactic administration of antibiotics and the risk of surgical wound infections. *New Engl J* 326: 281-286
9. Cruse PJE, Ford R (1980): The epidemiology of wound infection. A 10-year old prospective study of 62,939 wounds. *Surg Clin North Am* 60: 27-40
10. Culver DH, Horan TC, Gaynes RP, Martone WJ, Jarvis WR, Emori TG, Banerejee SN, Edwards JR, Tolson JS, Henderson TS, Hughes JM, and the National Nosocomial Infections Surveillance System (1991): Surgical wound infection rates by wound class, operative procedure, and patient risk index. *Am J Med* 91 (Suppl 3B): 152S-157S
11. Edwards FH, Engelman RM, Houck P, Shahian DM, Bridges CR (2006). The Society of Thoracic Surgeons Practice Guideline Series: Antibiotic prophylaxis in cardiac surgery, part I: duration. *Ann Thorac Surg* 81: 397-404
12. Engelman RM, Shahian D, Shemin R, Guy TS, Bratzler D, Edwards F, Jacobs M, Fernando H, Bridges C (2007): The Society of Thoracic Surgeons Practice Guideline Series: Antibiotic prophylaxis in cardiac surgery, part II: antibiotic choice. *Ann Thorac Surg* 83: 1569-1576
13. European Association of Urology (EAU) (2008). Guidelines on urological infections.
14. Gastmeier P, Brandt C, Sohr D, Babikir R, Mlageni D, Daschner F, Rüden H (2004): Postoperative Wundinfektionen nach stationären und ambulanten Operationen. *Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz* 47: 229-344
15. Gastmeier P, Geffers C (2008): Nosokomiale Infektionen in Deutschland: wie viele gibt es wirklich? *Dtsch Med Wochenschr* 133: 1111-1115
16. Glenny AM, Song F (1999): Antimicrobial prophylaxis in total hip replacement: a systematic review. *Health Technol Assess* 3: 1-57
17. Glenny AM, Song F (1999): Antimicrobial prophylaxis in colorectal surgery. *Qual Health Care* 8: 132-136
18. Hanssen AD, Osmon DR (1999): The use of prophylactic antimicrobial agents during and after hip arthroplasty. *Clin Orthop* 369: 124-138
19. Harbarth S, Samore MH, Lichtenberg D, Carmeli Y (2000): Prolonged antibiotic prophylaxis after cardiovascular surgery and its effect on surgical site infections and antimicrobial resistance. *Circulation* 101: 2916-2921
20. Lamont RF, Sobel JD, Kusanovic JP, Vaisbuch E, Mazaki-Tovi S, Kim SK, Uldberg N, Romero R (2011): Current debate on the use of antibiotic prophylaxis for caesarean section. *Int J Obstet Gynecol* 118: 193-201
21. Meyer E, Weitzel-Kage D, Sohr D, Gastmeier P (2011): Impact of department volume on surgical site infections following arthroscopy, knee replacement or hip replacement. *BMJ Qual Safe* on August 9
22. Naber KG, Hofstetter AG, Brühl P, Bichler KH, Lebert C, Working Group Urinary Tract Infections of the Paul Ehrlich Society for Chemotherapy, Working Group Urological Infections of the German Society for Chemotherapy, Working Group Urological Infections of the German Society of Urology (2001): Guidelines for the perioperative prophylaxis in urological interventions of the urinary and male genital tract. *Int J Antimicrob Agents* 17: 321-326
23. Nichols RL (2001): Preventing surgical site infections: a surgeon's perspective. *Emerg Infect Dis* 7: 220-224
24. Nichols RL (2004): Preventing surgical site infections. *Clinical Medicine & Research* 2: 115-118

25. North American Spine Society (NASS) (2007): Antibiotic prophylaxis in spine surgery. [www.spine.org](http://www.spine.org)
  26. Paul-Ehrlich-Gesellschaft für Chemotherapie e.V. (PEG) (2010): Perioperative Antibiotika-Prophylaxe. Empfehlungen einer Expertenkommission. Chemother J 19: 70-84
  27. Polk HC, Christmas AB (2000): Prophylactic antibiotics in surgery and surgical wound infections. Am Surg 66: 105-111
  28. Rovera F, Diurni M, Dionigi G, Boni L, Ferrari A, Carcano R, Diogini R (2005): Antibiotic prophylaxis in colorectal surgery. Expert Rev Antiinfect Ther 3: 787-795
  29. Statistisches Bundesamt, Statistisches Jahrbuch 2010.
  30. Stille, Brodt, Groll, Just-Nübling (2005): Antibiotikatherapie, 11. Auflage, Schattauer Verlag, Stuttgart
  31. Venkatesan AM, Kundu S, Sacks D, Wallace MJ, Wojak JC, Rose SC, Clark TWI, d'Othee BJ, Itkin M, Jones RS, Miller DL, Owens CA, Rajan DK, Stokes LA, Swan TL, Towbin RB, Cardella JF (2010): Practice guidelines for adult antibiotic prophylaxis during vascular and interventional radiology procedures. J Vasc Interv Radiol 21: 1611-1630
  32. Widmer AF, Frei R, Rajacic Z, Zimmerli W (1990): Correlation between in vivo and in vitro efficacy of antimicrobial agents against foreign body infections. Clin Infect Dis 162: 96-102
- 

### Verfahren zur Konsensbildung:

Interdisziplinärer Experten-Konsens im  
**Arbeitskreis "Krankenhaus- & Praxishygiene" der AWMF**  
Website: <http://www.hygiene-klinik-praxis.de>

#### Sekretariat:

Bernd Gruber  
Vereinigung d. Hygiene-Fachkräfte e.V.  
Marienhospital, **Osnabrück**  
eMail: siehe Website

<b>Ersterstellung:</b>	<b>01/1999</b>
<b>Letzte Überarbeitung:</b>	<b>01/2012</b>
<b>Nächste Überprüfung geplant:</b>	<b>01/2017 oder früher nach Bedarf</b>

---

Die "Leitlinien" der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften sind systematisch entwickelte Hilfen für Ärzte zur Entscheidungsfindung in spezifischen Situationen. Sie beruhen auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und in der Praxis bewährten Verfahren und sorgen für mehr Sicherheit in der Medizin, sollen aber auch ökonomische Aspekte berücksichtigen. Die "Leitlinien" sind für Ärzte rechtlich nicht bindend und haben daher weder haftungsbegründende noch haftungsbefreiende Wirkung.

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit des Inhalts keine Verantwortung übernehmen. **Insbesondere bei Dosierungsangaben sind stets die Angaben der Hersteller zu beachten!**