

#### Redaktion

H. Forst · Augsburg  
T. Fuchs-Buder · Nancy  
A. Heller · Dresden  
M. Weigand · Gießen



#### Punkte sammeln auf...

### springermedizin.de/ eAkademie

#### Teilnahmemöglichkeiten

Diese Fortbildungseinheit steht Ihnen als e.CME und e.Tutorial in der Springer Medizin e.Akademie zur Verfügung.

- e.CME: kostenfreie Teilnahme im Rahmen des jeweiligen Zeitschriftenabonnements
- e.Tutorial: Teilnahme im Rahmen des e.Med-Abonnements

#### Zertifizierung

Diese Fortbildungseinheit ist mit 3 CME-Punkten zertifiziert von der Landesärztekammer Hessen und der Nordrheinischen Akademie für Ärztliche Fort- und Weiterbildung und damit auch für andere Ärztekammern anerkennungsfähig.

#### Hinweis für Leser aus Österreich und der Schweiz

Gemäß dem Diplom-Fortbildungs-Programm (DFP) der Österreichischen Ärztekammer werden die in der e.Akademie erworbenen CME-Punkte hierfür 1:1 als fachspezifische Fortbildung anerkannt.

Der Anaesthesist ist zudem durch die Schweizerische Gesellschaft für Anaesthesiologie und Reanimation mit 1 Credit pro Modul anerkannt.

#### Kontakt und weitere Informationen

Springer-Verlag GmbH  
Springer Medizin Kundenservice  
Tel. 0800 77 80 777  
E-Mail: kundenservice@springermedizin.de

# CME Zertifizierte Fortbildung

F. Reutter<sup>1</sup> · D.A. Reuter<sup>1</sup> · H. Hilgarth<sup>2</sup> · A.M. Heilek<sup>1</sup> · M.S. Goepfert<sup>1</sup> · M.A. Punke<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Zentrum für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

<sup>2</sup> Apotheke, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

## Perioperative Antibiotikaprophylaxe

### Zusammenfassung

In Zeiten der zunehmenden Resistenzentwicklung von Bakterien gegenüber antimikrobiellen Substanzen sollte ein großzügiger und potenziell unreflektierter Einsatz von Antibiotika, insbesondere im Bereich der Humanmedizin, sehr kritisch betrachtet werden. Die perioperative Antibiotikaprophylaxe (PAP) steht im Fokus dieses Konflikts, denn sie soll einerseits präemptiv Komplikationsraten durch Keimreduktion leisten; andererseits steht sie im Verdacht, die Selektion resistenter Keime zu fördern, die den Boden für nosokomiale Infektionen bereiten. Im vorliegenden Weiterbildungsbeitrag erfolgt eine kritische Auseinandersetzung mit diesem Thema; hierbei dienen die aktuelle S1-Leitlinie des Arbeitskreises „Krankenhaus- und Praxishygiene“ (Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften, AWMF) 2012 und die Empfehlungen der Paul-Ehrlich-Gesellschaft 2010 als Grundlagen.

### Schlüsselwörter

Chirurgische Methoden, operativ · Postoperative Wundinfektion · Risikofaktoren · Bakterien · Leitlinien

Die natürliche Keimbeseidlung der Haut soll im Operationsbereich minimiert werden

Bei länger dauernden Operationen kann die erneute Gabe des Antibiotikums nötig werden

Postoperatives Weiterführen der Antibiotikagabe ohne klare Indikation erhöht das Risiko einer Resistenzentwicklung

## Lernziele

Nach der Lektüre dieses Betrags sind Sie in der Lage,

- die Indikation einer perioperativen Antibiotikaphylaxe (PAP) kritisch zu beurteilen,
- die Risiken einer PAP zu überschauen,
- den Zeitpunkt der Gabe zu bestimmen und eine Wiederholungsdosis zeitgerecht zu applizieren,
- eine fächerspezifische PAP zu verabreichen.

## Hintergrund

Die perioperative Antibiotikagabe wird in der Regel im Rahmen der Narkoseeinleitung verabreicht und fällt somit in den Aufgabenbereich des Anästhesiologen. Hierbei handelt es sich um die **einmalige Gabe** eines Antibiotikums ca. 30–60 min vor Operationsbeginn, um zum Zeitpunkt des Hautschnitts einen ausreichenden Wirkspiegel in Blut und Gewebe zu erreichen [1]. Ziel der PAP ist es, die natürliche Keimbeseidlung der Haut im Operationsbereich zu minimieren, um damit die postoperativen Wundinfektionen zu reduzieren. Eine PAP ist kein Ersatz für evidenzbasierte **Hygienemaßnahmen** im Operationsbereich und darf deshalb nicht zur Vernachlässigung dieser Maßnahmen führen, denn zur Entstehung einer Wundinfektion gehören weitaus mehr Faktoren als nur die Anwesenheit von Bakterien [2, 3]. Die Prophylaxe sollte abhängig sein von:

- Operationsrisiko,
- Art des Eingriffs (Operationstechnik, Operationsgebiet, Kontaminationsgrad) und
- patientenindividuellen Faktoren.

Bei länger dauernden Operationen kann eine erneute Gabe des Antibiotikums nötig werden, um eine ausreichende antibiotische Wirkkonzentration bis zum Ende der Operation (Naht) aufrechtzuerhalten [4]. Ein sorgfältiger Einsatz der PAP sollte obligat sein. Die wissenschaftliche Datenlage unterstreicht, dass die PAP – von einigen definierten Ausnahmen abgesehen – nur auf die Dauer der Operation beschränkt sein sollte. Denn ein postoperatives, unnötiges Weiterführen der Antibiotikagabe ohne klare Indikation erhöht das Risiko einer Resistenzentwicklung und resultiert nicht nur in **erhöhten Kosten**, sondern auch in vermehrten Komplikationen. In ca. 50% der Fälle ist dies das Kernproblem, und die PAP wird über einen Tag hinaus verabreicht. Definitionsgemäß ist es dann keine Prophylaxe mehr, sondern diese Praxis entspricht der Therapie einer bekannten bzw. neu aufgetretenen Infektion [5].

## Epidemiologie

Kürzlich veröffentlichten das Robert Koch-Institut und das *Deutsche Ärzteblatt* die in Deutschland erhobenen Daten zur europäischen Prävalenzerhebung zu nosokomialen Infektionen und zur Anti-

## Perioperative antibiotic prophylaxis

### Abstract

In times of growing bacterial resistance against antimicrobial drugs the broad prescription of antibiotics in human medicine must be carefully considered. The perioperative antibiotic treatment is in the center of that conflict. On the one hand an efficient pathogen reduction for the preemptive treatment of infectious complications is desired but on the other hand it is suspected that this promotes the selection of multiresistant pathogens which could lead to an increase of more complicated nosocomial infections. The aim of this article is a critical appraisal of this subject on the basis of the 2012 guidelines of the German working group of Hygiene in Hospital and Practice (AWMF) and the 2010 recommendations of the Paul-Ehrlich-Gesellschaft.

### Keywords

Surgical procedures, operative · Surgical wound infection · Risk factors · Bacteria · Guidelines

biotikaaanwendung [6, 7]. An dieser Querschnittstudie nahmen insgesamt 134 Krankenhäuser teil. Eine ähnliche Stichprobe wurde zuletzt 1994 in Deutschland erhoben und ist unter dem Studienamen Nosokomiale Infektionen in Deutschland – Erfassung und Prävention, Teil 1 bekannt (NI-DEP 1, [8]). Vergleicht man diese mit den aktuellen Zahlen, ist die Prävalenz von nosokomialen Infektionen zwar im Trend von 3,46 auf 4,99%, jedoch nicht signifikant angestiegen. Im gleichen Zeitraum hat sich der **Gesamtantibiotikabedarf** um 9,24% signifikant erhöht. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass die

**Zahl der operativen Eingriffe** in Deutschland drastisch gestiegen ist – diese betrug laut Angaben des Statistischen Bundesamts 2010 15 Mio. Ferner nahmen auch das Durchschnittsalter und somit auch die Zahl der Komorbiditäten der operierten Patienten zu [9]. Betrachtet man die nosokomialen Infektionen, ist die Prävalenz am höchsten auf der Intensivstation. Hier liegen die „**surgical site infections**“ (SSI) mit 24,7% an erster Stelle, gefolgt von Harnwegsinfekten und Infektionen der unteren Atemwege. Deutlich zugenommen haben insbesondere Infektionen mit *Clostridium difficile*, die einen Anteil von 6,6% an den nosokomialen Infektionen erreicht haben und am ehesten auf einen vermehrten Antibiotikaverbrauch zurückzuführen sind [6, 7, 10].

## Rationale

Die leitliniengerechte Antibiotikaprophylaxe – mit Beachtung der Indikation, der Wahl eines geeigneten Antibiotikums, des Zeitpunkts der Applikation und der Dauer der Antibiotikagabe – ist darüber hinaus ein wichtiger Bestandteil zur Verhinderung der Resistenzentwicklung. Im Qualitätsreport des Gemeinsamen Bundesausschusses betragen die Indikatoren zur PAP in den einzelnen Leistungsbereichen im Jahr 2012 zwischen 84,0 und 99,7%. Deutlich erkennbar ist hier das hohe Niveau der Indikationsstellung zur Antibiotikaprophylaxe [11].

Neben der Indikation zur Antibiotikaprophylaxe ist die Dauer der Antibiotikagabe ein entscheidender Faktor für eine leitliniengerechte Behandlung. Die unnötig lange Einnahme/Applikation von Antibiotika kann als eine wesentliche Ursache für die steigende Resistenzentwicklung angesehen werden [11]. In einer deutschen Studie zur Praxis der PAP, die an 7 Kliniken, in denen 6167 Patienten gescreent wurden, durchgeführt wurde, ergab, dass bei ca. 33% der Patienten eine nichtindizierte PAP bis zu 21 Tage verabreicht wurde [5].

## Risikostratifizierung

Im Zentrum steht die Wundinfektion. Früher erfolgte eine Stratifizierung ausschließlich operationspezifisch und anhand der vorliegenden Wundverhältnisse. Die älteste und bekannteste **Wundklassifikation** stammt von Cruse u. Foord [12] aus dem Jahr 1980. Hier erfolgt eine Klassifikation von „sauber“ bis „schmutzig“, jeweils aufgeteilt in folgende 4 Gruppen:

- **Klasse 1** sind aseptische Eingriffe. Hierbei handelt es sich primär um „saubere“ Wundgebiete ohne Eröffnung des Gastrointestinal(GI)- oder Urogenital(UG)-Trakts.
- **Klasse 2** („sauber-kontaminiert“) deckt Operationen ab, die im Bereich des GI- oder UG-Trakts liegen, aber keine signifikante Infektion aufweisen.
- **Klasse 3** betrifft „kontaminierte“ Wundverhältnisse, z. B. offene Frakturen beim Polytrauma oder bei Austritt von Stuhl im Rahmen einer Darmperforation.
- Bei **Klasse 4** („schmutzig“) liegt bereits eine Infektion im Operationsgebiet vor.

Culver et al. [13] konnten nach einer Datenbankerhebung des National Nosocomial Surveillance System (NISS) der USA 3 Risikofaktoren für die erhöhte Wahrscheinlichkeit einer Wundinfektion herausarbeiten:

- längere Operationszeit,
- Stadium >2 in der Klassifikation der American Society of Anesthesiologists (ASA) oder
- kontaminierte bis schmutzige Operationsverhältnisse.

Aufgrund dieser Überlegungen wurde ein etwas komplexerer und überarbeiteter Risiko-Score 2010 von der Paul-Ehrlich-Gesellschaft herausgegeben [4]. Hinzu kommen die patientenspezifischen Risikofaktoren in Sinne von Vorerkrankungen, mögliche intraoperative Komplikationen, Darmverletzung oder vermehrte Blutung und postoperative Risikofaktoren (■ **Tab. 1**).

**Die Prävalenz von nosokomialen Infektionen ist von 3,46 auf 4,99% angestiegen**

***Clostridium-difficile*-Infektionen haben einen Anteil von 6,6% an den nosokomialen Infektionen erreicht**

**Die leitliniengerechte Antibiotikaprophylaxe ist ein wichtiger Bestandteil zur Verhinderung der Resistenzentwicklung**

**Im Zentrum steht die Wundinfektion**

**Ein komplexer Risiko-Score wurde 2010 von der Paul-Ehrlich-Gesellschaft herausgegeben**

**Tab. 1** Screening nach Risikofaktoren für Wundinfektionen. (Nach [4])

Patienteneigene Faktoren	Präoperativ	Intraoperativ	Postoperativ
– Alter	– Notfalloperation	– Erfahrung des Chirurgen	– Drainagedauer länger als 3 Tage
– Diabetes mellitus	– Längerer präoperativer Krankenhausaufenthalt	– Operationsdauer >2 h	– Respiratorische Sepsis
– Immuninkompetenz	– Falsche Wahl des Antibiotikums	– Infizierter Operationsbereich	– Invasive Techniken, Urinkatheter,
– Reduzierter Allgemeinzustand	– Zeitpunkt der Antibiotikagabe: mehr als 2 h zu früh oder spät	– Kontaminierter Operationsbereich	– Thoraxdrainage, Nasensonde
– Übergewicht	– Wundklassifikation	– Bluttransfusion, Albuminzufuhr	– Zentraler Venenkatheter
– Mangelernährung	– „kontaminiert-schmutzig“	– Lange Anästhesiedauer	– Nachweis von Dialyse
– ASA-Score >2	– Vorbestrahlung	– Mehr als ein operativer Eingriff	– Frühe Reoperation wegen Blutungen
– MRSA/MSSA-Träger	– Hochrisikoperation	– Diathermie	– „Leak“ der Zerebrospinalflüssigkeit
– Fieber/Schüttelfrost innerhalb einer Woche vor der Operation	– Rezidiveingriff	– Sauerstoffabfall	– Externer Shunt
– Weibliches Geschlecht bei Eingriffen am Kolon	– Steine im Gallengang, Gallengangsverschluss	– Unterkühlung	
– Kardiochirurgie	– Erhöhte Werte für C-reaktives Protein	– Wundstapler	
– Männliches Geschlecht nach Trauma in der Gefäßchirurgie, bei Kniegelenkersatz	– Fremdkörperimplantation	– Unvorhersehbare Komplikation	
– Dialysepatienten	– Rasur nicht unmittelbar vor Operation	– Operationstechnik	
– Hepatitis	– Präoperativer Urinkatheter	– Unterkühlung	
– Stoma	– Vorausgegangene Eingriffe	– Ineffektiver Wirkspiegel	
– Drogenabusus		– Verfahrenswechsel	
– Infektion anderer Lokalisation		– Laparoskopie/ Laparotomie	
– Arterielle Mangeldurchblutung		– Enterokokken, Enterobakterien	
– Periphere Ödeme		– <i>Bacteroides fragilis</i> in der Wunde	
– Lymphangitis			
– Neuropathie			
– Vorausgegangene Antibiotikatherapie			
– Rauchen			
– Linksherzversagen nach koronarem Bypass			
– Bakterielle Translokation bei Laparotomie			
– Rheumatoide Arthritis			
– Zirrhose			

ASA Klassifikation der American Society of Anesthesiologists, *MRSA* Methicillin-resistenter *Staphylococcus aureus*, *MSSA* Methicillin-sensitiver *Staphylococcus aureus*.

## Indikation

Eine PAP ist indiziert bei allen Operationen, die in die Klasse „sauber-kontaminiert“ bis „schmutzig“ nach Cruse u. Foord fallen [4]. Bei Implantationen von Prothesen jeglicher Art oder Operationen im Bereich der Neuroachse, die per definitionem **aseptische Eingriffe** sind, besagt die Expertenmeinung, dass trotzdem eine PAP gegeben werden sollte, da die Folgen einer Wundinfektion häufig komplikationsreicher für die Patienten und damit außerdem hohe Folgekosten verbunden sind [4]. Ferner besteht bei Patienten, die wie bereits oben erwähnt, individuelle Risikofaktoren z. B. einen Diabetes mellitus oder eine schwere periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK) aufweisen, die Indikation für eine PAP. Einen Sonderfall stellen Eingriffe dar, bei denen zunächst bei aseptischer Wundklassifikation auf eine PAP verzichtet wurde und es intraoperativ zu Komplikationen kommt, wie z. B. der **akzidentellen Gallenblasenperforation**. Hier sollte entsprechend den operativen Verhältnissen, zum Erregerspektrum passend, eine PAP nachgegeben werden [14].

Bei der Operationsklasse „sauber-kontaminiert“ bis „schmutzig“ ist die PAP indiziert

Bei Patienten mit individuellen Risikofaktoren besteht die Indikation für eine PAP

**Tab. 2** Antibiotika, die häufig zur perioperativen Antibiotikaphylaxe eingesetzt werden. (Modifiziert nach [14])

Antibiotikum	Dosis	Halbwertszeit
Ampicillin	2 g	60 min
Ampicillin/Sulbactam	2 g/1 g	60 min
Amoxicillin	2 g	60 min
Amoxicillin/Clavulansäure	2 g/0,2 g	60 min
Cefazolin	2 g	90 min
Cefotaxim	2 g	60 min
Ceftriaxon	2 g	7–8 h
Cefuroxim	1,5 g	70 min
Ciprofloxacin	400 mg	3–5 h
Clindamycin	600 mg	2,5 h
Gentamicin	240 mg	2,5–3 h
Imipenem/Cilastatin	0,5 g/0,5 g	60 min
Levofloxacin	500 mg	7–8 h
Meropenem	1 g	60 min
Metronidazol	500 mg	7 h
Piperacillin	4 g	60 min
Piperacillin/Tazobactam	4 g/0,5 g	45 min
Vancomycin	1 g	6 h

Dosierungsempfehlungen und entsprechende Halbwertszeiten (HWZ); nach 2 HWZ ist eine erneute Gabe indiziert.

## Zeitpunkt

Die effektive Wirkung der PAP ist entscheidend von dem Zeitpunkt der Gabe, der Dauer der Operation, dem intraoperativen Blutverlust und der Wahl des Antibiotikums abhängig [15]. Um die optimale Gewebe- und Serumkonzentration bereits beim Schnitt, also zu Beginn der Operation zu erzielen, sollte die PAP 30–60 min vor Beginn der chirurgischen Maßnahmen gegeben werden [4]. Nur so kann zum Zeitpunkt der Inzision ein ausreichend hoher **Gewebespiegel** erreicht und ein Überreten der Haut- und Umgebungskeime in die Blutbahn/das Operationsgebiet reduziert werden. Erste Überlegungen zum optimalen Zeitpunkt der Applikation der PAP gehen auf tierexperimentelle Untersuchungen zurück [15]. Schließlich konnten Classen et al. [1] an einem großen Patientenkollektiv zeigen, dass die Gabe kurz vor der Operation die niedrigsten postoperativen Wundkomplikationen zur Folge hatte. Eine Gabe >2 h vor dem Eingriff oder auch postoperativ war mit einer signifikant höheren postoperativen Infektionsrate assoziiert und dem Effekt keiner Antibiotikagabe gleichzusetzen. Zwei große prospektive Studien zum optimalen Zeitpunkt der PAP, die 16 bzw. 17 Jahre nach Erscheinen der Arbeit von Classen et al. durchgeführt wurden, kommen zu ähnlichen Ergebnissen [16, 17]. Beide Arbeiten postulieren leicht unterschiedliche Zeitfenster der Applikation. Weber et al. [17] sehen die geringste Inzidenz von postoperativen Wundinfektionen bei Gabe des Antibiotikums 30–60 min vor Schnitt. Hingegen sahen Steinberg et al. [16] das optimale Zeitfenster (geringste Inzidenz von postoperativen Wundinfektionen) 0–30 min vor Schnitt. Interessanterweise konnten Steinberg et al. keinen signifikanten Unterschied zwischen der Gabe 0–30 min bzw. 30–60 min vor Schnitt feststellen [16].

Folglich sollte eine PAP nur dann intraoperativ verabreicht werden, wenn es bei einem aseptischen Eingriff zu Komplikationen im Sinne einer Kontamination kommt. Eine postoperative Gabe nach Beendigung der operativen Maßnahmen hatte keinen Effekt [4]. Die wiederholte Gabe zeigte kein besseres Behandlungsergebnis hinsichtlich der Rate an postoperativen Wundinfektionen [18, 19]. Aus diesem Grund sollte erst eine **Wiederholungsdosis** erfolgen, wenn die Serum- und Gewebekonzentration des verwendeten Antibiotikums entsprechend der doppelten Halbwertszeit nicht mehr ausreichend ist (■ **Tab. 2**). Ebenso sollte eine Folgedosis bei erhöhtem Blutverlust (>1 l) gegeben werden [20]. Antibiotikagaben über 24 h hinaus gelten als Therapie, und Antibiotika sollten nur dann verabreicht werden, wenn der Fokus nicht komplett saniert werden konnte oder eine Infektion vorliegt.

Die PAP sollte bereits 30–60 min vor Beginn der chirurgischen Maßnahmen gegeben werden

Die PAP-Gabe kurz vor der Operation hatte die niedrigsten postoperativen Wundkomplikationen zur Folge

Nur bei einer Kontamination im Rahmen eines aseptischen Eingriffs wird das Antibiotikum intraoperativ verabreicht

Eine Folgedosis sollte bei Blutverlust >1 l gegeben werden

Reserveantibiotika sollten vermieden werden

Ein Cephalosporin der Gruppe 3a kann bei gramnegativen Keimen verabreicht werden

In der abdominalen Tumorchirurgie ist eine PAP obligat

Fakultative Darmbakterien tragen signifikant zu einer erhöhten Wundkomplikationsrate bei

Bei der Appendektomie sollte eine PAP nach intraoperativem Befund erwogen werden

## Wirkstoffe

Eine effektive PAP sollte dem jeweiligen Erregerspektrum angepasst, nebenwirkungsarm, gut gewebegängig und möglichst kostengünstig sein. Die Applikation von sog. Reserveantibiotika, z. B. Carbapenemen, sollte möglichst vermieden werden. Für eine PAP infrage kommende Substanzen sind in der Regel:

- Cephalosporine der 1. und 2. Generation (CG 1–2), wie z. B. Cefuroxim, oder alternativ
- Aminopenicilline, wie z. B. Ampicillin in Kombination mit einem  $\beta$ -Lactamase-Inhibitor (BLI; **Tab. 3**).

Bei der Eröffnung des unteren GI-Trakts und Anwendung von CG 1–2 sollte die Kombination mit Metronidazol erfolgen, das das Wirkspektrum der Cephalosporine im Bereich der **Anaerobier** erweitert. Bei speziellen Indikationen aufgrund besonderer Risikogruppen, bei denen sich das Erregerspektrum eher in den Bereich der gramnegativen Keime verschiebt, kann ein Cephalosporin der Gruppe 3a (CG 3a), z. B. Cefotaxim oder Ceftriaxon, verabreicht werden. Allerdings häuft sich der Verdacht, dass die Anwendung von insbesondere CG 3 mit einer signifikant erhöhten Rate von Infektionen mit **multiresistenten gramnegativen Erregern** (MRGN, [21]) einhergeht.

## Fächerspezifische Aspekte

### Allgemeinchirurgie

#### Pankreas-, Leber- und Ösophaguschirurgie

In der abdominalen Tumorchirurgie ist eine Prophylaxe obligat (**Tab. 3**; [4]). Das Erregerspektrum besteht aus Enterokokken, Anaerobiern, *Enterobacteriaceae* und Staphylokokken. Zur Anwendung sollte eine **CG-2-Metronidazol-Kombination** kommen. Bei vorhergehender langer Hospitalisation oder Aufenthalt in einem Pflegeheim kann ein CG3a in Kombination mit Metronidazol verabreicht werden, da deren Wirksamkeit vermehrt im gramnegativen Bereich liegt. Alternativ bietet sich auch eine Monotherapie mit einem **Acylaminopenicillin/BLI** z. B. Piperacillin/Tazobactam an, um die Enterokokkenlücke der Cephalosporine zu schließen und um *Pseudomonas*-Spezies abzudecken. Bei einer Allergie gegen Penicilline oder Cephalosporine wird eine Kombination von Clindamycin und einem Aminoglykosid z. B. Gentamicin empfohlen. Ferner ist die Kombination mit Fluorchinolonen der Gruppen 2 und 3 z. B. Ciprofloxacin, Levofloxacin mit Metronidazol möglich.

#### Dickdarmchirurgie

Die Verabreichung einer PAP ist in der Dickdarmchirurgie obligat (**Tab. 3**). Das Keimspektrum liegt überwiegend im gramnegativen Bereich. Typische Keime sind Anaerobier, fakultative Anaerobier sowie Enterokokken. In der Dickdarmchirurgie tragen insbesondere fakultative Darmbakterien, wie z. B. *Bacteroides fragilis*, in signifikantem Maß zu einer erhöhten Wundkomplikationsrate bei [4]. Hier reicht eine Monoabdeckung mit CG 1–2 nicht aus, und es wird eine Kombination mit Metronidazol empfohlen. Eine Alternative bietet die Monotherapie mit Aminopenicillin/BLI. Auch in der Dickdarmchirurgie wird bei einer Allergie gegen Cephalosporine bzw. Penicilline als Alternative die Kombination von Clindamycin mit einem Aminoglykosid oder die Kombination mit Fluorchinolonen der Gruppen 2 und 3 mit Metronidazol, für die aber keine Zulassung für diese Indikation vorliegt, empfohlen [4]. Bei der Appendektomie sollte eine PAP nach intraoperativem Befund erwogen werden. Das Erregerspektrum ist entsprechend der Dickdarmchirurgie; es gelten daher dieselben Empfehlungen. Bei Vorliegen einer lokalen Peritonitis oder einer Perforation muss eine **antibiotische Therapie** erfolgen, die dann ggf. auch für 5 bis 7 Tage fortgeführt werden sollte.

#### Gallengangschirurgie

Klar belegte Indikationen zur PAP sind (**Tab. 3**):

- akute Cholezystitis,
- Eingriffe am Choledochus und
- Notfalloperationen.

**Tab. 3** Empfehlungen der Paul-Ehrlich-Gesellschaft für Chemotherapie zur perioperativen Antibiotikaphylaxe. (Nach [4])

Operation	Häufigste Erreger	Mittel der Wahl	Evidenzklasse	Empfehlungsgrad
Leber-, Pankreas-, Ösophagusresektion	<i>Enterobacteriaceae</i> Anaerobier Enterokokken Staphylokokken	CG 2 + Metronidazol	IB	A
		Bei Allergien gegen $\beta$ -Lactame		
		Clindamycin + Aminoglykosid oder Fluorchinolone G2/3+	III	B
		Bei Risikopatienten		
		CG 3a + Metronidazol	Ib	C
		Acylaminopenicilline/BLI		C
Magenchirurgie	<i>Enterobacteriaceae</i> Anaerobier Staphylokokken	Aminopenicilline/BLI	Ib	A
		CG 1–2		A
		Bei Allergien gegen $\beta$ -Lactame		
		Clindamycin + Aminoglykosid	III	B
		Bei Risikopatienten		
		CG 3a + Metronidazol Carbapeneme der Gruppe 2	Ib	B
Gallenwegs- chirurgie	<i>Enterobacteriaceae</i> Anaerobier Enterokokken (Staphylokokken)	Nur bei Vorliegen von Risiken	Ia	
		Aminopenicilline/BLI		A
		Acylaminopenicilline		A
		CG 1–2		A
		Bei Allergien gegen $\beta$ -Lactame		
		Clindamycin + Aminoglykosid	II	B
		Flurorchinolone 2–3+Metronidazol		C
		Bei Risikopatienten		
		CG 3a + Metronidazol	Ia	B
		Acylaminopenicilline/BLI		A
		Carbapeneme 2		C
Kolon-Rektum- Chirurgie	<i>Enterobacteriaceae</i> Anaerobier Enterokokken Staphylokokken	Aminopenicilline/BLI	Ia	A
		CG 2+Metronidazol		A
		Bei Allergien gegen $\beta$ -Lactame	III	
		Clindamycin + Aminoglykosid		B
		Oder Fluorchinolone G2/3+		C
		Bei Risikopatienten	Ia	
		CG 3a + Metronidazol		B
		Acylaminopenicilline/BLI		A
		Carbapeneme 2		C
Appendektomie	<i>Escherichia coli</i> <i>Bacteroides fragili</i>	Nur bei Vorliegen von Risikofaktoren	Ia	
		Aminopenicilline/BLI		A
		CG 2 + Metronidazol		A
		Bei Allergien gegen $\beta$ -Lactame	III	
		Clindamycin + Aminoglykosid		B
		Oder Fluorchinolone G2/3+		C
Leisten- und Bauchwandhernienchirurgie	Staphylokokken	Bei Risikopatienten	Ia	
		Aminopenicilline/BLI		A
		CG 1–2		A
Neurochirurgie	Je nach Lokalisation Staphylokokken Streptokokken Propionibakterien	CG 1	Ia	A
		Aminopenicilline/BLI		A

**Tab. 3** Empfehlungen der Paul-Ehrlich-Gesellschaft für Chemotherapie zur perioperativen Antibiotikaphylaxe. (Nach [4]) (Fortsetzung)

Operation	Häufigste Erreger	Mittel der Wahl	Evidenzklasse	Empfehlungsgrad
Gynäkologie	<i>Enterobacteriaceae</i>	CG 2 + Metronidazol	Ia	A
Hysterektomie	Anaerobier <i>Staphylococcus aureus</i> STD-Erreger	Bei Allergien gegen $\beta$ -Lactame Clindamycin + Aminoglykosid	Ia	C
Sectio caesarea		Aminopenicilline CG 1–2	Ia	A A
Urologische Eingriffe				
– Mit Eröffnung von Darmsegmenten	<i>Enterobacteriaceae</i> Enterokokken Staphylokokken Anaerobier	Aminopenicilline/BLI	IV	A
		CG 1–2		A
		Bei antibiotisch-vorbehandelten Patienten oder vorhergehender permanenter Ableitung		
		CG 3/4		B
		Acylaminopenicilline/BLI		B
– Ohne Eröffnung von Darmsegmenten und ohne Hinweis auf Bakteriurie	<i>Enterobacteriaceae</i> Enterokokken Staphylokokken	Nur bei Risikopatienten	IV	A
		Fluorchinolone <sup>a</sup> mit hoher Urinkonzentration		A
		CG 2		A
		Aminopenicilline/BLI		
		Bei antibiotisch-vorbehandelten Patienten oder vorhergehender permanenter Ableitung	IV	
		CG 3–4		B
		Acylaminopenicilline/BLI		B
Andere Eingriffe außerhalb der Harnwege	Staphylokokken	Nur bei erhöhtem Infektionsrisiko	IV	
		CG 1–2		

BLI  $\beta$ -Lactamase-Inhibitor, CG Cephalosporine der entsprechenden Generationen, STD „sexually transmitted diseases“.

<sup>a</sup>Lokale *E-coli*-Resistenzsituation beachten.

Angewendet werden können Aminopenicillin/BLI, Acylaminopenicilline/BLI und CG 1–2. Eine ausreichende **gastrointestinale Resorption** vorausgesetzt, können auch Fluorchinolone p.o. gegeben werden. Dahingegen zeigt die aktuelle Studienlage, dass bei elektiven laparoskopischen Cholezystektomien ohne vorliegende Entzündung eine PAP entfallen kann [22]. Allerdings besteht bei vorangegangenen rezidivierenden Cholangitiden und interventionellen Eingriffen mit Stent-Implantation ein hohes Risiko der Infektion mit Hospitalkeimen, wie z. B. *Pseudomonas*-Species. Hier sollte eine Prophylaxe mit einem Acylaminopenicillin plus BLI erfolgen. Anders sieht die Situation bei einer **entzündeten Gallenblase** aus. Wird diese erst intraoperativ detektiert, kann eine Gabe auch dann noch sinnvoll sein [22]. Dies gilt generell auch bei Operationen, bei denen eine Konversion von der Laparoskopie zur Laparotomie nötig ist [4]. Die gängigen Antibiotika sind eine Monotherapie mit CG 1–2, Aminopenicillin/BLI oder Acylaminopenicilline/BLI. Alternativ bietet sich eine Kombination mit Clindamycin und einem Aminoglykosid oder Fluorchinolonen der Gruppen 2–3 in Kombination mit Metronidazol an.

### Leistenhernien/Bauchwandhernien

Die Datenlage hierzu ist nicht einheitlich (■ **Tab. 3**). Es gibt einen schwach-positiven Effekt, der für eine PAP sprechen könnte [23]. Per definitionem handelt es sich jedoch um einen „sauberen“ Eingriff. Bei **Netzümplantationen** in der Hernienchirurgie ist die Gabe akzeptiert, da hier ein Fremdkörper eingepflanzt wird und dies mit einem erhöhten Risiko für Wundinfektionen einhergeht. Die häufigsten Erreger sind Staphylokokken. Eine PAP erfolgt mit CG 1–2 oder mit Aminopenicillinen/BLI.

Bei hohem Risiko einer Infektion mit Hospitalkeimen sollte die PAP mit einem Acylaminopenicillin plus BLI erfolgen

Die häufigsten Erreger sind Staphylokokken

**Tab. 4** Empfehlungen der Paul-Ehrlich-Gesellschaft für Chemotherapie. (Nach [4])

Operation	Häufigste Erreger	Mittel der Wahl	Evidenzklasse	Empfehlungsgrad
Endoskopische Eingriffe, einschließlich ESWL	<i>Enterobacteriaceae</i> Enterokokken Staphylokokken	Nur bei Risikopatienten	III	
		CG 2		A
		Aminopenicilline/BLI		A
		Fluorchinolone <sup>a</sup> mit hoher Urinkonzentration		A
		Bei antibiotisch-vorbehandelten Patienten oder vorhergehender permanenter Ableitung		
		CG 3–4		B
Prostatektomie	<i>Enterobacteriaceae</i> Enterokokken Staphylokokken	CG 2	Ib	A
		Aminopenicilline/BLI		A
		Fluorchinolone <sup>a</sup> mit hoher Urinkonzentration		^
		Acyloaminopenicilline/BLI		B
Transrektale Prostatabiopsie	<i>Enterobacteriaceae</i>	Aminopenicilline/BLI	Ib	B
		CG 2		B
		Aminoglykoside		B
		Fluorchinolone <sup>a</sup> mit hoher Urinkonzentration		A
Herz-, Gefäß-, Implantationschirurgie	Staphylokokken Propionibakterienspezies <i>Corynebacterium</i> -Spezies		Ia	
		CG 1–2		
		Bei Allergien gegen $\beta$ -Lactame		A
		Vancomycin, Teicoplanin	IV	A
Unfallchirurgie	Staphylokokken Breites Erregerspektrum in Abhängigkeit von der Exposition nach Trauma	Aminopenicilline/BLI	Ia	A
		CG 2 + Metronidazol		A
		Bei Allergien gegen $\beta$ -Lactame		
		Clindamycin + Aminoglykosid	IV	B
Orthopädie	Staphylokokken <i>Cave: Staphylococcus epidermidis</i> zunehmend	Aminopenicilline/BLI	Ia	A
		CG 1–2		A
		Bei Allergien gegen $\beta$ -Lactame	IV	
		Clindamycin + Aminoglykosid		B
Plastische Chirurgie Handchirurgie	Staphylokokken	CG 1–2	Ib	A
		Bei Allergien gegen $\beta$ -Lactame	III	
		Clindamycin		B
Gynäkologie Hysterektomie	<i>Enterobacteriaceae</i> Anaerobier <i>Staphylococcus aureus</i> STD-Erreger	CG 2 + Metronidazol	Ia	A
		Bei Allergien gegen $\beta$ -Lactame	Ia	C
		Clindamycin + Aminoglykosid		
Oropharynx-Larynx-Chirurgie	Staphylokokken <i>Enterobacteriaceae</i> Orale Streptokokken Orale Anaerobier	Aminopenicilline/BLI	Ib	B
		CG 2 + Metronidazol		B
		Bei Allergien gegen $\beta$ -Lactame	III	B
		Clindamycin; Fluorchinolone		B
		der Gruppe 4		

BLI  $\beta$ -Lactamase-Inhibitor, CG Cephalosporine der entsprechenden Generationen, ESWL extrakorporale Stoßwellenlithotripsie, STD „sexually transmitted diseases“. <sup>a</sup>Lokale E-coli-Resistenzsituation beachten.

Bei Eröffnung des Magens ist eine PAP indiziert

Die Empfehlungen bei Risikopatienten entsprechen denen der Leber- und Pankreaschirurgie

Bei Operationen im GI- oder UG-Trakt sollte eine Abdeckung der Enterokokken erfolgen

Bei Eingriffen im UG-Trakt sollte die lokale Resistenzentwicklung von *E. coli* mitberücksichtigt werden

Gesichert gilt die PAP-Gabe bei der Prostatabiopsie

## Magenchirurgie

Operationen im Bereich des Magens ohne Eröffnung des Lumens gelten per se als nichtkontaminiert und bedürfen keiner PAP (■ Tab. 3). Bei Eröffnung des Magens, einer Teil- oder Gastrektomie, die in der Regel in der Tumorchirurgie oder bei der Ulkusperforation durchgeführt wird, ist eine PAP jedoch indiziert. Die meisten Erfahrungen gibt es auch hier mit den CG 1–2. Ferner können Aminopenicilline/BLI verwendet werden. Eine Abdeckung des Anaerobierspektrums ist aufgrund des sauren Milieus des Magens in der Regel nicht erforderlich.

Die Empfehlungen bei Risikopatienten sind entsprechend der Leber- und Pankreaschirurgie: CG 3a + Metronidazol, Acylaminopenicilline/BLI oder Carbapeneme der Gruppe 2. Auf Reserveantibiotika sollte jedoch nur im Ausnahmefall zurückgegriffen werden. Die Association of Gastrointestinal Endoscopy (ASCE) spricht sich bei **Gastroskopien** generell – selbst bei hohem Endokarditisrisiko – gegen eine PAP aus [24]. Im Gegensatz hierzu wird bei der Anlage einer perkutanen endoskopischen Gastrostomie (PEG) eine transkutane und transgastrale **Perforation** durchgeführt. Daher gelten hier die gleichen Empfehlungen, wie in der offenen Magen Chirurgie mit Gabe von CG 1–2 oder Aminopenicilline/BLI.

## Patienten mit Endokarditisrisiko

Zur Prophylaxe einer infektiösen Endokarditis im Rahmen eines operativen Eingriffs ist die Datenlage hinsichtlich einer PAP nur sehr schwach. Nach der Novellierung der Leitlinien der American Heart Association (AHA) von 2007 soll eine Prophylaxe nur noch bei **Hochrisikopatienten** durchgeführt werden. Diese decken sich nahezu mit den Leitlinien der European Society of Cardiology (ESC) von 2009. Hierzu zählen Patienten mit Zustand nach mechanischem oder bioprothetischem Herzklappenersatz, endovaskulären Rekonstruktionen, Homografts und Patienten mit stattgehabter infektiöser Endokarditis [24]. Als Antibiotika der Wahl gelten Aminopenicilline, die entweder oral (Amoxicillin) oder intravenös (Ampicillin) 30–60 min vor Schnitt gegeben werden sollten. Alternativ können auch CG 1–2 gegeben werden. Bei Allergien werden Clindamycin oder Makrolide wie z. B. Azithromycin oder Clarithromycin empfohlen. Bei Operationen im GI- oder UG-Trakt sollte eine Abdeckung der Enterokokken erfolgen. Entsprechend gilt hier die Empfehlung für Amoxicillin/BLI oder Ampicillin/BLI. Alternativ kann **Vancomycin** eingesetzt werden, insbesondere als Therapie bei einem Nachweis von *Enterococcus faecium*.

## Neurochirurgie

Treten Infektionen im Bereich des Spinalkanals oder des Kopfes auf, handelt es sich meist um **schwere Komplikationen**, sodass allgemeiner Konsens besteht, eine PAP durchzuführen. Es werden hierfür CG 1–2 und Aminopenicilline/BLI empfohlen (■ Tab. 3).

## Urologie

Neben der Senkung der Wundinfektionsrate hat die Verhinderung der **Harnwegsinfektion** den größten Stellenwert in der Urologie (■ Tab. 3). Bei Eingriffen im UG-Trakt ohne Darmbeteiligung findet man *Escherichia coli*, Enterokokken und Staphylokokken als Erreger. Verwendung finden CG 2 oder Aminopenicilline/BLI und Fluorchinolone. Wird hingegen der Darm eröffnet, sollten Cephalosporine in Kombination mit Metronidazol verabreicht werden, um auch das anaerobe Keimspektrum abzudecken. Generell gilt, dass bei Eingriffen im UG-Trakt die lokale Resistenzentwicklung von *E. coli* mitberücksichtigt werden sollte. Liegende Dauerkatheter oder Nierenfisteln bedürfen keiner Weiterführung einer PAP. Es reicht je nach Dauer der Operation eine einmalige Gabe aus. Bei der **Zystektomie** mit Konstruktion einer Neoblase aus Dickdarmanteilen besteht aktuell die Überlegung, eine PAP über 24 h hinaus weiterzuführen, um bei Spülung der Neoblase eine Keimeinschwemmung in die Bauchhöhle zu reduzieren.

**Zystoskopien** benötigen nicht zwingend eine Prophylaxe; mit Ausnahme von Patienten mit positiven Urinkulturen, die dann einer Therapie zugeführt werden sollten. Diese sollten mit Aminopenicillinen/BLI, CG 2 oder Fluorchinolonen bzw. je nach Resistenzsituation erfolgen. Gesichert gilt hingegen die PAP-Gabe bei der Prostatabiopsie. Hier konnte das Risiko von postoperativen Infektionen durch eine PAP mit Aminopenicillin/BLI, CG 2, mit Fluorchinolonen oder Aminoglykosiden signifikant reduziert werden [25].

## Gynäkologie

Akzeptiert ist die PAP bei onkologischen Operationen sowohl der Mamma als auch im Genitalbereich (■ **Tab. 3, 4**; [4]). Die Rate von Endometritiden nach Sectio caesarea konnte durch die Antibiotikagabe vor Schnitt signifikant gesenkt werden, ohne den Neonaten zu beeinträchtigen [26]. Das Abwarten der Applikation der PAP bis nach Abnabelung ist somit obsolet. Das Erregerspektrum bei großen **Debulking-Operationen** entspricht dem der Abdominalchirurgie (■ **Tab. 3**). Die verwendeten Antibiotika sind CG 1–2 ggf. + Metronidazol bei Operation im GI-Trakt oder Amino- und Acylaminopenicilline + BLI. Alternativ kann hier eine Kombination aus Clindamycin und einem Aminoglykosid gegeben werden.

## Unfallchirurgie/Orthopädie

Generell gilt die Indikation zur PAP bei allen Formen des prothetischen Gelenkersatzes, denn potenzielle Erreger besiedeln schon während der Operation das Implantat (■ **Tab. 4**; [27]). Es werden hier ebenfalls CG 1–2, Aminopenicilline und Acylaminopenicilline/BLI empfohlen. **Arthroskopische Eingriffe** rechtfertigen eine PAP nur bei individuellem Risiko des Patienten. In der Traumachirurgie mit offenen Frakturen und evtl. verschmutzten Wunden ist eine PAP obligat [28]. Bei der Anwendung von Cephalosporinen sollte eine Kombination mit Metronidazol erfolgen, um das anaerobe Keimspektrum mitabzudecken. Eine Weiterführung der Antibiotikagabe über den operativen Eingriff hinaus im Sinne einer Therapie sollte vermieden werden, da es sich hier in aller Regel nur um eine Kontamination der Wunde und nicht deren Infektion handelt [4].

## Plastische Handchirurgie

Die Eingriffe gelten zum überwiegenden Anteil als „sauber“ (■ **Tab. 4**). Eine PAP sollte nur bei erhöhtem Risikoprofil des Patienten oder bei Kontamination der Wunde durchgeführt werden. Auch hier gilt: Eine Kontamination ist keine Infektion. Die einmalige Gabe ist somit – in Abhängigkeit der Operationsdauer – ausreichend.

## Oropharynx-Larynx-Chirurgie

Außer bei **karzinombedingten Interventionen**, die eine PAP benötigen, ist in aller Regel von einer PAP abzusehen (■ **Tab. 4**; [4]). Empfohlene Antibiotika hier sind Aminopenicilline/BLI oder CG 1–2, jeweils + Metronidazol. Bei Allergien gegen  $\beta$ -Lactam-Antibiotika werden Clindamycin oder Fluorchinolone der Gruppe 4 empfohlen.

## Herzchirurgie

Die Implantation von **Fremdmaterial** ist eine generelle Indikation zur PAP, sowohl in der Gefäß- als auch in der Herzchirurgie (■ **Tab. 4**). Zirka 80% der Infektionen werden durch Staphylokokken hervorgerufen. Es werden daher v. a. CG 1–2 empfohlen. Liegen Allergien gegen CG 1–2 vor, kann auf Vancomycin oder Teicoplanin zurückgegriffen werden, um den grampositiven Bereich ausreichend abzudecken.

In der Herzchirurgie gibt es Hinweise darauf, dass eine Verlängerung der PAP auf 24 h vorteilhaft ist. Eine Gabe über 24 h hinaus ist – ohne Anzeichen einer tatsächlichen Infektion – jedoch nicht von Vorteil [29].

## Fazit für die Praxis

- Bei der Indikation der PAP sollten das individuelle Patienten- und das eingriffsspezifische Risiko abgewogen werden.
- Die einmalige PAP-Gabe ist bei kurzen Operationen zumeist ausreichend. Eine Wiederholungsgabe sollte nur bei entsprechend langer Operationsdauer im Rahmen der doppelten HWZ des Antibiotikums oder bei großem Blutverlust (>1 l) erfolgen.

Die Rate von Endometritiden nach Sectio caesarea konnte durch die Antibiotikagabe vor Schnitt signifikant gesenkt werden

In der Traumachirurgie mit offenen Frakturen und evtl. verschmutzten Wunden ist eine PAP obligat

Eine Kontamination ist keine Infektion

Zirka 80% der Infektionen werden durch Staphylokokken hervorgerufen

Eine Verlängerung der PAP auf 24 h könnte vorteilhaft sein

- Eine PAP ist bei jeglicher Implantation von Fremdmaterial, dessen Infektion schwerwiegende Folgen für den Patienten hat, gerechtfertigt.
- Eine verschmutzte Wunde gilt als kontaminiert, aber nicht infiziert. In diesem Sinne sollte eine PAP nicht über 24 h fortgeführt werden.
- Eine PAP sollte immer bei der Konversion von einer Laparoskopie zu einer Laparotomie durchgeführt werden, da hier das Infektionsrisiko durch Kontamination signifikant ansteigt.
- In der Tumorchirurgie ist eine PAP obligat.
- Bei Hochrisikopatienten für eine infektiöse Endokarditis liegen die besten Ergebnisse für Aminopenicilline vor. Alternativ können auch CG 1–2 verabreicht werden.

## Korrespondenzadresse

### Dr. M.A. Punke

Zentrum für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf  
Martinistr. 52, 20246 Hamburg  
punke@uke.de

## Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** F. Reutter, D.A. Reuter, H. Hilgarth, A.M. Heilek, M.S. Goepfert und M.A. Punke geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Der Beitrag enthält keine Studien an Menschen oder Tieren.

## Literatur

1. Classen DC, Evans RS, Pestotnik SL et al (1992) The timing of prophylactic administration of antibiotics and the risk of surgical-wound infection. *N Engl J Med* 326:281–286
2. Morris PJ, Barnes BA, Burke JF (1966) The nature of the „irreducible minimum“ rate of incisional sepsis. *Arch Surg* 92:367–370
3. Nichols RL (2004) Preventing surgical site infections. *Clin Med Res* 2:115–118
4. Paul-Ehrlich-Gesellschaft für Chemotherapie e. V. (2010) Perioperative Antibiotika-Prophylaxe. Empfehlung einer Expertenkommission. *Chemother J* 19:70–84
5. Hohmann C, Eickhoff C, Radziwill R et al (2012) Adherence to guidelines for antibiotic prophylaxis in surgery patients in German hospitals: a multicentre evaluation involving pharmacy interns. *Infection* 40:131–137
6. Behnke M, Hansen S, Leistner R et al (2013) Nosocomial infection and antibiotic use: a second national prevalence study in Germany. *Dtsch Arztebl Int* 110:627–633
7. Robert Koch-Institut (2012) Deutsche Daten im Rahmen der ersten europäischen Prävalenzerhebung zum Vorkommen nosokomialer Infektionen und zur Antibiotikaanwendung. *Epidemiol Bulletin* 26:239–240
8. Gastmeier P, Kampf G, Wischniewski N et al (1998) Prevalence of nosocomial infections in representative German hospitals. *J Hosp Infect* 38:37–49
9. Statistisches Bundesamt (Hrsg) (2012) Operationen und Prozeduren bei vollstationären Patientinnen und Patienten 2010 In: Statistisches Jahrbuch Deutschland und Internationales 2012. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden, S 123
10. Toprak NU, Gulluoglu BM, Cakici O et al (2005) Do antimicrobial susceptibility patterns of colonic isolates of *Bacteroides* species change after antibiotic prophylaxis with cefoxitin during elective abdominal surgery? *World J Surg* 29:1311–1315
11. Aqua Institut (Hrsg) (2012) Bundesauswertung zum Erfassungsjahr 2012 In: Qualitätsreport 2012. Aqua Institut, Göttingen
12. Cruse PJ, Foord R (1980) The epidemiology of wound infection. A 10-year prospective study of 62,939 wounds. *Surg Clin North Am* 60:27–40
13. 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
14. Arbeitskreis der „Krankenhaus- und Praxishygiene“ der AWMF (2012) Perioperative Antibiotikaprophylaxe. Langfassung: <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/029-022.html>
15. Burke JF (1977) Preventing bacterial infection by coordinating antibiotic and host activity: a time-dependent relationship. *South Med J* 70(Suppl 1):24–26
16. Steinberg JP, Braun BI, Hellinger WC et al (2009) Timing of antimicrobial prophylaxis and the risk of surgical site infections: results from the trial to reduce antimicrobial prophylaxis errors. *Ann Surg* 250:10–16
17. Weber WP, Marti WR, Zwahlen M et al (2008) The timing of surgical antimicrobial prophylaxis. *Ann Surg* 247:918–926
18. Hellbusch LC, Helzer-Julian M, Doran SE et al (2008) Single-dose vs multiple-dose antibiotic prophylaxis in instrumented lumbar fusion – a prospective study. *Surg Neurol* 70:622–627
19. Su HY, Ding DC, Chen DC et al (2005) Prospective randomized comparison of single-dose versus 1-day cefazolin for prophylaxis in gynecologic surgery. *Acta Obstet Gynecol Scand* 84:384–389
20. Zanetti G, Giardina R, Platt R (2001) Intraoperative redosing of cefazolin and risk for surgical site infection in cardiac surgery. *Emerg Infect Dis* 7:828–831
21. Paterson DL (2004) „Collateral damage“ from cephalosporin or quinolone antibiotic therapy. *Clin Infect Dis* 38(Suppl 4):341–345
22. Catarci M, Mancini S, Gentileschi P et al (2004) Antibiotic prophylaxis in elective laparoscopic cholecystectomy. Lack of need or lack of evidence? *Surg Endosc* 18:638–641
23. Sanabria A, Dominguez LC, Valdivieso E et al (2007) Prophylactic antibiotics for mesh inguinal hernioplasty: a meta-analysis. *Ann Surg* 245:392–396
24. Wilson W, Taubert KA, Gewitz M et al (2007) Prevention of infective endocarditis: guidelines from the American Heart Association: a guideline from the American Heart Association Rheumatic Fever, Endocarditis, and Kawasaki Disease Committee, Council on Cardiovascular Disease in the Young, and the Council on Clinical Cardiology, Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia, and the Quality of Care and Outcomes Research Interdisciplinary Working Group. *Circulation* 116:1736–1754
25. Puig J, Darnell A, Bermudez P et al (2006) Transrectal ultrasound-guided prostate biopsy: is antibiotic prophylaxis necessary? *Eur Radiol* 16:939–943
26. Costantine MM, Rahman M, Ghulmiah L et al (2008) Timing of perioperative antibiotics for cesarean delivery: a metaanalysis. *Am J Obstet Gynecol* 199:301 e301–306
27. Geipel U, Herrmann M (2005) The infected implant: bacteriology. *Unfallchirurg* 108:961–975
28. Gosselin RA, Roberts I, Gillespie WJ (2004) Antibiotics for preventing infection in open limb fractures. *Cochrane Database Syst Rev*:CD003764
29. Tamayo E, Gualis J, Florez S et al (2008) Comparative study of single-dose and 24-hour multiple-dose antibiotic prophylaxis for cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 136:1522–1527

# CME-Fragebogen

## Bitte beachten Sie:

- Teilnahme nur online unter: [springermedizin.de/eAkademie](http://springermedizin.de/eAkademie)
- Die Frage-Antwort-Kombinationen werden online individuell zusammengestellt.
- Es ist immer nur eine Antwort möglich.

### ? Die Wirkung der PAP ist abhängig vom Zeitpunkt der Gabe und der HWZ des Antibiotikums. Wann und wie lange sollte die PAP gegeben werden?

- Bei ungestörter gastrointestinaler Resorption ist eine PAP am Vorabend ausreichend effektiv.
- Bei einem Blutverlust von >1 l ist die erneute intraoperative Gabe der PAP sinnvoll.
- Wird Cefuroxim angewendet, wird intraoperativ nach 90 min eine wiederholte Dosierung empfohlen.
- Die PAP ist bis zu 30 min nach Operationsbeginn vergleichbar effektiv wie 30 min vor Beginn der Operation.
- Die optimale Dauer der PAP kann bis zu 48 h betragen.

### ? Welche PAP verordnen Sie einem 38-jährigen Patienten, bei dem aufgrund eines persistierenden neurologischen Defizits nach Subarachnoidalblutung mit Grad 4 nach Hunt und Hess eine PEG-Anlage vorgenommen wird?

- Ceftazidim + BLI
- Vancomycin
- Cefuroxim
- Ciprofloxacin
- Keine PAP

### ? Wann besteht die Indikation, eine PAP im Sinne einer Therapie weiterzuführen?

- Kontaminierte, nichtinfizierte Wunde nach einem Verkehrsunfall
- Appendicitis acuta mit lokaler Peritonitis
- Operation am Neurokranium
- Konversion von Laparoskopie zu Laparotomie
- Implantationen einer Endoprothese am Hüftgelenk

### ? Eine 68-jährige Patientin soll wegen einer akuten Cholezystitis operiert werden. Sie war bereits im Vormonat hospitalisiert und musste damals wegen einer *Pseudomonas-aeruginosa*-Pneumonie für 3 Tage maschinell beatmet werden. Welche PAP wählen Sie?

- Cephalosporin der Gruppe 3a + Metronidazol
- Acylaminopenicillin + BLI
- Aminopenicilline
- Moxifloxacin
- Levofloxacin + Teicoplanin

### ? Bei primär aseptischen Operationen, die nach der allgemeinen Wundklassifikation als sauber bezeichnet werden, ...

- ist eine PAP nicht indiziert.
- wird die Notwendigkeit einer PAP lediglich nach patienteneigenen Risikofaktoren beurteilt.
- ist eine PAP bei hoher Resistenzentwicklung im Krankenhaus empfehlenswert.
- wird bei der Implantation von Fremdmaterial eine PAP empfohlen.
- sollte die PAP postoperativ nachgeholt werden, wenn während der Operation Infektionskomplikationen (z. B. Perforation) auftreten.

### ? Unter welchen Bedingungen sollte die PAP wiederholt werden?

- Wenn die Operationsdauer die doppelte HWZ des Antibiotikums überschreitet.
- Nach einer Operationsdauer von mehr als 4 h.
- Postoperativ, wenn eine Nachbeatmung notwendig wird.
- Bei Eröffnung der Liquorräume während neurochirurgischer Eingriffe.

- Bei Konversion von Laparoskopie zu Laparotomie.

### ? Wie ist mit der PAP umzugehen, wenn der Patient bereits eine antimikrobielle Therapie erhält?

- Operationsspezifische Eskalation der Therapie bei nichtausreichender Abdeckung des Eingriffs.
- An die Operation angepasste PAP und Aussetzen der bisherigen antimikrobiellen Therapie.
- Ergänzung der präoperativen antimikrobiellen Therapie durch Gabe der PAP für 5 bis 7 Tage.
- Wechsel auf ein Carbapenem bei endoprothetischen Operationen.
- Pseudomonas*-wirksame PAP unabhängig von Operation und Wundklassifikation.

### ? Welches Antibiotikum kommt einzeln oder in Kombination nicht zur PAP während chirurgischen Eingriffen am Kolon infrage?

- Cefuroxim
- Metronidazol
- Ampicillin/BLI
- Gentamycin
- Vancomycin

### ? Ein 73-jähriger Patient hatte vor 5 Monaten einen biologischen Herzklappenersatz in Aortenposition und soll in Narikose gastroskopiert werden. Welche Entscheidung treffen Sie bezüglich der PAP?

- Cephalosporin der 2. Generation + BLI.
- Cephalosporin der 2. Generation + Vancomycin.



Für Zeitschriftenabonnenten ist die Teilnahme am e.CME kostenfrei

- PAP (z. B. Aminopenicillin) nur, sofern noch eine symptomatische Herzinsuffizienz besteht.
- Eine PAP ist nicht notwendig.
- Aminopenicillin plus Gentamycin.

**? Eine 32-jährige vormals gesunde Patientin erkrankt an einem Mammakarzinom und soll operiert werden. Welche Überlegungen treffen Sie bezüglich der PAP?**

- Nach der Klassifikation von Cruse handelt es sich nicht um einen sauberen Eingriff.

- Eine PAP ist aufgrund der Tumorerkrankung indiziert.
- Da die Patientin keine Nebenerkrankungen hat, kann auf ein PAP verzichtet werden.
- Es sollten CG 1–2 mit einem anaerob wirkenden Antibiotikum kombiniert werden.
- Die Indikation einer PAP ergibt sich nur bei simultaner axillärer Lymphadenektomie.

**Diese zertifizierte Fortbildung ist 12 Monate auf [springermedizin.de/eAkademie](http://springermedizin.de/eAkademie) verfügbar. Dort erfahren Sie auch den genauen Teilnahmeabschluss. Nach Ablauf des Zertifizierungszeitraums können Sie diese Fortbildung und den Fragebogen weitere 24 Monate nutzen.**