

Hygieneanforderungen bei invasiven Untersuchungen / Behandlungen im Herzkatheterlabor

AWMF Leitlinien-Register Nummer 029 - 017

Arbeitskreis „Krankenhaus und Praxishygiene“ der AWMF

Vorsitzende:

Prof. Dr. med.
Heidmarie Suger-Wiedeck

Stellvertretender

Vorsitzender:
PD Dr. med. Frank-Albert Pitten

Geschäftsstelle

Dennis Makoschey
Birkenstraße 67, 10559 Berlin
Tel: +49 30 2009-7777
Fax: +49 30 2009-7778
E-Mail: awmf@awmf.org
www.hygiene-klinik-praxis.de

Sekretariat

Bernd Gruber
Niels-Stensen-Kliniken
Marienhospital Osnabrück
Bischofstr. 1, 49074 Osnabrück
Tel: +49 541 326-8872
Fax: +49 541 326-2520
E-mail: Bernd.Gruber@niels-stensen-kliniken.de

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 für Dosierungsangaben sind stets die Angaben der Hersteller zu beachten!

■ Einleitung

In der Kardiologie und Angiologie werden Katheter zu diagnostischen (z.B. Gefäßdarstellungen) und therapeutischen Zwecken (z.B. Dehnungsbehandlungen, Einbringen von Stents und Verschlussystemen im Herzen und in Gefäßen, Herzklappen) eingesetzt. Durch das Legen von Kathetern, durch den Katheter selbst sowie durch die eingebrachten Materialien können Infektionen mit einer Wahrscheinlichkeit von etwa 0,1% bis 0,6% verursacht werden [1, 2, 3]. Da die Patienten meist auch mit peripheren Venenverweilkanülen versorgt sind, lässt sich die Quelle der Infektion häufig nicht eindeutig klären. Infektionen sind bei invasiven Maßnahmen im Herzkatheterlabor zwar insgesamt selten, in Einzelfällen können sie aber zu schwerwiegenden Komplikationen bis hin zum Tode führen [4, 5, 6].

Um Infektionen im Herzkatheterlabor vorzubeugen, sind invasive und interventionelle Maßnahmen stets unter aseptischen Bedingungen durchzuführen. Bei Hautschäden, Hauterkrankungen und Infektionen an oder in unmittelbarer Umgebung der Punktionsstelle muss die Indikation für das Einführen des Katheters gegen ein erhöhtes Infektionsrisiko abgewogen werden. Der Eingriffsraum einschließlich des Inventars und der

Geräte muss desinfizierbar (vorzugsweise im Wischverfahren) sein. Raumlufttechnische Anforderungen werden an den Eingriffsraum nicht gestellt. Bei Neueinrichtung von Herzkatheterlaborräumen ist es jedoch sinnvoll, eine Raumlufttechnische Anlage zu planen, um bei der Implantation von Herzschrittmachern/Defibrillatoren im Herzkatheterlabor die Raumluftklasse Ib (DIN1946-4, 2018) zu erzielen. Bei Gefäßdarstellungen und Einbringen von Stents ist keine Antibiotikaphylaxe notwendig. Die im Folgenden dargestellten Hygieneanforderungen sind vom einem Expertengremium ausführlich diskutiert und als notwendig erachtet worden. Es bestand Einigkeit, dass aufgrund der Seltenheit von Infektionen die Bedeutung der einzelnen Hygieneanforderungen zur Verhinderung von Infektionen durch kontrollierte Studien nicht zu belegen ist. Da die Unterlassung grundsätzlich akzeptierter hygienischer Maßnahmen in Rahmen von Studien ethisch nicht vertretbar ist, beruhen die nachfolgenden Empfehlungen in erster Linie auf der in anderen Bereichen abgeleiteten Nutzen-Risiko-Bewertung. Zu fast identischen Empfehlungen kommt die Leitlinie der amerikanischen „Society for Cardiovascular Angiography and Interventions“ zur Infektionsprophylaxe bei Herzkatheterun-

Diese Empfehlung wurde durch den Arbeitskreis „Krankenhaus- und Praxishygiene“ der AWMF erarbeitet: M. Abele-Horn (PEG; München), B. Al-Nawas (DGMKG; Mainz), A. Blacky (ÖGKH, Wien, Österreich), I. F. Chaberny (DGHM; Leipzig), S. Ciesek (GfV, Essen), U. H. Dobermann (DGP, Jena), S. Engelhart (GHUP; Bonn), D. Eschberger (Leitender Arzt der Landesstelle Wien der AUVA; Wien, Österreich), B. Gruber (VHD; Osnabrück), A. Hedtmann (Berufsverband der Ärzte f. Orthopädie u. DGOOC; Hamburg), U. B. Hoyme (Arbeitsgemeinschaft f. Infektionen u. Infektionsimmunologie in der DGGG; Arnstadt), C. Jäkel (Rechtsanwalt u. Arzt, Lübben (Spreewald)), H. H. Klein (DGK; Idar-Oberstein), A. Kramer (Greifswald), F. Lemm (DGKH, Bochum), H. Luckhaupt (Deutsche Gesellschaft f. Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- u. Hals-Chirurgie; Dortmund), A. Novotny (DGCH; München), H. Piechota (DGU; Minden), F.-A. Pitten (DGHM; Gießen), V. Reinecke (DIBIS; Zürich, Schweiz), J. Reydelet (Ludwigsburg), A. Schneider (DGMR; Pforzheim), H.-J. Schulz (DGVS; Berlin), W. Schulz-Schaeffer (Neuropathologie, Homburg), J. Seifert (DG Unfallchirurgie; Berlin), V. Studtmann (DGPW; Rotenburg/Wümme), H. Suger-Wiedeck (DGAI; Pfaffenhof-Roth), U. Sunderdieck (DRG; Osnabrück), M. Wagner (Berufsverband Deutscher Chirurgen, Ludwigshafen)

tersuchungen [7], die Empfehlung des Robert Koch-Institutes zur „Prävention Gefäßkatheter-assoziiertes Infektionen [8] und die Empfehlung zum Einrichten und Betreiben von Herzkatheterlaboren und Hybridoperationssälen/Hybridlaboren der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie (DGK) [9].

1. Personal

Bei diagnostischen oder therapeutischen Maßnahmen mit Punktionszugang durch die Haut sind eine hygienische Händedesinfektion und der Gebrauch von sterilen Handschuhen, sterilem Mantel, Haarschutz und Mund-Nasen-Schutz notwendig. Die Verwendung von zwei Paar sterilen Handschuhen erhöht die Sicherheit für den Untersucher und den Patienten. Vor chirurgischer Gefäßfreilegung und vor der Implantation von Fremdmaterialien ist eine chirurgische Händedesinfektion obligat.

Die Schutzkleidung muss einen sicheren Schutz vor Durchfeuchtung gewährleisten (Unfallverhütungsvorschriften). Bei der Möglichkeit von Blutspritzern ist eine Schutzbrille oder ein Schutzschirm zu verwenden. Das Personal soll über einen Hepatitis B-Impfschutz verfügen. Während der invasiven oder interventionellen Maßnahme sollten sich nicht mehr Personen als notwendig im Eingriffsraum aufhalten.

Bei Vorrichtungen der sterilen Materialien sind eine hygienische Händedesinfektion, sterile Handschuhe, steriler Mantel, Haarschutz und Mund-Nasen-Schutz notwendig.

2. Vorbereitung der Punktion und Durchführung von Herzkatheteruntersuchungen

Störende Behaarung im Zugangsbereich ist nach eventuell notwendiger Reinigung, spätestens jedoch vor der Hautantiseptik durch Clipping zu entfernen. Beim Einführen von Kathetern ist ausschließlich steriles Material zu verwenden. Der Patient ist großflächig mit sterilem Material abzudecken, welches nur das antiseptisch behandelte Hautareal frei lässt und gegen Verrutschen gesichert ist. Sollten Inzisionsfolien eingesetzt werden, sind nur mit Iod imprägnierte Folien zu verwenden [10]. Alle notwendigen Materialien sind erst unmittelbar vor Beginn des jeweiligen Eingriffs griffbereit vorzubereiten,

einschließlich des Antiseptikums, der sterilen Abdeckmaterialien, sterilen Tupfer und anderer Medizinprodukte. Das Vorrichten der sterilen Materialien für mehrere Untersuchungen ist nicht zulässig. Eine Abwurf- bzw. Ablagemöglichkeit für verwendete und nicht mehr benötigte Gegenstände ist vorher bereit zu stellen.

Für die Hautantiseptik ist ein nach VAH (Verband für Angewandte Hygiene e.V.) gelistetes Desinfektionsmittel zu verwenden [11]. Für die Wischdesinfektion sind sterile Tupfer einzusetzen. Die Hautantiseptik muss unter Beachtung der vom Hersteller angegebenen Mindesteinwirkzeit vorgenommen werden. Die Haut muss während der erforderlichen Einwirkzeit satt benetzt und feucht gehalten werden. Empfohlen werden für die Hautantiseptik bei intakter Dermis alkoholbasierte Kombinationspräparate mit Zusatz von Octenidindihydrochlorid, PVP-Iod oder Chlorhexidindigluconat, damit die antiseptische Wirkung verlängert wird [12, 13]. In einer randomisierten kontrollierten Studie konnte gezeigt werden, dass eine Antiseptik mit Alkohol + Octenidin der alleinigen Alkohol Anwendung bei Applikation zentral-venöser Katheter überlegen ist [14]. Bei Chlorhexidin ist zu beachten, dass allergische und anaphylaktische Nebenwirkungen möglich sind [15].

Sterilverpackungen werden erst unmittelbar vor Beginn des jeweiligen Eingriffs geöffnet. Die Arbeitsabläufe müssen so gestaltet werden, dass eine Kontamination der sterilen Utensilien während des Eingriffs ausgeschlossen ist. Die Gefäßzugänge dürfen nicht länger als unbedingt notwendig belassen werden.

In vielen Herzkatheterlaboren wird eine Schüssel mit steriler Kochsalzlösung verwendet, die zur zwischenzeitlichen Lagerung von Drähten und Kathetern genutzt wird. Da prinzipiell davon auszugehen ist, dass die anfänglich sterile Kochsalzlösung im Verlauf einer Herzkatheteruntersuchung mit Erregern kontaminiert wird, kann diese Kochsalzlösung nicht dazu verwendet werden, um Medikamente zu verdünnen (z.B. Nitroglycerin, Suprarenin, Heparin), die intravasal (intrakoronar, intraarteriell, intravenös) appliziert werden. Zur Verdünnung können nur sicher sterile Lösungsmittel verwendet werden. Dabei sind

die anerkannten pharmazeutischen Regeln zu beachten (vgl. §55 Abs. 8 AMG). Das intravasal zu applizierende Kontrastmittel muss in einem geschlossenen System sicher steril sein. Offene Schalen mit Kontrastmittel zur Injektion sind nicht erlaubt. Die in einer Schüssel befindliche anfangs sterile Kochsalzlösung ist nach spätestens 60 min Standzeit durch eine neue sterile Schüssel mit frischer steriler Kochsalzlösung zu ersetzen.

3. Einbringen von Implantaten im Herzkatheterlabor

Das Maßnahmenspektrum hat sich im Herzkatheterlabor von der diagnostischen Angiographie und der interventionellen Behandlung von Koronarstenosen zur Implantation von Schrittmachern, Defibrillatoren, Verschlussystemen im Herzen und der Implantation von Herzklappen deutlich erweitert. In einer zunehmenden Zahl von Herzkatheterlaborräumen werden Herzschrittmacher und Defibrillatoren implantiert.

Die Implantation von Herzschrittmachern ist auf Grund der vergleichsweise kurzen Eingriffsdauer und des kleinen Zugangs durch ein geringes postoperatives Wundinfektions-Risiko charakterisiert. Das National Healthcare Safety Network (NHSN) gibt eine Infektionsrate von 0,44% an [16]. Im Ergebnis der Auswertung eines Dänischen Registers (n = 46299) mussten implantierte Schrittmacher infektionsbedingt in 0,77% nach der ersten Implantation entfernt werden [17]. Als beeinflussbarer Faktor war eine perioperative Antibiotika Prophylaxe, allerdings nur bei der 1. Implantation, mit einem geringeren postoperativen Wundinfektions-Risiko assoziiert ($p < 0,001$). Zu analoger Schlussfolgerung kommt eine französische Studie, die innerhalb von 12 Monaten eine Infektionsrate von 0,68% aufwies (davon nach Erstimplantation 0,54%, nach Reimplantation 0,99%) [18]. Komplexe größere Eingriffe waren mit einem erhöhten Infektionsrisiko verbunden (0,8%) [17], ebenso Fieber im Zeitraum 24 h vor der Implantation [18]. In weiteren Studien wurden postoperative Wundinfektionsraten zwischen 1,2% und 5,8% angegeben [19, 20, 21].

In kleineren prospektiven (200 bzw. 216 Patienten) [22, 23] und größeren retrospektiven Untersuchungen (677

Patienten) [24] waren die Infektionsraten (Tascheninfektion, Endokarditis) bei Implantationen im Operationsaal im Vergleich zum Herzkatheterlabor nicht unterschiedlich. Allerdings wird in den Untersuchungen nicht auf die Raumklasse eingegangen, mit der die Ergebnisse gewonnen wurden. Es ist jedoch zu vermuten, dass in Herzkatheterlaboren im Allgemeinen nur Raumklasse II vorhanden war. In der Leitlinie zur Implantation von Defibrillatoren der deutschen Gesellschaft für Kardiologie (DGK) von 2006 [25] erfüllte ein Herzkatheterlabor ohne besondere Spezifizierung die hygienischen Voraussetzungen für die Implantation der Aggregate. Diese Auffassung wurde drei Jahre später von DKG bei ihren Empfehlungen zur Strukturierung der Herzschrittmacher- und Defibrillatortherapie revidiert [26]. Nach dieser neueren Empfehlung sollen Schrittmacher und Defibrillatoren in Operationsräumen implantiert werden. Nach Rücksprache mit dem Krankenhaushygieniker und der Aufsichtsbehörde kann gegebenenfalls individuell auch eine geringere Lüftungsklasse akzeptiert werden [9]. Da die neue DIN 1946-4:2018-06 nur die Anforderungen an die Raumklassen definiert, aber keine Hinweise auf die Indikationen gibt, sollte die Entscheidung risikoabhängig abgewogen werden. Zur Prävention postoperativer Wundinfektionen bei Schrittmacher/Defibrillator Implantationen sind ebenfalls die Empfehlungen der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut zu berücksichtigen [10]. Nach diesen Empfehlungen ist es bisher nicht gesichert, dass keimärmere Luft durch raumlufttechnische Anlagen postoperative Wundinfektionen vermindert [10]. Beim derzeitigen Wissensstand können Herzschrittmacher und ICD Implantationen in Raumklasse II durchgeführt werden, sofern bei den Patienten keine erhöhte Infektionsanfälligkeit besteht. Immunsupprimierte und fiebernde Patienten sowie Patienten mit unzureichend behandeltem Diabetes mellitus sollten in Raumklasse IB operiert werden. Bei der Implantation von Rhythmusaggregaten wird eine perioperative Antibiotikaphylaxe empfohlen [27].

Die transvaskuläre Implantation von Herzklappen (z.B. Aortenklappe)

sollte möglichst in einem Hybridkatheterlabor/Operationsraum durchgeführt werden, um im Falle eines notwendigen operativen Vorgehens umgehend chirurgisch eingreifen zu können. Ist kein Hybridlabor vorhanden, können Herzklappenimplantationen auch in Herzkatheterlaborräumen durchgeführt werden, die die Hygienevoraussetzungen der Raumluftklasse Ib aufweisen [28]. Bei herzchirurgischen Klappeneingriffen wird eine perioperative Antibiotikaphylaxe empfohlen [29]. Ob eine periinterventionelle Antibiotikaphylaxe bei katheterbasierten Klappenimplantationen sinnvoll ist, wurde bisher studienmäßig nicht erarbeitet.

■ Literatur

- Munoz P, Blanco JR, Rodriguez-Creixems M, Garcia E, Delcan JL, Bouza E. Bloodstream infections after invasive nonsurgical cardiologic procedures. *Arch Intern Med* 2001;161:2110–2115
- Samore MH, Wessolovsky MA, Lewis SM, Shubrooks SJ, Karchmer AW. Frequency, risk factors, and outcome for bacteremia after percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Am J Cardiol* 1997;79:873–878
- Banai S, Selitser V, Keren A, Benhorin J, Shitrit OB, Yalon S, Halperin E. Prospective study of bacteremia after cardiac catheterization. *Am J Cardiol* 2003;92:1004–1007
- Günther H-U, Strupp G, Volmar J, von Korn H, Bonzel T, Stegmann Th. Koronare Stentimplantation. Infektion und abszedierung mit lethalem Ausgang. *Z Kardiologie* 1993;82:521–525
- Tolerico PH, McKendall GR. Femoral endarteritis as a complication of coronary intervention. *J Invasiv Cardiol* 2000;12:155–157
- Soheil MR, Khan AH, Holmes DR, Wilson WR, Steckelberg JM, Baddour LM. Infectious complications of percutaneous vascular closure devices. *Mayo Clin Proc* 2005;80:1011–1015
- Chambers CE, Eisenhauer MD, McNicol LB, Block PC, Phillips WJ, Dehmer GJ, Heupler FA, Blankenship JC. Infection control guidelines for the cardiac catheterization laboratory. Society guidelines revisited. *Catheterization and Cardiovascular Interventions* 2006;67:78–86
- Prävention von Infektionen, die von Gefäßkathetern ausgehen Teil 1 – Nichtgetunnelte zentralvenöse Katheter Emp-

fehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut Bundesgesundheitsbl 2017; 60:171–206 DOI 10.1007/s00103-016-2487-4 Online publiziert: 16. Januar 2017® Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2017

- Schächinger V, Nef H, Achenbach S, Butter C, Deisenhofer I, Eckardt L, Eggebrecht H, Kuon E, Levenson B, Linke A, Madlener K, Mudra H, Naber CK, Rieber J, Rittger H, Walther T, Zeus T, Kelm M. Leitlinie zum Einrichten und Betreiben von Herzkatheterlaboren und Hybridoperationssälen/Hybridlaboren. *Kardiologie* 2015;9:89–123
- Prävention postoperativer Wundinfektionen Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut Bundesgesundheitsbl 2018;61:448–473 <https://doi.org/10.1007/s00103-018-2706-2> © Springer-Verlag GmbH Deutschland
- Desinfektionsmittelkommission im VAH (Herausgeber). Desinfektionsmittel-Liste des VAH 2017; ISBN 978-3-88681-147-2; 978-3-88681-144-1
- Koburger T, Hübner NO, Braun M, Siebert J, Kramer A. Standardized comparison of antiseptic efficacy of triclosan, PVP-iodine, octenidine dihydrochloride, polyhexanide and chlorhexidine digluconate. *J antimicrobiol chemotherapy* 2010;65:1712–1719
- Swenson BR, Sawyer RG. Importance of alcohol in skin preparation protocols. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2010;31:977
- Dettenkofer M, Wilson C, Gratwohl A, Schmoor C, Bertz H, Frei R, Heim D, Luft D, Schulz S, Widmer AF. Skin disinfection with octenidine dihydrochloride for central venous catheter site care: a double-blind, randomized controlled trial. *Clin Microbiol Infect* 2010;16:600–606
- Moka E, Argyra E, Siafaka I, Vadalouca A. Chlorhexidine: Hypersensitivity and anaphylactic reactions in the perioperative setting. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* 2015;31:145–148
- Baddour LM, Epstein AE, Erickson CC et al. American Heart Association Rheumatic Fever, Endocarditis, and Kawasaki Disease Committee; Council on Cardiovascular Disease in Young; Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia; Council on Cardiovascular Nursing; Council on Clinical Cardiology; Interdisciplinary Council on Qual-

- ity of Care; American Heart Association. Update on cardiovascular implantable electronic device infections and their management: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2010; 121:458–477
17. B Johansen JB, Jørgensen OD, Møller M, Arnsbo P, Mortensen PT, Nielsen JC. Infection after pacemaker implantation: infection rates and risk factors associated with infection in a population-based cohort study of 46299 consecutive patients. *Eur Heart J* 2011;32:991–998
 18. Klug D, Balde M, Pavin D, Hidden-Lucet F, Clementy J, Sadoul N, Rey JL, Lande G, Lazarus A, Victor J, Barnay C, Grandbastien B, Kacet S; PEOPLE Study Group. Risk Factors Related to Infections of Implanted Pacemakers and Cardioverter-Defibrillators. *Circulation* 2007;116:1349–1355.
 19. Poole JE, Gleva MJ, Mela T, Chung MK, Uslan DZ, Borge R, Gottipaty V, Shinn T, Dan D, Feldman LA, Seide H, Winston SA, Gallagher JJ, Langberg JJ, Mitchell K, Holcomb R; REPLACE Registry Investigators. Complication rates associated with pacemaker or implantable cardioverter-defibrillator generator replacements and upgrade procedures: results from the REPLACE registry. *Circulation* 2010;122:1553–1561
 20. Hercé B, Nazeyrollas P, Lesaffre F, Sandras R, Chabert JP, Martin A, Tassan-Mangina S, Bui HT, Metz D. Risk factors for infection of implantable cardiac devices: data from a registry of 2496 patients. *Europace* 2013;15:66–70.
 21. Uslan DZ, Sohail MR, St Sauver JL, Friedman PA, Hayes DL, Stoner SM, Wilson WR, Steckelberg JM, Baddour LM. Permanent pacemaker and implantable cardioverter defibrillator infection a population-based study. *Arch Intern Med* 2007;167:669–675
 22. Molin F, Page P, Daoust L. Implantation of permanent pacemakers in the electrophysiology laboratory: what it has changed in a general teaching hospital. *Can J Cardiol* 2000;16:871–875
 23. Asensio E, Mont L, Rubin JM, Herberos B, Ninot S, Brugada J, Mulet J. Prospective and comparative study of pacemaker implants carried out at the electrophysiology laboratory and the operating room. *Rev Esp Cardiol* 2000;53:805–809
 24. Remmels HH, Meine M, Loh P, Hauer R, Doevendans PA, van Herwerden LA, Hopmans TE, Ellerbroek PM. Infection after ICD implantation: operating room versus catheterisation laboratory. *Neth Heart J* 2009;17:95–100
 25. Jung W, Andresen D, Blöck M, Böcker D, Hohnloser SH, Kuck K-H, Sperzel J. Leitlinien zur Implantation von Defibrillatoren. *Clin Res Cardiol* 2006;95:696–708
 26. Hemmer W, Rybak K, Markewitz A, Israel C, Krämer L-I, Neuzner J, Nowak B, Pfeiffer D, Schuchert A, Wiegand U. Empfehlungen zur Strukturierung der Herzschrittmacher- und Defibrillatortherapie. *Kardiologie* 2009;3:108–120
 27. Darouiche R, Mosier M, Voigt J. Antibiotics and antiseptics to prevent infection in cardiac rhythm management device implantation surgery. *PACE* 2012;35:1348–1360
 28. Kuck K-H, Eggebrecht H, Figulla HR, Haude M, Katus H, Möllmann H, Naber CK, Schunkert H, Thiele H, Hamm C. Qualitätskriterien zur Durchführung der transkathetären Aortenklappenimplantation (TAVI). *Kardiologie* 2015;9:11–26
 29. Bratzler DW, Dellinger EP, Olsen KM, Perl TM, Auwaerter PG, Bolon MK, Fish DN, Napolitano LM, Sawyer RG, Slain D, Steinberg JP, Weinstein RA. Clinical practice guidelines for antimicrobial prophylaxis in surgery. *Am J Health-Syst Pharm* 2013;70:195–283