



Handbuch zum Modul VI der strukturierten curricularen Fortbildung „Krankenhaushygiene“

Grundlagen qualitätssichernder Maßnahmen
und des Ausbruchsmanagements

**Handbuch zum Modul VI der
strukturierten curricularen
Fortbildung „Krankenhaushygiene“**

Grundlagen qualitätssichernder
Maßnahmen und des
Ausbruchsmanagements

Titelbild: Grafik Robert Koch-Institut/zappo
[Agentur für Kommunikation] GbR

Handbuch zum Modul VI der strukturierten
curricularen Fortbildung „Krankenhaushygiene“.
Grundlagen qualitätssichernder Maßnahmen
und des Ausbruchsmanagements
Robert Koch-Institut, Berlin 2015

ISBN

978-3-89606-262-8

Herausgeber

Robert Koch-Institut
Nordufer 20
13353 Berlin
www.rki.de

Autoren

Erstellt unter Mitwirkung aller Referenten
des BÄK-Moduls VI „Qualitätssichernde
Maßnahmen, Ausbruchsmanagement“
Leitung: Prof. Dr. med. Petra Gastmeier
Institut für Hygiene und Umweltmedizin der
Charité – Universitätsmedizin Berlin
und Nationales Referenzzentrum für die
Surveillance von nosokomialen Infektionen
Hindenburgdamm 27, 12203 Berlin
www.nrz-hygiene.de

Vorgeschlagene Zitierweise

Robert Koch-Institut (Hrsg.)
Handbuch zum Modul VI der strukturierten
curricularen Fortbildung „Krankenhaushygiene“
Berlin 2015

Nachdruck

Auszugsweiser Nachdruck unter Quellenangabe
gestattet, jedoch nicht zu werblichen Zwecken.
Belegexemplar erbeten.

Satz

zappo [Agentur für Kommunikation] GbR, Berlin

Druck

DBM Druckhaus Berlin-Mitte GmbH, Berlin

Inhalt

Erkennen – Bewerten – Handeln	5
Lernziele	7
Fortlaufende Analyse wissenschaftlicher Erkenntnisse zur Infektionsprävention	11
Internationale, bundes- und landesspezifische Regelungen, Normen und Gesetze	19
Umsetzung gesetzlicher Vorgaben in die hygienischen Strukturen und Prozesse vor Ort (praktisch-anwendungs- orientiertes Wissensmanagement, Wissenstransfer)	21
Surveillance (Umsetzung des § 23 IfSG)	25
Rückkopplung der Ergebnisse und Analysen an die Funktions- einheiten (einschließlich der Erarbeitung von Präventions- zielen)	63
Endemisch und epidemisch auftretende Infektionen	79
Kommunikationspartner bzw. Schnittstelle zu den Aufsichts- behörden	89
Grundlagen des Ausbruchsmanagements	93
Krisenmanagement, Moderation und Kommunikation	107
Autorenverzeichnis	109

Erkennen – Bewerten – Handeln

Nosokomiale Infektionen gehören zu den häufigsten Infektionen in entwickelten Industrienationen. Die moderne Medizin bedarf zur Entfaltung ihrer Möglichkeiten der Beherrschung nosokomialer Infektionsrisiken sowie der Behandelbarkeit der Infektionen in den Fällen, in denen sich das Risiko verwirklicht.

Der Patient vertraut darauf, dass im Rahmen seiner Behandlung alle nach dem Stand des Wissens gebotenen Maßnahmen zur Prävention nosokomialer Infektionen ergriffen werden. Dies erfordert Sachverstand und Verantwortungsbewusstsein bei allen Mitgliedern des Behandlungsteams sowie den Leitern medizinischer Einrichtungen. Dies drückt sich in einer aktiven Surveillance und einem gelebten Qualitätsmanagement sowie einer Sicherheitskultur und der Fähigkeit zur Erkennung und Beherrschung von Ausbrüchen aus. Der Bedarf an entsprechend ausgebildetem Personal und soliden Ausbildungsangeboten ist hoch.

Mit der Novelle des IfSG und weiterer Gesetze zum Zwecke der Infektionsprävention sowie der Vermeidung der Weiterverbreitung von antibiotikaresistenten Erregern aus dem Jahre 2011 liegt in Deutschland eine moderne gesetzliche Basis für die gebotenen Maßnahmen vor. Fachkommissionen beim Robert Koch-Institut sowie Fachge-

sellschaften erarbeiten jeweils aktuelle Empfehlungen. Für die Umsetzung ist allerdings eine ausreichende Zahl von Fachpersonal vor Ort erforderlich. Für die zeitnahe Qualifizierung wurde von der Bundesärztekammer gemeinsam mit Fachgesellschaften eine modular aufgebaute strukturierte curriculare Fortbildung „Krankenhaushygiene“ entwickelt. Modul I, der Grundkurs, dient auch dem Erwerb der Qualifikation „Hygienebeauftragter Arzt“. Modul II befasst sich mit der Organisation der Hygiene, Modul III mit den Grundlagen der Mikrobiologie. Weitere Themen sind die bauliche und technische Hygiene (Modul IV) sowie gezielte Präventionsmaßnahmen (Modul V). Modul VI ist qualitätssichernden Maßnahmen und dem Ausbruchsmanagement gewidmet.

Es ist den Autoren des folgenden Textes zu danken, die Grundlagen qualitätssichernder Maßnahmen und des Ausbruchmanagements (Modul VI) in Form eines begleitenden Handbuchs zusammengestellt zu haben. Im Hinblick auf die Unterstützung dieser Fortbildungsaktivitäten haben wir die Herausgabe dieses Lehrmaterials gerne übernommen.

Prof. Dr. Martin Mielke
Leiter der Abteilung für Infektionskrankheiten
Robert Koch-Institut

Lernziele

Fortlaufende Analyse wissenschaftlicher Erkenntnisse zur Infektionsprävention

Gliederungspunkt	Lernziel	Seite
Suche von relevanten Studien zur Infektionsprävention	Erlernen der wichtigsten Suchstrategien für Studien zur Infektionsprävention	11
Grundlagen zur Beurteilung von Studien	Kennenlernen der wichtigsten Kriterien, nach denen die Qualität einer Studie und deren Aussagekraft bewertet werden kann	13
Evidenzkategorien und Umsetzung von EBM in den Empfehlungen der KRINKO	Die Teilnehmer lernen die Evidenzkategorien von Infektionskontrollmaßnahmen und deren Umsetzung in den Empfehlungen der KRINKO kennen	15

Internationale, bundes- und landesspezifische Regelungen, Normen und Gesetze

Gliederungspunkt	Lernziel	Seite
Vorstellung der Regelungen, Normen und Gesetze	Kennenlernen der wichtigsten gesetzlichen Regelungen zum Qualitäts- und Ausbruchsmangement	19

Umsetzung gesetzlicher Vorgaben in die hygienischen Strukturen und Prozesse vor Ort (praktisch-anwendungsorientiertes Wissensmanagement, Wissenstransfer)

Gliederungspunkt	Lernziel	Seite
Aufgaben des Hygienefachpersonals und des Krankenhaushygienikers	Empfehlungen zur Umsetzung vor Ort	21
Aufgaben der hygienebeauftragten Ärzte und des hygienebeauftragten Pflegepersonals	Empfehlungen zur Umsetzung vor Ort	22

Surveillance (Umsetzung des § 23 IfSG)

Gliederungspunkt	Lernziel	Seite
Surveillance-Vorgaben nach dem Infektionsschutzgesetz	Die gesetzlichen Grundlagen für die Surveillance werden erfasst	25
Allgemeine Prinzipien der Surveillance von nosokomialen Infektionen und multiresistenten Erregern	Vorteile und Nachteile verschiedener Surveillance-Methoden werden erkannt	26
Prinzip der Surveillance nosokomialer Infektionen im KISS	Einblick in die Grundprinzipien der Erfassung von nosokomialen Infektionen innerhalb des nationalen Surveillance-Systems KISS bekommen	29
Vorstellung der zwei Infektions-Surveillance-Module ITS-KISS und OP-KISS	Um die Kenntnisse der Prinzipien bei der Surveillance zu vertiefen, wird die Methodik zweier verschiedener Module des KISS vorgestellt	34

Gliederungspunkt	Lernziel	Seite
Surveillance-Definitionen für nosokomiale Infektionen	Die Anwendung von einheitlichen Surveillance-Definitionen wird erklärt, um diese selbst anwenden zu können	35
Praktische Übung Training der Anwendung von Surveillance-Definitionen zur Diagnostik von nosokomialen Infektionen	Um eine Vorstellung von den Vorzügen, aber auch Schwächen fester Definitionen zu erhalten, wenden die Teilnehmer die zuvor kennengelernten Definitionen bei Fallbeispielen selbst an	37
Umsetzung des § 23 IfSG und insbesondere der Surveillance von MRSA, MRGN, VRE und <i>C. difficile</i>	Anforderungen einer Erreger-Surveillance nach IfSG und Möglichkeiten einer sinnvollen Erreger-Surveillance kennenlernen	42
ARS: Antibiotika-Resistenz-Surveillance	Antibiotika-Resistenz-Surveillance-System kennenlernen	44
Durchführung einer Surveillance des Antibiotika-Einsatzes inkl. Vorstellung überregionaler Antibiotika-Surveillance-Systeme	Im IfSG ist die Durchführung einer Antibiotika-Surveillance gefordert. Die Teilnehmer lernen bestehende Systeme hierfür kennen und erhalten Hinweise für eigene Surveillance-Strategien	47
Surveillance-Systeme in Deutschland – Die Rolle des Robert Koch-Instituts (RKI)	Am RKI existieren Surveillance-Systeme, die bei der krankenhaushygienischen Arbeit Bedeutung haben. Diese werden den Teilnehmern vorgestellt	52
Praktische Übung Entwicklung von Surveillance-Strategien für MRE und nosokomiale Infektionen	Die Teilnehmer erarbeiten an konkreten Aufgabenstellungen selbständig eine geeignete Surveillance-Methode	55

Rückkopplung der Ergebnisse und Analysen an die Funktionseinheiten (einschließlich der Erarbeitung von Präventionszielen)

Gliederungspunkt	Lernziel	Seite
Bewertung und Interpretation von Surveillance-Daten	Surveillance-Daten richtig bewerten, interpretieren und präsentieren können	63
Praktische Übung Interpretation und Präsentation von Surveillance-Daten	Geeignete Methoden der Datenpräsentation selbst anwenden	65
Vorgehen bei hohen Infektionsraten	Am Beispiel hoher Infektionsraten wird exemplarisch das weitere Vorgehen vorgestellt	78

Endemisch und epidemisch auftretende Infektionen

Gliederungspunkt	Lernziel	Seite
Epidemiologie der nosokomialen Infektionen	Begriffsbestimmung, Häufigkeit und Risiken für nosokomiale Infektionen als Grundlage aller Bestrebungen in der Krankenhaushygiene kennenlernen Prävalenz und Inzidenz berechnen können	79
Statistische Grundlagen in der Epidemiologie und Berechnung von epidemiologischen Kennzahlen	Auffrischung des statistischen Basiswissens mit Relevanz für die Krankenhaushygiene Sicherheit erwerben bei der Berechnung von Relativem Risiko, Odds Ratio und anderen Kennzahlen	82

Kommunikationspartner bzw. Schnittstelle zu den Aufsichtsbehörden

Gliederungspunkt	Lernziel	Seite
Zusammenarbeit mit dem Öffentlichen Gesundheitsdienst (ÖGD)	Kenntnisse von Schnittstellen beim Öffentlichen Gesundheitsdienst zur Krankenhaushygiene erwerben	89

Grundlagen des Ausbruchsmangements

Gliederungspunkt	Lernziel	Seite
Allgemeine Prinzipien der Ausbruchsuntersuchung; Literatur-Recherche	Erlernen der Schritte der Ausbruchsuntersuchung + Kennenlernen der Recherchemöglichkeiten mit einer Datenbank zu Ausbruchsgeschehen: Outbreak-database.com	93
Infektionskettenaufklärung	Vorstellung der Methoden der Typisierung von Mikroorganismen und Kennenlernen ihrer Eignung bei der Ausbruchsauflklärung, um die geeigneten Methoden auswählen zu können	95
Praktische Übung Eine Methodik der Untersuchung von Ausbrüchen am konkreten Beispiel – Übung in Kleingruppen	Die Teilnehmer sollen am konkreten Beispiel die Methoden der Ausbruchsauflklärung üben	98

Krisenmanagement, Moderation und Kommunikation

Gliederungspunkt	Lernziel	Seite
Notwendige Strukturen beim Auftreten von Ausbrüchen	Kennenlernen von Organisationsstrukturen, Informationssicherstellung und Kommunikationswegen während eines Ausbruchs	107

Fortlaufende Analyse wissenschaftlicher Erkenntnisse zur Infektionsprävention

Suche von relevanten Studien zur Infektionsprävention

Regelmäßige Analyse wissenschaftlicher Studien

Wenn man in seinem Krankenhaus mit hohen Infektionsraten oder (aus der subjektiven Sicht) ungeeigneten Prozessen zur Infektionsprävention konfrontiert ist, benötigt es Kenntnisse zum aktuellen Stand des Wissens, um genau dieses Infektionsproblem zu lösen bzw. genau diesen Prozess zu optimieren.

Dabei ist es nicht ausreichend, für sich selbst Sicherheit zu gewinnen, dass eine bestimmte Maßnahme sinnvoll und effektiv im Hinblick auf die Infektionsprävention ist; die Daten müssen so belastbar sein, dass sie die Kollegen vor Ort überzeugen, ggf. neue Methoden einzuführen.

Oft ist es dabei nicht ausreichend, sich auf existierende Leitlinien oder Empfehlungen zu beziehen, denn

- ▶ sie enthalten zu diesem speziellen Punkt keine Hinweise, z. B. bei Erscheinen neuer Medizinprodukte,
- ▶ sie enthalten nur allgemeine Hinweise, aber nicht auf Ihre speziellen Patientengruppen bezogen,
- ▶ seit Erscheinen der Leitlinien/Empfehlungen sind viele neue Studien erschienen.

Allgemeine Suchstrategien

Wegen der immer größer werdenden Menge von Publikationen zum Thema sollten die Fertigkeiten zum effektiven Finden, kritischen Lesen und Anwenden der Literaturergebnisse zu den Voraussetzungen aller an der Infektionsprävention in Krankenhaus und Praxis interessierten Leser gehören. Für das effektive Finden sind medizinische Datenbanken wie die MEDLINE und andere Litera-

tur-Datenbanken von größtem Wert. Auch das COCHRANE-Register der randomisierten kontrollierten Studien und systematischen Reviews sollte allen bekannt und zugänglich sein.

Die Zeitschriften-Artikel zur Infektionsprävention kann man im Wesentlichen in Primärinformation, synthetisierte Informationen und Sekundärinformationen unterteilen (Tabelle 1).

Um schnell einen guten Überblick zu einer bestimmten Fragestellung zu bekommen, ist es oft sinnvoll, nach aktuellen systematischen Reviews oder Metaanalysen zum Thema zu suchen. Im Unterschied zu einem herkömmlichen Übersichtsartikel muss ein systematischer Review-Artikel eine klare Fragestellung haben, eine umfassende Literatursuche einschließen, explizite Auswahlkriterien formulieren und die eingeschlossenen Studien kritisch beurteilen.

Wenn man sich aber tiefer in ein Thema einarbeiten möchte, sollte man Originalstudien lesen. Allerdings ist ihr Studium von Umfang und Mühe her oft etwas aufwendiger. Besondere Aussagekraft haben hier die klinischen Interventionsstudien. Der Fokus liegt dabei auf randomisierten kontrollierten Studien. Aber auch gute Kohortenstudien, vor allem wenn sie Kontrollgruppen haben oder mit den Methoden einer „Time-series-Analysis“ (zur Berücksichtigung von zeitlichen Trends) ausgewertet werden, haben einen hohen Stellenwert.

Tabelle 1: Übersicht über die wesentlichen Arten der Zeitschriftenartikel

Primärinformationen	Synthetisierte Informationen
Randomisierte kontrollierte Studien	Systematische Reviews
Kohortenstudien	Metaanalysen
Fall-Kontroll-Studien	Konsensus-Empfehlungen
Fall-Serien	Praxis-Leitlinien
Fallberichte	Entscheidungsanalysen
	Ökonomische Beurteilungen

Besonderheiten von Studien zur Infektionsprävention

Bei der Beurteilung von Studien zur Infektionsprävention gibt es einige Besonderheiten im Vergleich zu Studien in anderen Gebieten der Medizin, die bei der Auswahl zu beachten sind.

Der Endpunkt („outcome“) (Infektion/Kolonisation/Letalität)

In der Regel wird die „Infektion“ der primäre Studienendpunkt („outcome“) sein. Nosokomiale Infektionen treten aber oft nicht häufig genug auf, um im Rahmen einfach durchzuführender Untersuchungen die Infektionen mit der Anwendung von bestimmten Präventionsmaßnahmen zu assoziieren. Deshalb wird manchmal die Kolonisation als Studienendpunkt gewählt. Die Kolonisation fungiert in diesen Fällen als Surrogatparameter. Dadurch ist es möglich, auch in weniger umfangreichen Untersuchungen bereits einen Hinweis auf den Effekt bestimmter Präventionsmaßnahmen zu erhalten. Man muss aber bei der Interpretation der Ergebnisse dieser Untersuchungen vorsichtig sein, denn aus einer Kolonisation muss sich nicht notwendigerweise eine Infektion entwickeln. Im Falle besonders aufwendiger Präventionsmaßnahmen, die mit schwierig zu diagnostizierenden Infektionen und möglichen Nebenwirkungen verbunden sind, wird häufig gefordert, Entscheidungen über ihre Anwendung nicht vom Auftreten der Infektion abhängig zu machen, sondern letztlich sogar die Letalität zugrunde zu legen, denn dieser Endpunkt ist der am besten definierte.

Das „Henne-und-Ei“-Problem (Infektion/Kontamination)

Manche Autoren versuchen, kausale Zusammenhänge zwischen Umgebungskontaminationen in Patientenzimmern und Infektionen herzustellen. Bei diesen Assoziationen ist allerdings Vorsicht geboten. Wenn in der Umgebung eines Patienten bestimmte Infektionserreger zu finden sind, bleibt in den meisten Fällen offen, ob die Erreger zunächst in der Umgebung des Patienten vorhan-

den waren und dann zum Patienten gelangt sind oder ob die Erreger in der Umgebung des Patienten nachgewiesen werden können, weil der Patient diesen Infektionserreger hat. Der zeitliche Ablauf des Auftretens der Erreger kann nur selten demonstriert werden. Eine gewisse Ausnahme sind in diesem Zusammenhang solche Infektionserreger, die ihr Reservoir ausdrücklich nicht beim Menschen haben (z. B. Legionellen).

Die Notwendigkeit zur Cluster-Randomisierung bzw. Cross-over-Studien

Bei Studien, bei denen der „Kolonisationsdruck“ auf eine bestimmte Population eine Rolle spielt, ist es nicht sinnvoll, Patienten einer bestimmten Population nach dem Zufall der Interventionsgruppe und der Kontrollgruppe zuzuordnen. Hier sind beispielsweise Studien zu nennen, die den Einfluss von Interventionsmaßnahmen auf das Auftreten von multiresistenten Erregern untersuchen, wie das Einführen von Dekolonisieren, Isolieren etc.

Um dieses Problem zu überwinden, kann man zwei Kohorten zeitlich überkreuzt für identisch lange Zeitintervalle der Intervention bzw. Kontrolle zuordnen (Cross-over-Studie) oder alternativ verschiedene Stationen oder Krankenhäuser nach dem Zufallsprinzip der Interventionsgruppe zuordnen.

PRAXISTIPP

Es kann sinnvoll sein, in größeren regelmäßigen Abständen zu besonders interessierenden Themen wie z. B. Pneumonieprävention unter Such-Kombinationen wie „pneumonia“ AND „prevention“ AND „randomized“ zu suchen, um schnell zu identifizieren, ob zum interessierenden Thema neue relevante Studien publiziert wurden.

HINWEIS

Das COCHRANE-Register der randomisierten kontrollierten Studien und systematischen Reviews erlaubt einen schnellen Überblick über die existierenden RCTs und systematischen Reviews zu einem speziellen Thema.

Grundlagen zur Beurteilung von Studien

Der Stichprobenumfang (sample size)

Eine Schätzung der für eine geplante Studie notwendigen Fallzahl ist notwendig, um entscheiden zu können, ob man den gewünschten Effekt unter den gegebenen Bedingungen überhaupt nachweisen kann. Zwei verschiedene Arten von Fehlern müssen dabei beachtet werden:

- ▶ Ein Typ-1-Fehler (oder α -Fehler) beschreibt die Wahrscheinlichkeit, rein zufällig einen Unterschied zu entdecken, obwohl er nicht existiert.
- ▶ Ein Typ-2-Fehler (oder β -Fehler) beschreibt die Wahrscheinlichkeit, einen Unterschied zu übersehen, obwohl er vorhanden ist. Dieser Wert wird auch als „Power“ einer Studie bezeichnet, allerdings in inverser Zahlendarstellung. Eine Power von 80 % entspricht einem Typ-2-Fehler von 0,20.

Die Power ist ein wichtiges Maß für die Studienplanung. Wenn die Power zu gering ist, kann man den Effekt einer Intervention oft nicht nachweisen, obwohl er vorhanden ist, weil die Stichprobe zu klein ist. Anders ausgedrückt: Wäre die Anzahl von Studienpatienten größer gewesen, hätte man evtl. einen signifikanten Interventionseffekt dokumentiert.

Randomisierung und Blindung

Bei einer RCT sollte möglichst nicht nur angegeben werden, dass es sich um eine randomisierte Studie handelt, es sollte auch beschrieben werden, in welcher Art und Weise die Randomisierung erfolgte. Die Geheimhaltung der Zuordnung der Patienten zur der einen oder anderen Gruppe kann durch nummerierte undurchsichtige Umschläge oder ein Computerprogramm erfolgen (Apothekendeckel oder Studienzentrum). Nicht akzeptabel sind z. B. Zuordnungen nach geradem oder ungeradem Geburtsdatum oder gerader oder ungerader laufender Patientennummer. Sie können dazu führen, dass das Personal, das für den Ein- oder Aus-

schluss der Patienten in die Studie zuständig ist, bestimmte Patienten unbewusst nicht in die Studie einschließt, weil es weiß, zu welcher Gruppe die Patienten gehören würden.

Wenn die Zuordnung zu der einen oder anderen Gruppe nicht geheim gehalten wird, also keine ausreichende Blindung erfolgt, kann das Ergebnis der Studie verzerrt sein. Möglichst sollte die Blindung doppelt sein, d. h. weder der Patient noch die Behandler dürfen wissen, zu welcher Gruppe der Patient gehört. Manchmal findet man in Studien, dass die für die Diagnose zuständigen Personen nichts vom Status des Patienten wussten, dieser Status aber für das regelmäßig auf der Station vorhandene ärztliche und pflegerische Personal durchaus transparent war. Auch das kann zu unterschiedlicher Behandlung der Patienten führen und damit das Studienergebnis beeinflussen. Wenn immer möglich, sollte also eine Blindung erfolgen. In einer Studie wurde gezeigt, dass Studien ohne Blindung zu einer 17 % höheren Interventionseffektivität im Vergleich zu den Studien mit doppelter Verblindung geführt haben (1).

„Intention to treat“

Aus verschiedenen Gründen, z. B. Komplikationen, Teilnahmeverweigerung, Fehler im Management der Studie, kann es passieren, dass Patienten nicht die Behandlung erfahren, der sie durch die Randomisierung zugeordnet wurden. Manche Autoren schließen diese Patienten einfach von der Analyse aus. Aber die Gründe für den Ausschluss von Patienten von der Behandlung können mit ihrer Prognose zusammenhängen, so dass dadurch ein systematischer Fehler entstehen kann. Das Prinzip, alle Patienten für die Analyse der Gruppe zuzuordnen, zu der sie ursprünglich randomisiert wurden, nennt man „Intention-to-treat-analysis“. Diese analytische Strategie bewahrt den Wert der Randomisierung und spiegelt die Endpunkte unter realen Umständen wieder, unter denen es auch passieren kann, dass die Patienten die ihnen zugeordnete Behandlung nicht erhalten. Das Prinzip sichert, dass prognostische Faktoren, die wir kennen, und solche, die wir nicht kennen, gleichmäßig in beiden Gruppen verteilt sind.

Weiterverfolgung der Patienten

Je größer der Anteil der Patienten ist, die nicht in die endgültige Analyse eingeschlossen werden können, umso ungünstiger ist das für die Studie, umso höher ist das Risiko für einen systematischen Fehler. Das gilt auch dann, wenn die Patienten aus guten Gründen ausgeschlossen werden, z. B. wenn sie nicht die Einschlusskriterien erfüllen. Dieser Bias kommt zustande, weil durch den Ausfall von Patienten der Vorteil der Randomisierung verloren geht und weil ausgefallene Patienten sich typischerweise von den Studienpatienten unterscheiden. Zum Beispiel können Patienten ausfallen, weil sie widrige Verläufe haben oder weil es ihnen gut geht und sie deshalb vorzeitig entlassen werden oder ähnliches. Selbst wenn die Anzahl der Ausfälle in beiden Gruppen identisch ist, können die Ursachen differieren, was auch die Ergebnisse beeinflussen kann. In der Regel wird angegeben, dass nicht mehr als 20 % der Patienten im Studienverlauf verloren gehen sollten, sonst sind die Ergebnisse hinsichtlich ihrer Gültigkeit nicht mehr beurteilbar (2).

Zufallsfehler, systematische Verzerrung (Bias) und externe Störfaktoren (Confounding)

Die Studienergebnisse und Schlussfolgerungen einer Studie können im Wesentlichen durch drei Hauptfaktoren beeinflusst und verfälscht werden:

Zufallsfehler, eine systematische Verzerrung im Studiendesign und unerkannte externe Störvariablen, die eine vermeintliche Kausalkette beeinflussen.

Der Zufall kann eine große Rolle spielen, falls die Teilnehmerzahl einer Studie zu gering ist. Zufallsfehler können nie komplett vermieden werden, da immer nur eine Stichprobe einer Population untersucht wird und individuelle Variationen auftreten. Der beste Weg zur Vermeidung eines bedeutenden Zufallsfehlers ist die Vergrößerung des Stichprobenumfangs. Die wünschenswerte Stichprobengröße kann durch Formeln bestimmt werden. Wichtig sind dazu folgende Variablen:

- ▶ das erforderliche statistische Signifikanzniveau (α -Fehler)
- ▶ die akzeptable Chance, einen realen Effekt zu übersehen (β -Fehler oder auch „Power“)
- ▶ die Größe des zu erwartenden Effekts
- ▶ die Häufigkeit der Infektion in einer Population
- ▶ das relative Größenverhältnis der Gruppen, die verglichen werden (z. B. 4 Kontrollpatienten auf einen Fall-Patienten bei Fall-Kontroll-Studien)

In der Regel wird der Stichprobenumfang durch die logistischen und finanziellen Möglichkeiten bestimmt, und es muss ein Kompromiss zwischen dem wünschenswerten Stichprobenumfang und den Kosten der Untersuchung gefunden werden. Wenn allerdings der verfügbare Stichproben-

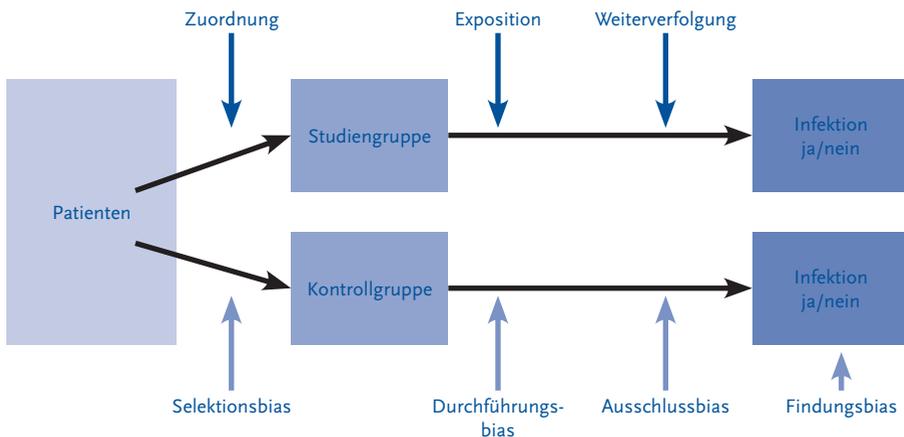


Abbildung 1: Bias und Confounder im Verlauf von kontrollierten Studien

umfang zu gering ist, dann sollte von der Durchführung einer Studie mit zu geringer Aussagekraft abgesehen werden.

Bias (= systematische Verzerrung im Studiendesign) tritt auf, wenn eine Tendenz existiert, Studienergebnisse zu erzeugen, die in systematischer Weise von den wahren Werten abweichen. Die wesentlichen Bias-Möglichkeiten sind der Auswahlbias (selection bias) und der Klassifikationsbias (misclassification bias). Einer der wichtigsten Klassifikationsfehler ist der Erinnerungsfehler („recall“-Bias). Er kann vorliegen, wenn Fall- und Kontroll-Patienten sich aufgrund ihrer Betroffenheit in unterschiedlichem Maße an mögliche Expositionen zurückerinnern. Dieser Bias kann z. B. bei der Nahrungsmittel-Anamnese im Rahmen von Durchfall-Epidemien auftreten.

Confounding (unerkannte externe Störvariablen) im eigentlichen Sinn ist kein Bias, da es nicht wegen eines systematischen Fehlers im Studiendesign zustande kommt. Es entsteht aufgrund nicht zufälliger Verteilung von Risikofaktoren. Wenn die Assoziation zwischen einer Exposition und dem Auftreten der Infektion untersucht wird, können Störvariablen („Confounder“) vorliegen, die sowohl mit der Infektion als auch mit der Exposition assoziiert sind. So sind z. B. Alter und zugrunde liegende Begleitkrankheiten häufige Confounder in epidemiologischen Untersuchungen zu den Folgen und zur Letalität von nosokomialen Infektionen. Sie können sowohl Infektionen mit verursachen als auch zum verfrühten Ableben von Patienten führen.

Das Erkennen von externen Störvariablen setzt ein Verständnis von kausalen Zusammenhängen voraus. Das Zeichnen von Kausalketten oder Diagrammen kann helfen zu vermeiden, dass wichtige Störvariablen unerkannt bleiben (Abbildung 1). „Confounding“ in multivariablen Analysen kann nicht allein durch statistische Tests ausgeschlossen werden.

Interne und externe Validität

Man unterscheidet auch die interne und die externe Validität einer Studie. Die interne Validität ist gegeben, wenn die Ergebnisse der Beobachtung für die untersuchte Gruppe korrekt sind. Unter der externen Validität versteht man die Übertrag-

barkeit der Ergebnisse der Studie auf andere noch nicht untersuchte Gruppen.

PRAXISTIPP

Solange Sie noch nicht so geübt im Beurteilen von Studien sind, kann es sinnvoll sein, sich nach Erscheinen von neuen Interventionsstudien (in der Regel ein paar Wochen später) publizierte Kommentare zu dieser Studie an die Herausgeber durchzulesen. Oft haben die Kollegen wichtige Studienlimitationen identifiziert, die Sie vielleicht übersehen haben.

Literatur

1. Schultz K, Chalmers I, Grimes Dea (1994) Assessing the quality of randomization from reports of controlled trials published in obstetrics and gynecology journals. *JAMA* 272: 125–128
2. Müllner M (2002) Erfolgreich wissenschaftlich arbeiten in der Klinik. Evidence based medicine. Springer, Wien New York

Evidenzkategorien und Umsetzung von EBM in den Empfehlungen der KRINKO

Evidenzkategorien

Gewöhnlich werden die Publikationen nach ihrer Aussagekraft zur Beantwortung von klinischen Fragestellungen in folgender oder ähnlicher Hierarchie geordnet (3):

1. Systematische Reviews und Metaanalysen von randomisierten kontrollierten Studien
2. Randomisierte kontrollierte Studien (RCT) mit definitiven Ergebnissen und großem Stichprobenumfang
3. Randomisierte Studien mit nicht definitiven Ergebnissen und kleinem Stichprobenumfang
4. Kohortenstudien oder Fall-Kontroll-Studien mit akkurater Analysetechnik
5. Querschnittstudien
6. Fallserien und Fallberichte

Diese Hierarchie hat einen sehr allgemeinen Charakter und ist nicht immer zutreffend. Zum Beispiel kann die Fachwelt die Ergebnisse einer großen, gut geplanten Kohortenstudie höher bewerten als die Resultate einer randomisierten kontrollierten Studie mit erheblichen methodischen Fehlern und kleinem Stichprobenumfang. Auch das Ergebnis einer einzelnen methodisch guten RCT kann höher einzuschätzen sein als das Resultat einer Metaanalyse zum selben Thema.

Um die Evidenz nicht nur am Studiendesign festzumachen, sondern auch die Studienqualität zu berücksichtigen, wird häufig das „Grade“-System (Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation) angewendet. (<http://www.gradeworkinggroup.org/toolbox/index.htm>). Damit ist es möglich, die Studien entsprechend höher oder tiefer zu stufen.

Danach variiert die Evidenz von

hoch	○ ○ ○ ○
moderat	○ ○ ○
niedrig	○ ○
bis sehr niedrig	○

RCTs starten auf dem Level „hoch“, beobachtende Studien (Kohortenstudien) starten auf dem Level „niedrig“. Bei methodischen Schwächen kann es zum Abstufen des Qualitätsniveaus von Studien kommen.

Umsetzung von Evidenz-based Medicine (EBM) in den Empfehlungen der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert Koch-Institut (KRINKO)

In der Regel hat der Krankenhaushygieniker nicht die Zeit und die Möglichkeiten, für sämtliche Fragestellungen jeweils selbst und aktuell eine evidenzbasierte Literaturanalyse vornehmen zu können. Deshalb hat die Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert Koch-Institut (KRINKO) die Aufgabe, regelmäßig Empfehlungen für die wichtigsten Präventionsmaßnahmen zu erarbeiten bzw. zu aktualisieren (Tabelle 2).

Bei der Entwicklung ihrer Empfehlungen muss die KRINKO jederzeit transparent darlegen können,

- ▶ welche Maßnahmen nachgewiesenermaßen vorteilhaft sind,
- ▶ welche Maßnahmen wahrscheinlich sinnvoll sind,
- ▶ und auch, bei welchen Maßnahmen die Ergebnisse verschiedener Studien widersprüchlich sind bzw. die Studien von ihrem Design bzw. den angewandten Methoden her nicht ausreichend sind, um Entscheidungen in die eine oder andere Richtung ausreichend zu begründen.

Tabelle 2: Einteilung der Empfehlungskategorien der KRINKO (6)

Kategorie	Erläuterung
IA	Die Empfehlung basiert auf gut konzipierten systematischen Reviews oder einzelnen hochwertigen randomisierten kontrollierten Studien.
IB	Die Empfehlung basiert auf klinischen oder hochwertigen epidemiologischen Studien und strengen, plausiblen und nachvollziehbaren theoretischen Ableitungen.
II	Diese Empfehlung basiert auf hinweisenden Studien/Untersuchungen und strengen, plausiblen und nachvollziehbaren theoretischen Ableitungen.
III	Maßnahmen, über deren Wirksamkeit nur unzureichende oder widersprüchliche Hinweise vorliegen, deshalb ist eine Empfehlung nicht möglich.
IV	Anforderungen, Maßnahmen und Verfahrensweisen, die durch allgemein geltende Rechtsvorschriften zu beachten sind.

Erläuterungen zu den Kategorien:
 Römische Zahlen: Verbindlichkeit/Nachdrücklichkeit der Empfehlung; Buchstaben: Wissenschaftliche Evidenz

Darüber hinaus bleibt es sehr wichtig, die Grenzen der evidenzorientierten Arbeitsweise im Bereich der Infektionsprävention zu kennen und trotzdem pragmatische Konzepte für den Alltag zu entwickeln. Deshalb folgen die meisten Empfehlungen/Leitlinien zur Infektionsprävention nicht den höchsten methodologischen Standards für die Leitlinien-Entwicklung, wie z. B. von der Cochrane-Group vorgeschlagen (4). Zum Beispiel ist bei vielen Leitlinien nicht klar, wie die Auswahl der Artikel erfolgte (5).

Hinzu kommt, dass für die Empfehlungen neben dem wissenschaftlichen Hintergrund auch ökonomische Bedingungen und Aspekte der praktischen Umsetzbarkeit sowie die Erfahrungen der Experten in den Leitlinien-Arbeitsgruppen eine Rolle spielen. Das ist auch die Ursache, dass sich die Leitlinien zur Infektionsprävention der verschiedenen Länder durchaus unterscheiden können.

Die Erstellung von Leitlinien ist selbstverständlich nur ein erster Schritt bei der Infektionsprävention, die folgenden Fragen sind entscheidend für ihre Umsetzung:

- ▶ Sind die Leitlinien auch verbreitet?
- ▶ Werden sie auch benutzt?
- ▶ Funktionieren sie auch?
- ▶ Sind sie kosteneffektiv?

HINWEIS

Nach dem Infektionsschutzgesetz § 23, Absatz (3) wird die Einhaltung des Standes der medizinischen Wissenschaft auf einem bestimmten Gebiet vermutet, wenn jeweils die veröffentlichten Empfehlungen der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut (RKI) beachtet worden sind.

Sofern aber die letzten veröffentlichten KRINKO-Empfehlungen wichtige neue Erkenntnisse nicht berücksichtigen, kann es nicht nur sinnvoll, sondern sogar geboten sein, im eigenen Krankenhaus oder bei bestimmten Patientengruppen davon abzuweichen.

Literatur

3. Sackett D (1997) Evidence-based medicine. Churchill Livingstone, New York
4. Jadad A, Cook D, Jones A, et al. (1998) Methodology and reports of systematic reviews and meta-analyses: a comparison of Cochrane reviews with articles published in paper-based journals. *JAMA* 280: 278–280
5. O’Grady N, M A, Dellinger E, Gerberding J, Heard S, Maki D, et al. (2002) Guideline for the prevention of intravascular catheter-related infections. *MMWR* 51(RR-10): 1–29
6. KRINKO (2010) Die Kategorien in der Richtlinie für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention – Aktualisierung der Definitionen. Mitteilung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention. *Bundesgesundheitsbl* 53: 754–756

Internationale, bundes- und landesspezifische Regelungen, Normen und Gesetze

Vorstellung der Regelungen, Normen und Gesetze

International

Alle EU-Länder sind aufgerufen, sich an den Surveillance-Vorgaben des European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) zu beteiligen. Das heißt beispielsweise:

- ▶ Jährliche Lieferung von nationalen Daten an EARS-Net (Resistenzdaten), (durch das RKI)
- ▶ Jährliche Lieferung von nationalen Daten an ESAC-Net (Antibiotika-Anwendungsdaten), (durch das RKI)
- ▶ Jährliche Beteiligung an den ECDC-Surveillance-Systemen für postoperative Wundinfektionen und nosokomiale Infektionen bei Intensivpatienten (HAI-Net), (durch das NRZ für die Surveillance von nosokomialen Infektionen)

Bund

Das wichtigste Gesetz auf dem Gebiet der Infektionsprävention im Krankenhaus ist das Infektionsschutzgesetz (IfSG). Es wurde im Jahr 2011 aktualisiert.

Nach § 23 Abs. 4 IfSG (4) gilt: „Die Leiter von Krankenhäusern und von Einrichtungen für ambulantes Operieren haben sicherzustellen, dass die vom Robert Koch-Institut nach § 4 Absatz 2 Nummer 2 Buchstabe b festgelegten nosokomialen Infektionen und das Auftreten von Krankheitserregern mit speziellen Resistenzen und Multiresistenzen fortlaufend in einer gesonderten Niederschrift aufgezeichnet, bewertet und sachgerechte Schlussfolgerungen hinsichtlich erforderlicher Präventionsmaßnahmen gezogen werden und dass die erforderlichen Präventionsmaßnahmen dem Personal mitgeteilt und umgesetzt werden. Darüber hinaus haben die Leiter

sicherzustellen, dass die nach § 4 Absatz 2 Nummer 2 Buchstabe b festgelegten Daten zu Art und Umfang des Antibiotika-Verbrauchs fortlaufend in zusammengefasster Form aufgezeichnet, unter Berücksichtigung der lokalen Resistenzsituation bewertet und sachgerechte Schlussfolgerungen hinsichtlich des Einsatzes von Antibiotika gezogen werden und dass die erforderlichen Anpassungen des Antibiotikaeinsatzes dem Personal mitgeteilt und umgesetzt werden.“ (1).

Zuletzt hat das RKI die entsprechend den epidemiologischen Erfordernissen nach § 23 Absatz 4 zu erfassenden nosokomialen Infektionen, Krankheitserreger mit speziellen Resistenzen und Multiresistenzen im April 2013 festgelegt (1). Die Festlegung zur Dokumentation zu Art und Umfang des Antibiotika-Verbrauchs erfolgte ebenfalls 2013 (2).

Darüber hinaus werden durch den Bund Meldepflichten geregelt.

Zum Beispiel ist dem Gesundheitsamt unverzüglich das gehäufte Auftreten nosokomialer Infektionen, bei denen ein epidemischer Zusammenhang wahrscheinlich ist oder vermutet wird, als Ausbruch nichtnamentlich zu melden.

Dabei gilt folgende Definition für Ausbrüche nach dem Infektionsschutzgesetz: Das gehäufte Auftreten nosokomialer Infektionen, bei denen ein epidemischer Zusammenhang wahrscheinlich ist oder vermutet wird (z. B. bei zwei oder mehr nosokomialen Infektionen mit demselben Erreger in zeitlichem und örtlichen Zusammenhang).

Im Jahr 2009 hat das Bundesministerium für Gesundheit durch eine Verordnung eine Meldepflicht der Labore bei jedem Nachweis von Methicillin-resistenten Stämmen des Erregers *Staphylococcus aureus* (MRSA) aus Blut oder Liquor eingeführt. Dadurch erhalten die Gesundheitsämter ergänzende Informationen als Grundlage für Maßnahmen der infektionshygienischen Überwachung.

Landesspezifische Regelungen

Auf der Basis des Infektionsschutzgesetzes haben die einzelnen Länder landesspezifische Gesetze zur Infektionsprävention erlassen (Landeshygiene-Verordnungen). In vielen Punkten gleichen sich die landesspezifischen Regelungen, teilweise gibt es aber auch Unterschiede, so dass man sich mit den jeweiligen landesspezifischen Verordnungen vertraut machen muss.

Außerdem haben die Gesundheitsbehörden der Länder mehr Möglichkeiten erhalten, um gegen Einrichtungen, die die Vorschriften nicht einhalten, mit Bußgeldern vorzugehen. Zuwiderhandlung gegen die Länderverordnungen können als Ordnungswidrigkeit geahndet werden. Einige Bundesländer haben auch zusätzliche Meldepflichten eingeführt.

Literatur

1. Robert Koch-Institut (2013) Liste der zu erfassenden nosokomialen Infektionen und Krankheitserreger mit speziellen Resistenzen und Multiresistenzen. Surveillance nosokomialer Infektionen sowie die Erfassung von Krankheitserregern mit speziellen Resistenzen und Multiresistenzen. Bundesgesundheitsbl 56: 580–583
2. Schweickert B, Kern W, de With K, Meyer E, Berner R, Kresken M, et al. (2013) Antibiotika-Verbrauchs-Surveillance. Bundesgesundheitsbl 56: 903–912

Umsetzung gesetzlicher Vorgaben in die hygienischen Strukturen und Prozesse vor Ort (praktisch-anwendungsorientiertes Wissensmanagement, Wissenstransfer)

Aufgaben des Hygienefachpersonals und des Krankenhaushygienikers

Durch das IfSG und die Landeshygiene-Verordnungen wurde geregelt, dass bundesweit in den Krankenhäusern Personal einzusetzen ist, das in Fragen der Hygiene besonders ausgebildet bzw. geschult ist. Landesspezifisch gibt es klare Vorgaben zur hauptamtlichen bzw. externen Beschäftigung von Krankenhaushygienikern und Hygienefachpersonal (beide Gruppen bilden zusammen das Hygieneteam). Außerdem wurde klar geregelt, dass die Krankenhäuser und andere relevante medizinische Einrichtungen dem Auftreten von nosokomialen Infektionen und resistenten Erregern eigenverantwortlich nachgehen und die nötigen Konsequenzen ziehen müssen. Da der Leiter eines Krankenhauses für die Infektionsprävention verantwortlich ist, wird empfohlen, die Planstelle der Hygienefachkraft bei der Ärztlichen Leitung anzusiedeln, sofern das Krankenhaus nicht über einen angestellten Krankenhaushygieniker verfügt (1).

Hygienefachpersonal

Das Hygienefachpersonal hat die Aufgabe, bei den Maßnahmen interner und externer Qualitätssicherung in der Krankenhaushygiene mitzuwirken.

In Bezug auf Qualitäts- und Ausbruchsmangement finden sich in der entsprechenden KRINKO-Empfehlung folgende Aufgaben (1):

- ▶ Erfassung und Dokumentation von nosokomialen Infektionen in Abstimmung mit den hygienebeauftragten Ärzten/-innen/Krankenhaushygienikern/-innen
- ▶ Mitarbeit bei der Erfassung und Bewertung von Erregern mit besonderen Eigenschaften (zum Beispiel Resistenzen/Multiresistenzen)

- ▶ Teilnahme an der Erstellung von Infektionsstatistiken
- ▶ Mithilfe bei der Aufklärung von Transmissionsketten im Rahmen des Ausbruchsmagements
- ▶ Mitwirkung bei der Erstellung des Abschlussberichtes
- ▶ Mitwirkung bei der Festlegung von Maßnahmen zur zukünftigen Verhinderung von Ausbrüchen

Krankenhaushygieniker

Der/die Krankenhaushygieniker/-in koordiniert die Prävention und Kontrolle nosokomialer Infektionen in medizinischen Einrichtungen. Er/sie berät neben den ärztlich und pflegerisch Verantwortlichen auch die Leitung, bewertet die für die Entstehung nosokomialer Infektionen vorhandenen Risiken und bestimmt das notwendige und angemessene Risikomanagement (1).

In Bezug auf Qualitäts- und Ausbruchsmangement finden sich in der entsprechenden KRINKO-Empfehlung folgende Aufgaben (1):

- ▶ Surveillance (ausgewählter) nosokomialer Infektionen und von Erregern mit speziellen Resistenzen und Multiresistenzen (einschließlich der Bewertung und Implementierung von Konsequenzen)
- ▶ Rückkopplung der Ergebnisse und Analysen an die Funktionseinheiten (einschließlich der Erarbeitung von Präventionszielen)
- ▶ Erarbeitung einrichtungsspezifischer Präventionsstrategien und Beratung zur Implementierung
- ▶ Erfassung und Bewertung mikrobiologischer Befunde zwecks Surveillance, Ausbruchs- und Krisenmanagement
- ▶ Erarbeitung von einrichtungsspezifischen Algorithmen zur Erkennung und Kontrolle von Clustern/Ausbrüchen/Ausbruchsrisiken

PRAXISTIPP

Auch wenn viele notwendige Daten inzwischen über die Krankenhausinformationssysteme zu erhalten sind, sollten der Krankenhaushygieniker und das Hygienefachpersonal so oft wie möglich mit der Kenntnis über die bei den Patienten isolierten Infektionserreger mit den Stationen und Abteilungen kommunizieren, um sich ein vollständiges Bild von der Sachlage zu machen und Ansatzpunkte für Präventionsmaßnahmen zu identifizieren.

Infektionssurveillance im Zuständigkeitsbereich (z. B. Erreichen eines Konsenses über die dokumentierten Patienten mit nosokomialen Infektionen) und die Optimierung des Antibiotika-Gebrauchs.

Außerdem haben die hygienebeauftragten Ärzte eine wichtige Funktion beim zeitnahen Erkennen und Melden von Infektionsausbrüchen (schon bei begründetem Verdacht) an die ärztliche Leitung, das Hygieneteam und ggf. das Gesundheitsamt. Sie sind verantwortlich für die Abklärung infektiöser Komplikationen, das Einleiten von geeigneten Maßnahmen in enger Abstimmung mit dem hauptamtlichen Hygieneteam und sollen bei Ausbruchsuntersuchungen mitarbeiten (1).

Aufgaben hygienebeauftragter Ärzte und des hygienebeauftragten Pflegepersonals

Die hygienebeauftragten Ärzte und das hygienebeauftragte Pflegepersonal sind Bindeglied zwischen dem Behandlungs- und dem Hygieneteam.

Hygienebeauftragte Ärzte

Hygienebeauftragte Ärzte vertreten ihre Abteilung in der Hygienekommission bzw. anderen Arbeitsgruppen zu Fragen der Krankenhaushygiene und Infektionsprävention. Zu ihren Aufgaben gehören auch die Mitarbeit bei der Durchführung der

Hygienebeauftragtes Pflegepersonal (Link nurses)

Sie sind wichtige Multiplikatoren bezüglich hygienerelevanter Themen auf der Station bzw. im Funktionsbereich. Sie sollen beim Erstellen von bereichsspezifischen Hygieneplänen und Standards mitwirken und haben wesentlichen Anteil an der Umsetzung korrekter Hygienepraktiken im eigenen Verantwortungsbereich.

Darüber hinaus sollten sie das Hygieneteam bei der Surveillance nosokomialer Infektionen in ihrem Bereich unterstützen, indem sie das Hygieneteam auf Patienten mit Indikatoren für nosokomiale Infektionen aufmerksam machen (Tabelle 1).

Tabelle 1: Mögliche Indikatoren für verschiedene nosokomiale Infektionen

Nosokomiale Infektion	Indikatoren
Sepsis	Blutkulturbefunde, Fieber, Antibiotikagaben, Wechsel des zentralen Gefäßkatheters
Pneumonie	Mikrobiologische Befunde von bronchoalveolärer Lavage oder Trachealsekret, Fieber, Röntgen-Thorax, bronchoskopische Untersuchungen, Antibiotikagabe
Harnwegsinfektionen	Mikrobiologische Befunde, Fieber, Antibiotikagaben, Wechsel des Harnwegkatheters
Wundinfektionen	Mikrobiologische Ergebnisse von Wundabstrichen oder Drainageflüssigkeit, Fieber, Antibiotikagaben, Revisionsoperationen, Wiederaufnahme eines Patienten

PRAXISTIPP

Je größer ein Krankenhaus ist, umso wichtiger ist die Funktion der hygienebeauftragten Ärzte und des hygienebeauftragten Pflegepersonals. Mit diesen Aufgaben sollen möglichst Mitarbeiter betraut werden, bei denen abzusehen ist, dass sie längerfristig diese Aufgabe übernehmen können. Je besser diese Mitarbeiter geschult und aktuell informiert sind, umso besser funktioniert die Zusammenarbeit.

Literatur

1. KRINKO (2009) Personelle und organisatorische Voraussetzungen zur Prävention nosokomialer Infektionen. Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention. Bundesgesundheitsbl 52: 951–962

Surveillance (Umsetzung des § 23 IfSG)

Surveillance-Vorgaben nach dem Infektionsschutzgesetz

Gemäß § 23 Abs. 4 IfSG sind Krankenhäuser und Einrichtungen für ambulantes Operieren zur Erfassung und Bewertung bestimmter nosokomialer Infektionen (Surveillance) und von Erregern mit speziellen Resistenzen und Multiresistenzen verpflichtet.

Die Rate dieser Infektionen in einer medizinischen Einrichtung wird als messbare Größe für die Ergebnisqualität infektionspräventiver Bemühungen angesehen und soll zusätzliche Aktivitäten zur Infektionsprävention im Sinne des inter-

nen Qualitätsmanagements stimulieren. Dabei ist man sich bewusst, dass diese Daten nur bedingt für ein externes Benchmarking verwendet werden können, weil hierfür sehr hohe Anforderungen an Datenerhebung und -interpretation gestellt werden, die nur mit entsprechender Sachkenntnis unter Einbeziehung der zahlreichen bereichsspezifischen Parameter zu leisten sind.

Die Erfassung von Krankheitserregern mit speziellen Resistenzen und Multiresistenzen wird gefordert, um einen Überblick über die Situation in der eigenen Institution zu erhalten und ggf. geeignete zusätzliche Maßnahmen einzuleiten. Viele Patienten bringen diese Erreger bereits bei Krankenhausaufnahme mit, so dass z. B. die Ent-

HINWEIS

Die wesentliche Studie, die den Erfolg der Infektionserfassung demonstriert hat, ist die sogenannte SENIC-Studie, die vor ca. 40 Jahren durchgeführt wurde (4).

Die SENIC-Studie (Study on the Efficacy of Nosocomial Infection Control Project) wurde in den Jahren 1976 bis 1985 durch die CDC (Centers for Disease Control and Prevention) durchgeführt, um zu ermitteln, ob die durch die CDC und die JCAHO (Joint Commission on the Accreditation of Health Organizations) in den USA herausgegebenen Empfehlungen zur Infektionskontrolle effektiv sind. Dazu wurde eine repräsentative Gruppe von 338 Krankenhäusern ausgewählt. In den ersten beiden Untersuchungsphasen dienten Fragebogen zur Beurteilung der Intensität der Surveillance und der Präventionsmaßnahmen in den Krankenhäusern. In der 3. Phase wurde durch retrospektive Untersuchung von insgesamt 339 000 Patientenakten der Jahre 1970 und 1975 und Berechnung der Infektionsraten untersucht, in welchem Maße Veränderungen in den Krankenhäusern auch zu Veränderungen der Infektionsraten geführt haben. Dabei wurde getestet, in welchem Maße bei folgenden allgemeinen Bedingungen für die Infektionsprävention eine Reduktion der NI möglich ist:

1. Surveillance nosokomialer Infektionen
2. Infektionskontrolle (ständige Überprüfung von Präventionsmaßnahmen wie Desinfektion, Sterilisation, sterilen Arbeitstechniken, aseptischem Umgang mit Kathetern und anderen ‚devices‘)
3. Beschäftigung eines Infection Control Practitioners (ICP, in etwa einer Hygienefachschwester/-pfleger entsprechend), um die beiden zuvor genannten Punkte zu realisieren
4. Beschäftigung eines für das Gebiet der Infektionskontrolle spezialisierten Arztes, der sich aktiv an dem Programm beteiligt

Bei unterschiedlichem Reduktionspotential für die einzelnen NI wurde insgesamt eine Reduktionsmöglichkeit von 32 % ermittelt, während in der Kontrollgruppe ein Anstieg um 18 % beobachtet wurde. Damit gibt diese Studie trotz ihres retrospektiven Studiendesigns den Hinweis dafür, dass ein Drittel der NI vermeidbar wären. Eine unvermeidbare NI ist dann gegeben, wenn trotz Einhaltung aller bekannten geeigneten Präventionsmaßnahmen eine NI zustande kommt.

wicklung geeigneter Screening-Strategien für die jeweilige Einrichtung und Maßnahmen zur Vermeidung der Erregerausbreitung von solchen Informationen abhängen. Teilweise ist auch unkritischer und falscher Einsatz von Antibiotika eine Ursache für die Zunahme bestimmter multiresistenter Erreger. Die erhobenen Daten sollen in diesem Fall die Grundlage für optimierte Therapiekonzepte bilden.

Um den Einsatz von Antibiotika in einem bestimmten Bereich bzw. auf einer bestimmten Station noch besser beurteilen und Ansatzpunkte für die Verbesserung identifizieren zu können, wird inzwischen auch eine Dokumentation des stations- oder abteilungsbezogenen Antibiotika-Einsatzes gefordert.

Bestimmte nosokomiale Infektionen sind nach § 23 Abs. 4 Satz 1 IfSG fortlaufend in einer gesonderten Niederschrift aufzuzeichnen und zu bewerten, damit sachgerechte Schlussfolgerungen hinsichtlich erforderlicher Präventionsmaßnahmen gezogen werden können. Gemäß den Festlegungen nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 Buchstabe b IfSG ist zu lesen:

„Je nach den einrichtungsspezifischen Erfordernissen (d. h. entsprechend den nachvollziehbar identifizierten Risikobereichen) sind aus der folgenden Liste die in der jeweiligen Einrichtung (Krankenhaus bzw. Einrichtung für ambulantes Operieren) für die Erfassung und Bewertung jeweils geeigneten und angemessen aussagekräftigen nosokomialen Infektionen auszuwählen und festzulegen:

- ▶ Postoperative Wundinfektionen (anhand geeigneter Indikator-Operationen)
 - ▶ Katheterassoziierte Septikämien
 - ▶ Beatmungsassoziierte Pneumonien
 - ▶ Katheterassoziierte Harnwegsinfektionen
- Nosokomiale Diarrhöen durch *C. difficile* (CDAD) sollen in allen Bereichen eines Krankenhauses erhoben werden“ (1).

Die KRINKO hat auch Empfehlungen zur Durchführung der Surveillance von nosokomialen Infektionen herausgegeben (2).

Die Vorgaben zur Erfassung von Krankheitserregern mit speziellen Resistenzen und Multiresistenzen sowie zur Antibiotika-Verbrauchs-

Surveillance werden an anderer Stelle kurz vorgestellt (1), (3).

Literatur

1. Robert Koch-Institut (2013) Liste der zu erfassenden nosokomialen Infektionen und Krankheitserreger mit speziellen Resistenzen und Multiresistenzen. Surveillance nosokomialer Infektionen sowie die Erfassung von Krankheitserregern mit speziellen Resistenzen und Multiresistenzen. Bundesgesundheitsbl 56: 580–583
2. KRINKO (2001) Mitteilung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention zur Surveillance (Erfassung und Bewertung) von nosokomialen Infektionen (Umsetzung von § 23 IfSG. Bundesgesundheitsbl 44: 523–536
3. Schweickert B, Kern W, de With K, Meyer E, Berner R, Kresken M, et al. (2013) Antibiotika-Verbrauchs-Surveillance. Bundesgesundheitsbl 56: 903–912
4. Haley RW, Culver DH, White JW, Morgan W, Emori T, Munn V, et al. (1985) The efficacy of infection control programs in preventing nosocomial infections in U.S. hospitals. Am J Epidemiol 121: 182–205

Allgemeine Prinzipien der Surveillance von nosokomialen Infektionen und multiresistenten Erregern

Allgemeine Surveillance-Prinzipien

Die Surveillance nosokomialer Infektionen und multiresistenter Erreger ist eine der wichtigsten Voraussetzungen für eine effektive krankenhaushygienische Arbeit und ein wirksames Instrument zu ihrer Reduktion. Allerdings muss sie sinnvoll durchgeführt werden, um wirkliche Probleme zu identifizieren und damit Ausgangsbasis für geeignete Interventionsmaßnahmen zu sein. Die Surveillance ist ein wichtiges Element des Qualitätsmanagements im Gesundheitswesen.

Unter Surveillance versteht man die fortlaufende, systematische Erfassung, Analyse und Interpretation der Gesundheitsdaten, die für die Planung, Einführung und Evaluation von medizinischen Maßnahmen notwendig sind. Dazu gehört die aktuelle Übermittlung der Daten an diejenigen, die diese Informationen benötigen (5).

Tabelle 1: Beschreibung verschiedener Surveillance-Methoden und ihrer Vor- und Nachteile

Methoden	Beschreibung	Beispiele
Querschnitt-Untersuchung (Endpunkt: Prävalenz)	Sie ist gut geeignet für orientierende Untersuchungen zum Vorkommen von einzelnen Infektionen oder zur allgemeinen Sensibilisierung für das Thema Infektionsprävention, da jeder Patient nur einmal erfasst werden muss.	Prävalenz der Harnwegsinfektionen in einem Klinikum am 1. März
Longitudinal-Untersuchung (Endpunkt: Inzidenz)	Wegen der Erfassung der Infektionen von der Klinikaufnahme bis zur Entlassung gestatten sie eine vollständige Verlaufsbeobachtung einschließlich Risikofaktorenanalysen, sind aber dementsprechend zeitaufwendig.	MRSA-Fälle einer Klinik pro 100 Patienten oder pro 1000 Patiententage
prospektiv	Durch regelmäßige Untersuchungen werden von einem Starttermin an alle während des Beobachtungszeitraumes auftretenden nosokomialen Infektionen erfasst. Der Vorteil ist, dass alle möglichen Informationsquellen benutzt und eventuell zusätzliche Untersuchungen veranlasst werden können. Auch sofortige Interventionen sind möglich. Der Nachteil ist der hohe zeitliche Aufwand durch die wiederholte Beurteilung der Patienten während des stationären Aufenthaltes.	Surveillance der Sepsisfälle auf einer neonatologischen Intensivstation, Surveillance postoperativer Wundinfektionen nach Knieendoprothesen-Operation
retrospektiv	Zurückschauend werden für einen bestimmten Beobachtungszeitraum alle aufgetretenen nosokomialen Infektionen einschließlich der Risikofaktoren erfasst. Dabei sind die Patientenakten die wesentliche Informationsquelle. Von ihrer Güte hängt die Qualität der Untersuchung ab. Der zeitliche Aufwand ist in der Regel geringer, da jede Patientenakte nur einmal durchgesehen werden muss. Sie sind besonders geeignet für weiterführende Untersuchungen oder zur Ausbruchsauflärung.	Untersuchung einer Häufung postoperativer Wundinfektionen im Sinne einer Ausbruchsanalyse
aktiv	Die Surveillance wird unter der Regie des Hygienefachpersonals durchgeführt. Das heißt, das Hygienefachpersonal dokumentiert die nosokomialen Infektionen, bespricht die Infektionsfälle aber mit den Klinikärzten und kann sich auch bei der Erfassung durch Stationspersonal unterstützen lassen. Vorteile sind das wahrscheinlich objektivere Herangehen durch das Hygienefachpersonal und seine infektiologisch-epidemiologische Ausbildung sowie die hohe Priorität von nosokomialen Infektionen beim Hygienefachpersonal.	Dokumentation postoperativer Wundinfektionen durch eine Hygienefachschwester
passiv	Die Surveillance wird durch das klinisch tätige Personal (z. B. den Stationsarzt) durchgeführt. Damit können bei der Beurteilung der Fälle auch Befunde und Informationen berücksichtigt werden, die nicht dokumentiert sind. Aber Surveillance ist für das klinisch tätige Personal eine Arbeitsaufgabe unter vielen, so dass eine Tendenz zur geringeren Beachtung existiert. In verschiedenen Studien wurde für diese Form der Surveillance nur eine Sensitivität von 26–40 % beobachtet (6), (7).	Dokumentation der postoperativen Wundinfektionen durch niedergelassene Chirurgen
kontinuierlich	Fortlaufende Erhebung der Infektionsdaten auf bestimmten Stationen über die Jahre hinweg. Dadurch existiert ein lückenloser Überblick, und durch die große Datenmenge steigt die Genauigkeit der Infektionsraten. Trends können analysiert werden. Der Zeitaufwand dafür ist aber nicht überall leistbar.	Aspergillose-Fälle in einem Klinikum
diskontinuierlich	Zeitlich begrenzte Erfassungsperioden, z. B. zur Evaluation nach Problembehebung oder rotierend zur periodischen Sensibilisierung für das Thema. Dadurch wird auch bei begrenzten personellen Möglichkeiten eine Surveillance in vielen Krankenhausbereichen möglich (8). Nachteilig sind selbstverständlich zufällige Effekte wegen zu kurzer Beobachtungsperioden und das mögliche Übersehen von Clustern und Häufungen in Intervallperioden.	Inzidenz der Harnwegsinfektionen bis zur Reduktion einer erhöhten Infektionsrate

Ziele der Surveillance

- ▶ Bestimmung der Ausgangsinfektionsrate einer Abteilung/Station/Patientengruppe
- ▶ Beobachtung von Trends und Entwicklungen
- ▶ Beurteilung des Effektes bestimmter Interventionsmaßnahmen
- ▶ Beurteilung der Entwicklung des Risikopotentials für nosokomiale Infektionen und multi-resistente Erreger (z. B. Anteil der immunsupprimierten Patienten, Anteil der Patienten mit MRSA bei Aufnahme auf die Intensivstation)

Wie funktioniert die Surveillance?

Die Surveillance in der Krankenhaushygiene funktioniert im Wesentlichen über zwei Mechanismen:

- ▶ Der erste Mechanismus ist die Erfassung der Ist-Situation, um die Situation zu beurteilen, gezielt zu analysieren und entsprechende Schlussfolgerungen für die Prävention abzuleiten. Für diesen Zweck ist es vor allem wichtig, zuverlässige Daten zugrunde zu legen. Die Art der Datenerfassung (Erfassung auf der Station oder mit Hilfe von EDV-Systemen) ist für diesen Zweck sekundär und sollte vor allem kosteneffektiv erfolgen.
- ▶ Der zweite Mechanismus liegt vor, wenn der Prozess der Datenerfassung selbst zur Infektionsprävention beiträgt. Allein dadurch, dass das Problem der nosokomialen Infektionen regelmäßig präsent ist, kann es zu einer intensiveren Auseinandersetzung mit dem Thema kommen und damit zu einer Verbesserung der Situation („Hawthorne“-Effekt). In diesem Sinne sollte das medizinische Personal der Abteilung möglichst in den Surveillance-Prozess eingebunden sein (z. B. über hygienebeauftragtes Pflegepersonal).

Vor- und Nachteile verschiedener Surveillance-Methoden

Je nachdem, welcher Aspekt bei der Surveillance im Vordergrund steht, können unterschiedliche Methoden der Surveillance am besten geeignet sein. Die Übersicht über die verschiedenen Sur-

veillance-Methoden und ihre Vor- und Nachteile gibt Hinweise, um für den Einzelfall die jeweils beste und kostengünstigste Methode auszuwählen (Tabelle 1).

Unter Surveillance-Experten existiert international große Übereinstimmung, dass eine krankenhaushausweite Erfassung aller nosokomialen Infektionen weder sinnvoll noch kosteneffektiv ist. Deshalb sollte eine Konzentration auf diejenigen Bereiche im Krankenhaus erfolgen, wo besonders viele Risikopatienten für nosokomiale Infektionen behandelt werden (z. B. Intensivpatienten, neonatologische Intensivpatienten, hämatologisch-onkologische Patienten, transplantierte Patienten). Außerdem sollten insbesondere die nosokomialen Infektionen erfasst werden, die einerseits häufig genug auftreten, so dass sinnvolle Infektionsraten berechnet werden können, und/oder die andererseits auch eine hohe Relevanz im Hinblick auf Morbidität, Letalität und Kosten haben, so dass die Surveillance eine hohe Chance hat, kosteneffektiv zu erfolgen (z. B. Sepsis, Pneumonie, postoperative Wundinfektionen). Deshalb ist es auch sinnvoll, dass auf Krankensebene ein Überblick über die relativ seltenen, aber häufig letal verlaufenden umweltbedingten nosokomialen Infektionen wie Legionellose und Aspergillose existieren sollte und dass wichtige Erreger mit Resistenzen und Multiresistenzen kontinuierlich aufgezeichnet werden sollten.

Regelmäßige Evaluation der Surveillance

In verschiedenen Ländern der Welt konnte gezeigt werden, dass die Surveillance von nosokomialen Infektionen und multiresistenten Erregern einen wichtigen Beitrag zu ihrer Reduktion leistet. Häufig wurden Reduktionseffekte von durchschnittlich 20–30 % allein durch Surveillance in Kombination mit einem geeigneten Feedback beschrieben (9–12).

Dabei hängt der Surveillance-Erfolg selbstverständlich von den Ausgangsinfektionsraten ab. Je höher die Ausgangsraten, umso mehr kann man in der Regel erreichen.

Auf jeden Fall sollte die Surveillance kosteneffektiv sein. Aufgrund der hohen mit dem Auftreten von nosokomialen Pneumonien, Sepsis-Fäl-

len oder Wundinfektionen verbundenen Kosten für das Krankenhaus rentieren sich Aufwendungen für die Surveillance bereits dann, wenn es pro Jahr nur zur Vermeidung einiger nosokomialer Infektionsfälle kommt (13).

PRAXISTIPP

Für viele auf dem Gebiet der Infektionsprävention arbeitende Kollegen stehen aber gar nicht so sehr die eigentlichen Zahlen und Infektionsfälle im Vordergrund, sondern es geht ihnen vor allem darum, über die Surveillance Anknüpfungspunkte für eine Kooperation mit dem Klinikpersonal zur Infektionsprävention zu finden.

HINWEIS

Häufig wird auch erwähnt, dass man durch die Surveillance Ausbrüche von nosokomialen Infektionen schnell und zuverlässig erkennen will. Dazu ist sie aber eher ungeeignet, weil aufmerksame Klinikärzte und Mikrobiologen aufgrund ihrer Beobachtungen in der Regel viel schneller und mit geringerem Aufwand Ausbrüche erkennen können.

Literatur

5. Langmuir AD (1963) The surveillance of communicable diseases of national importance. *New Engl J Med* 268: 182–192
6. Eickhoff TC, Brachmann PS, Bennett JV, Brown J (1969) Surveillance of nosocomial infection in community hospitals. I. Surveillance methods, effectiveness, and initial results. *J Inf Dis* 120: 305–317
7. Poulsen KB, Meyer M (1996) Infection registration underestimates the risk of surgical wound infections. *J Hosp Infect* 33(3): 207–215
8. Lemmen S, Zolldann D, Gastmeier P, Lütticken R (2001) Implementing and evaluating a rotating surveillance system and infection control guidelines in 4 intensive care units. *Am J Infect Control* 29: 89–93
9. Astagneau P, L'Heriteau F, Daniel F, Parneix P, Venier A, Malavaud S, et al. (2009) Reducing surgical site infection incidence through a network: results from the French ISO-RAISIN surveillance system. *J Hosp Infect* 72: 127–134
10. Gastmeier P, Schwab F, Sohr D, Behnke M, Geffers C (2009) Reproducibility of the surveillance effect to decrease nosocomial infection rates. *Infect Control Hosp Epidemiol* 30: 993–999
11. Brandt C, Sohr D, Behnke M, Daschner F, Rüden H, Gastmeier P (2006) Reduction of surgical site infection rates with the help of benchmark data. *Infect Control Hosp Epidemiol* 27: 1347–1351
12. Geubbels E, Nagelkerke N, Mintjes-de Groot A, Vandenbroucke-Grauls C, Grobbee D, de Boer A (2006) Reduced risk of surgical site infections through surveillance in a network. *Int J Qual Health Care* 18: 127–133
13. Wenzel RP (1995) The economics of nosocomial infections. *J Hosp Infect* 31: 79–87

Prinzip der Surveillance nosokomialer Infektionen im KISS

Die Notwendigkeit von Referenzdaten

Durch kontinuierliche Surveillance nosokomialer Infektionen in der eigenen Einrichtung erhält man einen Überblick über die Entwicklung nosokomialer Infektionen einer Klinik oder einer Patientengruppe im zeitlichen Verlauf. Dabei können aber generelle Infektionsprobleme unerkannt bleiben, wenn sich im Laufe der Jahre auf einer Station oder in einer Klinik ein allgemein hohes Infektionsniveau herausgebildet hat und alle Beteiligten sich daran „gewöhnt“ haben. Deshalb ist es wichtig, sich an geeigneten Vergleichsdaten zu orientieren.

Referenzraten sind Infektionsraten, die aus einer ausreichend großen Anzahl von Institutionen stammen und Variationen in der Verteilung wesentlicher Risikofaktoren berücksichtigen, z. B. die Erkrankungsschwere.

Vergleiche mit Referenzdaten sind nur möglich, wenn sich alle beteiligten Einrichtungen auf einheitliche Definitionen einigen und einheitliche Surveillance-Protokolle anwenden. Ein nationales Surveillance-System hat deshalb die Aufgabe, ein entsprechendes Angebot vorzugeben, alle interessierten Einrichtungen zur Teilnahme einzuladen, sie in der Anwendung der Definitionen und Protokolle anzuleiten, die Daten zusammenzufassen, Referenzdaten zu kalkulieren und zu veröffentlichen.

In den USA wurde bereits vor mehr als 40 Jahren ein solches Referenzsystem eingerichtet (National Nosocomial Infections Surveillan-

ce (NNIS)-System) (14). Auch viele Länder Europas haben seit den 90er Jahren solche nationalen Surveillance-Systeme etabliert. In Deutschland werden seit 1997 durch das Nationale Referenzzentrum für die Surveillance von nosokomialen Infektionen für verschiedene Infektionen und Risikogruppen Referenzdaten generiert (= Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System (KISS)). Die Methoden von KISS und die jeweils aktuellen Referenzdaten für die verschiedenen Risikogruppen sind im Internet zu finden: www.nrz-hygiene.de.

Grundprinzipien der Erfassung von nosokomialen Infektionen innerhalb von KISS

Das KISS hat für die Surveillance der wichtigsten nosokomialen Infektionen bei bestimmten Risikogruppen verschiedene Surveillance-Module (Tabellen 2a und 2b) entwickelt.

Zusätzlich existieren zwei Module, in denen die Prozessqualität erfasst wird (Tabelle 2b).

In allen Modulen mit dem Endpunkt nosokomiale Infektionen/multiresistente Erreger werden Infektionsdaten generiert. Im Zähler der Infektionsraten findet sich in der Regel die Anzahl der Infektionen, im Nenner die jeweiligen Bezugsdaten.

Erfassung der Zählerdaten (Infektionen)

Bei der Erfassung der nosokomial infizierten Patienten ist es hilfreich, sich bestimmter Indikatoren zu bedienen, wie z. B. Vorliegen mikrobiologischer Befunde oder Antibiotika-Therapie (15). Besonders bei postoperativen Wundinfektionen sollte man auch die Hinweise des hygienebeauftragten Pflegepersonals berücksichtigen.

Wenn man durch diese Indikatoren auf das Vorliegen einer Infektion aufmerksam wurde, ist es notwendig, sich mit dem Fall dieses Patienten intensiver zu beschäftigen, denn selbstverständlich können mikrobiologische oder andere Befunde oder Antibiotikagaben auch mit bereits bei Krankenhausaufnahme vorliegenden Infektionen in Zusammenhang stehen oder die Antibiotika können prophylaktisch gegeben worden sein. Darüber hinaus ist es dringend zu empfehlen, auf den Stationen mit Ärzten oder Pflegepersonal zusammenzuarbeiten, die auf mögliche Fälle von nosoko-

mialen Infektionen aufmerksam machen, z. B. auffällige Befunde von Verbandswechseln berichten.

Erfassung der Nennerdaten

In den einzelnen Modulen werden unterschiedliche Nennerdaten zugrundegelegt, teilweise werden die Nennerdaten patientenbezogen, stationsbezogen oder krankenhausbefugten (Tabelle 3).

Bei den aufwendigsten Surveillance-Methoden wird für jeden Patienten, also auch für alle nicht infizierten Patienten, ein Dokumentationsbogen angelegt, um die vorliegenden Risikofaktoren patientenbezogen zu dokumentieren („patient-based“). Diese sollten nur bei bestimmten Patientengruppen (z. B. Neugeborene mit geringem Geburtsgewicht, Transplantationspatienten) angewendet werden.

Wesentlich zeitsparender ist es, die Daten für die Ermittlung der Nenner nur stations- oder abteilungsbezogen zu dokumentieren („unit-based“). Das bedeutet, dass nur die Gesamtzahl der Patienten einer bestimmten Art erfasst wird. Es wird bewusst darauf verzichtet aufzuzeichnen, welche Faktoren bei welchem Patienten vorhanden waren.

Für bestimmte Surveillance-Aktivitäten ist es auch ausreichend, einen orientierenden Überblick über das gesamte Krankenhaus zu gewinnen (Nennerdaten nur zusammengefasst für das gesamte Krankenhaus).

Standardisierung und Stratifizierung

Um die wichtigsten Risikofaktoren der Patienten zu berücksichtigen, wird in allen KISS-Modulen versucht, durch Standardisierung und/oder Stratifizierung möglichst gut vergleichbare Referenzdaten zu erzeugen.

Stratifizierung heißt, dass Vergleiche innerhalb von Subgruppen mit ähnlichen Risikofaktoren durchgeführt werden.

Standardisierung heißt, dass der Einfluss von wesentlichen Risikofaktoren durch Korrekturmaßnahmen ausgeglichen wird.

Tabelle 2a: Übersicht über KISS-Module mit den Endpunkten nosokomiale Infektionen/multiresistente Erreger

Modul	Risikogruppe/Bereich	Teilnehmende Einrichtungen (Stand 30. 07. 2014)
ITS-KISS – Nosokomiale Infektionen – Erreger	Intensivstationspatienten	646
STATIONS-KISS – Nosokomiale Infektionen – Erreger	Nicht-Intensivstationspatienten	126
NEO-KISS	Frühgeborene mit einem Geburtsgewicht <1500 g	225
ONKO-KISS	Hämatologisch-onkologische Patienten	25
OP-KISS	Patienten mit postoperativen Wundinfektionen stationär	561
AMBU-KISS	Patienten mit postoperativen Wundinfektionen ambulant	176
MRSA-KISS	Inzidenz/-dichte der MRSA im Krankenhaus	507
CDAD-KISS	Inzidenz/-dichte der CDAD im Krankenhaus	372

Tabelle 2b: Übersicht über KISS-Module mit Endpunkten der Prozessqualität

Modul	Risikogruppe/Bereich	Teilnehmende Einrichtungen (Stand 30. 07. 2014)
HAND-KISS	Surveillance des Verbrauchs alkoholischer Händedesinfektionsmittel	>1000
SARI	Surveillance der Antibiotika-Anwendung und Resistenzsituation auf Intensivstationen	116

Tabelle 3: Dokumentation der Nennerdaten für die nosokomialen Infektionen in den KISS-Modulen

Nennerdaten	KISS-Module
Patientenbezogen	OP-KISS, NEO-KISS, ONKO-KISS
Stationsbezogen	ITS-KISS, Stations-KISS
Krankenhaus-/Einrichtungsbezogen	MRSA-KISS, CDAD-KISS, AMBU-KISS

Tabelle 4 gibt eine Übersicht über die verschiedenen Stratifizierungen und Standardisierungen in den KISS-Modulen.

KISS bietet eine webbasierte Dateneingabe an. Gleichzeitig haben die Teilnehmer die Möglichkeit, zu jedem beliebigen Zeitpunkt und über jeden beliebigen Zeitraum Analysen zu ihren eigenen Surveillance-Daten zu generieren. Referenzdaten werden einmal jährlich berechnet und auf der Webseite des NRZ publiziert.

Das praktische Vorgehen im eigenen Krankenhaus

Festlegung der Zielgruppe (Kliniken, Risikogruppen)

Bei der Festlegung der Zielgruppen für die Surveillance im eigenen Krankenhaus sollten im Sinne der Kosten-Nutzen-Effektivität vor allem folgende Punkte eine Rolle spielen:

- ▶ Welche Patientengruppen haben ein besonders hohes Risiko für nosokomiale Infektionen?
- ▶ Sind die nosokomialen Infektionen in dem ausgewählten Risikobereich mit besonderen Konsequenzen verbunden (hinsichtlich Letalität, Verlängerung der Verweildauer, Kosten)?
- ▶ In welchem Bereich ist ein Vermeidungspotential zu vermuten?
- ▶ Wenn bisher keine Surveillance in diesem Krankenhaus stattgefunden hat, sollte man auch die Frage hinzufügen, welcher Bereich für die Infektionsprävention besonders aufgeschlossen ist, um die ersten Erfahrungen unter möglichst günstigen Bedingungen zu sammeln.

Welche Ressourcen sind für die Surveillance vorhanden?

Weiterhin ist zu bedenken, dass die Surveillance am Anfang wesentlich zeitaufwendiger ist als bei geübtem Personal. Deshalb sollte man sich anfangs nicht zu viel vornehmen und schrittweise weitere Bereiche hinzufügen. Bei geübtem Surveillance-Personal kann man davon ausgehen, dass die Surveillance auf einer Intensivstation oder in einer operativen Klinik (in Abhängigkeit von der Klinikgröße und der Menge der Indikator-Operationen) nicht mehr als 2–4 Stunden pro Woche erfordert.

Welche EDV-technischen Voraussetzungen sind gegeben?

Man sollte vor Beginn sehr genau klären, welche EDV-technischen Voraussetzungen für die Surveillance genutzt werden können. Dabei geht es einerseits um die Bezugsdaten, z. B. um die Erfassung der Risikofaktoren bei operierten Patienten oder die Anwendungstage von „devices“, aber auch um die Möglichkeiten, mit Hilfe der EDV Hinweise auf nosokomiale Infektionen bei den Patienten zu erhalten (Indikatoren). Das ist vor allem dann wichtig, wenn die Surveillance nicht durch das Personal der eigenen Klinik durchgeführt wird, sondern durch das Hygienefachpersonal.

Periodische Evaluation des Systems

Mindestens einmal jährlich sollte man sich fragen, ob die Weiterführung der Surveillance in der bisherigen Form sinnvoll ist. Wenn sich beispielsweise herausgestellt hat, dass eine Station oder Klinik überdurchschnittlich günstige Infektionsraten aufweist, ist zu überlegen, die Surveillance dort ruhen zu lassen und vielleicht lieber auf eine andere Station oder Klinik zu wechseln, von der man nicht genau weiß, wie die Situation ist. Wo nur ein geringes Präventionspotential vorhanden ist, wird es schwer, trotzdem eine vom Kosten-Nutzen-Verhältnis her sinnvolle Surveillance durchzuführen. Manchmal ist es auch möglich, dass nach einer anfänglichen Surveillance durch das Hygienepersonal das Klinikpersonal selbst die Surveillance weiterführt.

Aufgrund begrenzter zeitlicher Ressourcen wird teilweise auch eine rotierende Surveillance durchgeführt. Damit ist z. B. gemeint, jeweils nur für ein Vierteljahr auf einer bestimmten Station oder Klinik Surveillance durchzuführen und dann für das nächste Vierteljahr auf eine andere Station zu wechseln (8). Solche kurzen Beobachtungszeiträume sind meistens wenig geeignet, wirklich die Situation in dem entsprechenden Bereich zu charakterisieren. Die daraus resultierenden Daten können aber hervorragend eingesetzt werden, um eine gute Diskussion über die Infektionsprävention mit den Ärzten und dem Pflegepersonal der Station oder Klinik anzuregen.

Tabelle 4: Übersicht Stratifizierung und Standardisierung in den KISS-Modulen

KISS-Modul	NI als Endpunkte der Surveillance	Methoden zur Verbesserung der Vergleichbarkeit
ITS-KISS	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Primäre Sepsis ▶ Pneumonie, Bronchitis ▶ Harnwegsinfektion ▶ Meningitis/Ventrikulitis 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Bezugnahme auf jeweils 1000 „device“-Tage (z. B. ZVK, Beatmung, Harnwegkatheter, Ventrikeldrainagen) ▶ Stratifizierung nach Art der Intensivstation (z. B. interdisziplinäre, innere, chirurgische, neurochirurgische, pädiatrische)
Stations-KISS	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Primäre Sepsis ▶ Harnwegsinfektion ▶ Atemwegsinfektionen 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Bezugnahme auf jeweils 1000 „device“-Tage (z. B. ZVK, Harnwegkatheter) ▶ Stratifizierung nach Art der Klinik (z. B. innere, chirurgische, neurologische)
NEO-KISS (für Frühgeborene mit einem Geburtsgewicht < 1500 g, seit 2000)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Primäre Sepsis ▶ Pneumonie ▶ (NEC) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Stratifizierung nach Geburtsgewichtsklassen (<500 g, 500–999 g, 1000–1499 g) ▶ Bezugnahme auf jeweils 1000 „device“-Tage (z. B. ZVK, periphere Gefäßkatheter, Tubus)
ONKO-KISS (für einige hämatologisch-onkologische Patientengruppen, seit 2001)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Primäre Sepsis ▶ Pneumonie 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Bezugnahme auf jeweils 1000 Neutropenie-Tage ▶ Stratifizierung nach allogener und autologer Transplantation
OP-KISS (für den stationären Bereich)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Postoperative Wundinfektionen ▶ Postoperative Pneumonien 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Stratifiziert nach Indikator-Operationen (z. B. Hüftendoprothese, Colon-OP) und nach Anzahl der Risikofaktoren nach dem NNIS-Index (0 bis 3) ▶ Standardisierte Wundinfektionsraten
AMBU-KISS (für den ambulanten Bereich)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Postoperative Wundinfektionen 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Stratifiziert nach Indikator-Operationen (z. B. Heriotomie, Varizen-OP, arthroskopische Knie-Eingriffe)
MRSA-KISS	<ul style="list-style-type: none"> ▶ MRSA-Fälle (mitgebracht und nosokomial) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Bezugnahme auf Patiententage ▶ Stratifiziert nach dem Umfang der Screening-Untersuchungen
CDAD-KISS	<ul style="list-style-type: none"> ▶ CDAD-Fälle (mitgebracht und nosokomial) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Bezugnahme auf Patiententage
HAND-KISS	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Alkoholischer Händedesinfektionsmittelverbrauch 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Bezugnahme auf Patiententage ▶ Stratifiziert nach Intensivstationen/Nicht-Intensivstationen und Fachrichtungen

PRAXISTIPP

Wenn bereits bekannt ist, dass eine bestimmte Klinik oder Station Probleme mit nosokomialen Infektionen hat, kann es sinnvoll sein, für einen bestimmten Zeitraum zusätzliche Risikofaktoren zu erfassen, um entsprechende Risikofaktorenanalysen durchzuführen, z. B. Nummer des OP-Saals, Art der Narkose etc.

Literatur

8. Lemmen S, Zolldann D, Gastmeier P, Lütticken R (2001) Implementing and evaluating a rotating surveillance system and infection control guidelines in 4 intensive care units. *Am J Infect Control* 29: 89–93
14. Emori TG, Culver DH, Horan TC, Jarvis W, White J, Olson D, et al. (1991) National Nosocomial Infection Surveillance System (NNIS): Description of surveillance methodology. *Am J Infect Control* 19: 19–35
15. Gastmeier P, Bräuer H, Schumacher M, Daschner F, Rüden H (1999) How many nosocomial infections are missed if identification is restricted to patients with microbiology reports or antibiotic administration? *Infect Control Hosp Epidemiol* 20: 124–127

Vorstellung der zwei Infektions-Surveillance-Module ITS-KISS und OP-KISS

KISS für Intensivstationen (ITS-KISS)

Das Modul für Intensivstationen fokussiert auf die wichtigsten nosokomialen Infektionen in der Intensivmedizin, die Pneumonie und die primäre Sepsis. Bronchitiden werden zusätzlich erfasst, weil die Differentialdiagnose oft schwer ist. Harnwegsinfektionen werden auch dokumentiert, weil es keinen wesentlichen zusätzlichen Aufwand erfordert. Die Fälle der genannten nosokomialen Infektionen werden jeweils auf 1000 Anwendungstage der korrespondierenden „devices“ bezogen, also auf Beatmung, zentrale Gefäßkatheter (ZVK) und Harnwegkatheteranwendung. Dabei gilt eine Pneumonie, Bronchitis oder primäre Sepsis als „device“-assoziiert, wenn die Beatmung bzw. der ZVK mindestens in den letzten 48 Stunden vor Auftreten der Infektionssymptome präsent war, bei den Harnwegkathetern wird ein Intervall von 7 Tagen zugrunde gelegt. Zusätzlich zu den Infektionsraten werden „device“-Anwendungsraten regelmäßig zur Verfügung gestellt, um auch hier

ggf. Anhaltspunkte für das Qualitätsmanagement zu liefern (Tabelle 5). Um Zeit zu sparen, werden die „device“-Tage nicht für jeden Patienten individuell aufgezeichnet, sondern zusammengefasst teilweise für die gesamte Station (14), (2).

OP-KISS

Für die Surveillance der postoperativen Wundinfektionen erfolgt eine Konzentration auf ausgewählte Indikator-Operationen, die möglichst häufig im jeweiligen Krankenhaus durchgeführt werden sollten, um sinnvolle Infektionsraten zu bestimmen. Die Patienten sollten möglichst bis zum 30. postoperativen Tag weiterverfolgt werden, ob sich eine Wundinfektion entwickelt, bei Patienten mit Implantaten sogar über einen Zeitraum von einem Jahr. Bei der Berechnung der Wundinfektionsraten werden die wichtigsten Risikofaktoren für die Entwicklung von Wundinfektionen berücksichtigt. Wenn der Patient einen ASA-Score von 3 oder höher hat (= Score der American Society of Anaesthesiologists zur präoperativen Einstufung der Patienten), wenn die Wundkontaminationsklasse kontaminiert oder septisch ist oder wenn die Operation länger gedauert hat, als 75 %

Tabelle 5: Endpunkte der Surveillance für das Modul für Intensivstationen

Indikator-Infektionen	Infektionsraten	Stratifiziert nach Art der Intensivstation
Pneumonie	▶ Beatmungsassoziierte Pneumonierate	▶ Interdisziplinäre
Bronchitis	▶ Beatmungsassoziierte Bronchitisrate	▶ Medizinisch
Primäre Sepsis	▶ ZVK-assoziierte Sepsisrate	▶ Chirurgische
Harnwegsinfektion	▶ Harnwegkatheter-assoziierte Harnwegsinfektionsrate (jeweils pro 1000 „device“-Tage)	▶ Neurochirurgische
		▶ Pädiatrische

Tabelle 6: Endpunkte der Surveillance für das Modul OP-KISS

Indikator-Infektionen	Infektionsraten	Stratifiziert nach Indikator-Operationen
Postoperative Wundinfektionen	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Wundinfektionen pro 100 Indikator-Operationen ▶ Stratifiziert nach NNIS-Risiko-Index (d. h. 0, 1, 2 oder 3 Risikopunkte) ▶ Standardisiert als Quotient aus den beobachteten und den nach der Patientenzusammensetzung zu erwartenden Wundinfektionen 	Insgesamt 20 verschiedene z. B. <ul style="list-style-type: none"> ▶ Cholezystektomie ▶ Hüftendoprothese ▶ Colorektale OP ▶ Coronare Bypass-OP ▶ Sectio Cesarea

der Operationen der jeweiligen Art dauern, wird der Operation jeweils ein Risikopunkt zugeordnet (= NNIS-Risiko-Index) (14), (2). Dementsprechend werden separat Wundinfektionen für die Anzahl der Risikopunkte bei den Operationen bestimmt. Zur zusammenfassenden Beurteilung der Wundinfektionsraten einer Klinik ist es auch möglich, eine standardisierte Wundinfektionsrate (SIR) zu berechnen. Sie ist der Quotient aus den wirklich beobachteten Wundinfektionen und den nach der Patientenzusammensetzung in der jeweiligen Klinik zu erwartenden Wundinfektionen (Tabelle 6).

Um ihre eigenen Infektionshäufigkeiten besser zu beurteilen, können sich Intensivstationen und chirurgische Abteilungen, die ihre nosokomialen Infektionen mit Hilfe der KISS-Methodik aufzeichnen, bundesweit mit anderen an KISS teilnehmenden Intensivstationen und chirurgischen Abteilungen vergleichen. Die Referenzdaten werden vom NRZ einmal jährlich berechnet und nach den oben beschriebenen Kriterien stratifiziert. Die hauseigenen Daten können jederzeit elektronisch per Knopfdruck ausgewertet werden. Dabei werden die aktuell gültigen Referenzdaten den hauseigenen Daten gegenübergestellt.

Literatur

2. KRINKO (2001) Mitteilung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention zur Surveillance (Erfassung und Bewertung) von nosokomialen Infektionen (Umsetzung von § 23 IfSG. Bundesgesundhbl 44: 523–536
14. Emori TG, Culver DH, Horan TC, Jarvis W, White J, Olson D, et al. (1991) National Nosocomial Infection Surveillance System (NNIS): Description of surveillance methodology. Am J Infect Control 19: 19–35

Surveillance-Definitionen für nosokomiale Infektionen

Ganz allgemein handelt es sich dann um eine nosokomiale Infektion (NI), wenn kein Hinweis existiert, dass die Infektion bei Krankenhausaufnahme schon vorhanden war oder sich in der Inkubation befand. Das bedeutet, dass für die Charakterisierung einer Infektion als nosokomial lediglich der zeitliche Aspekt entscheidend ist, nicht ein ur-

sächlicher Zusammenhang zur Tätigkeit des medizinischen Personals. Während man früher den Begriff der NI nur auf die Patienten im Krankenhaus anwendete, wird heute dieser Begriff weiter gefasst und auch auf Patienten im ambulanten Bereich und in Alten- und Pflegeheimen bezogen.

Für epidemiologische Untersuchungen und für die Surveillance ist die o. g. Definition aber zu global und führt zu nicht validen Daten. Deshalb werden in der Regel spezifischere Definitionen mit detaillierten Festlegungen für die einzelnen Arten nosokomialer Infektionen angewendet. Am weitesten verbreitet sind die Definitionen der Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (16).

Allgemeine Prinzipien der CDC-Definitionen

Folgende Prinzipien liegen den CDC-Definitionen zugrunde:

- ▶ Die Entscheidung über das Vorhandensein einer NI erfolgt unter Berücksichtigung klinischer Daten und der Ergebnisse von paraklinischen Untersuchungen.
- ▶ Die klinischen Hinweise können aus der direkten Patientenbeobachtung gewonnen oder den Krankenunterlagen entnommen werden.
- ▶ Laborbefunde können kulturelle Befunde sein, Ergebnisse serologischer Untersuchungen oder mikroskopischer Nachweismethoden.
- ▶ Andere zu berücksichtigende diagnostische Untersuchungen sind: Röntgen-, Ultraschall-, CT-, MRT-, Szintigrafie- und Endoskopie-Untersuchungen, Biopsien oder Punktionen.
- ▶ Die Diagnose des behandelnden Arztes, die aus der direkten Beobachtung während einer Operation, endoskopischen Untersuchung oder anderer diagnostischer Maßnahmen bzw. aus der klinischen Beurteilung resultiert, ist ebenfalls ein akzeptables Kriterium für eine NI, sofern nicht zwingende Gründe für die Annahme des Gegenteils vorliegen (z. B. vorläufige Diagnosen, die später nicht erhärtet werden konnten).

Die Infektionen können durch endogene oder exogene Infektionserreger hervorgerufen werden. Infektionen, die während des Krankenhausaufenthaltes erworben wurden und erst nach Entlassung evident werden, gelten ebenfalls als nosokomial. Infektionen, die mit Komplikationen oder Ausweitungen von bereits bei der Aufnahme vorhandenen Infektionen verbunden sind, werden nicht als nosokomiale Infektionen angesehen, es sei denn, ein Erregerwechsel oder ein Auftreten neuer Symptome deuten stark auf eine neu erworbene Infektion hin. Darüber hinaus existieren spezielle Definitionen für NI bei Kindern unter einem Lebensjahr und für die Beurteilung von transplazentar und peripartal erworbenen Infektionen. Als NI werden auch diejenigen Infektionen bezeichnet, die im Zusammenhang mit ambulanter medizinischer Behandlung auftreten, da ein entsprechender Begriff nicht existiert. Iatrogene Infektionen sind nur diejenigen, die im Zusammenhang mit ärztlichem Handeln stehen.

Nosokomiale Infektionen werden unabhängig davon, ob sie vermeidbar gewesen wären, als solche betrachtet. Das ist auch deshalb so, weil in den meisten Fällen nicht die Möglichkeit besteht, die Infektionsketten aufzuklären und somit den Infektionsweg einwandfrei zu identifizieren.

Bedeutende Indikator-Infektionen mit vom CDC definierten Diagnosekriterien sind zum Beispiel:

- ▶ Postoperative Wundinfektionen (A1-A3)
- ▶ Primäre Sepsis (B1) (bei Kindern ≤ 12 Monate auch B2)
- ▶ Infektionen der unteren Atemwege (C1a-d, J1)
- ▶ Harnwegsinfektionen (D1a-c, D2, D3)
- ▶ Meningitis/Ventrikulitis (G2)

Die CDC-Definitionen umfassen zusätzlich Diagnosekriterien für diverse andere nosokomiale Infektionen.

Den Kursunterlagen liegt die deutschsprachige Ausgabe der CDC-Definitionen als Nachschlagewerk bei. Die CDC-Definitionen werden im Kurs zunächst erläutert und anschließend in der praktischen Übung zum Training der Anwendung von Surveillance-Definitionen von den Teilnehmern selbst angewendet.

HINWEIS

Auf der Website des RKI können Sie das Booklet des RKI mit den Definitionen der nosokomialen Infektionen anfordern bzw. dieses und weitere Dokumente erneut herunterladen (http://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/Nosokomiale_Infektionen/Nosokom_Inf.html).

Literatur

16. Horan T, Andrus M, Dudeck M (2008) CDC/NHSN surveillance definition of healthcare-associated infection and criteria for specific types of infections in the acute care setting. *Am J Infect Control* 36: 309–332

Praktische Übung: Training der Anwendung von Surveillance-Definitionen zur Diagnostik von nosokomialen Infektionen

Anhand von Fallbeispielen wird im Kurs die Festlegung einer nosokomialen Infektion nach den Definitionen der CDC trainiert. Die Teilnehmer bekommen die Möglichkeit, den entsprechenden klinischen Fall eigenständig zu beurteilen. Anschließend werden die Lösungen gemeinsam diskutiert.

Trainingskasuistik zur Anwendung der CDC-Definitionen

Kasuistik 45-jähriger Patient. Zustand nach einem Sturz vom Dach aus 3 m Höhe. Ein Schädelhirntrauma, eine Unterschenkelfraktur links und eine offene Oberschenkelfraktur am rechten Bein wird diagnostiziert. Aufnahme ins Krankenhaus zur operativen Versorgung der Frakturen. Intubiert wird der Patient postoperativ auf die chirurgische Intensivstation verlegt.

Tag 1	Antibiose: Augmentan®, keine Temperatur, Pulmo: o. B. Rö. Th.: kein Infiltrat, kein Erguss. Wundabstrich re. OS kein Erregernachweis.
Tag 3	Patient weiterhin beatmet, keine Temperatur.
Tag 7	Erneute operative Versorgung der Frakturen. Augmentan® wird abgesetzt, der Patient bekommt Ciprobay und Gernebcin.
Tag 8	Anstieg der Temperatur auf 39,4 °C, CRP 18,5 mg/l. Ergebnismitteilung des intraoperativ entnommenen Wundabstrichs re. Oberschenkel vom Tag 7: reichlich <i>Enterobacter cloacae</i> . Endotracheale Absaugung fördert vermehrt eitriges, zähes Sekret.
Tag 9	Temp. bis 39,2 °C, Pulmo: Infiltrate rechts basal. Leuko: 14,4/nl.
Tag 10–14	Mikrobiologie/Bronchiallavage: reichlich <i>Enterobacter cloacae</i> . Temp. 39 °C. Antibiose weiterhin. Spaltung eines tiefliegenden Abszesses rechter Oberschenkel mit anschließender lokaler Wundbehandlung.
Tag 15	Rö-Thorax: Infiltrate rückläufig. Klinisch Besserung beschrieben.
Tag 17	Der Patient wird extubiert. Pulmo bds. frei, Temperatur 37,3 °C, CRP 3,4 mg/l. Wunde Oberschenkel reizlos.
Tag 24	Temperatur bis 37,7 °C, Pulmo bds. o. B.
Tag 27	Der Patient wird auf eine periphere Station verlegt.

Ihre Festlegungen

Liegt bei diesem Patienten unter Anwendung der CDC-Definitionen eine nosokomiale Infektion vor?

Wenn ja, welche nosokomiale(n) Infektion(en) würden Sie mit Hilfe der CDC-Definitionen diagnostizieren?

(Lösungen in Abbildungen 1 bis 4)

Gemeinsame Diskussion der Lösungen

Für jedes Fallbeispiel werden die nach den CDC-Definitionen zu diagnostizierenden Infektionen sowie die jeweils zutreffenden Diagnosekriterien der CDC-Definitionen erläutert (Abb. 1 bis Abb. 4).

A2 + C1b	
Kasuistik	45-jähriger Patient. Zustand nach einem Sturz vom Dach aus 3 m Höhe. Ein Schädelhirntrauma, eine Unterschenkelfraktur links und eine offene Oberschenkelfraktur am rechten Bein wird diagnostiziert. Aufnahme ins Krankenhaus zur operativen Versorgung der Frakturen. Intubiert wird der Patient postoperativ auf die chirurgische Intensivstation verlegt.
Tag 1	Antibiose: Augmentan®, keine Temperatur, Pulmo: o. B. Rö. Th.: kein Infiltrat, kein Erguss. Wundabstrich re. OS kein Erregernachweis.
Tag 3	Patient weiterhin beatmet, keine Temperatur.
Tag 7	Erneute operative Versorgung der Frakturen. Augmentan® wird abgesetzt, der Patient bekommt Ciprobay und Gernebcin.
Tag 8	Anstieg der Temperatur auf 39,4 °C, CRP 18,5 mg/l. Ergebnismitteilung des intraoperativ entnommenen Wundabstrichs re. Oberschenkel vom Tag 7: reichlich <i>Enterobacter cloacae</i> . Endotracheale Absaugung fördert vermehrt eitriges, zähes Sekret.
Tag 9	Temp. bis 39,2 °C, Pulmo: Infiltrate rechts basal. Leuko: 14,4/nl.
Tag 10–14	Mikrobiologie/Bronchiallavage: reichlich <i>Enterobacter cloacae</i> . Temp. 39 °C. Antibiose weiterhin. Spaltung eines tiefliegenden Abszesses rechter Oberschenkel mit anschließender lokaler Wundbehandlung.
Tag 15	Rö-Thorax: Infiltrate rückläufig. Klinisch Besserung beschrieben.
Tag 17	Der Patient wird extubiert. Pulmo bds. frei, Temperatur 37,3 °C, CRP 3,4 mg/l. Wunde Oberschenkel reizlos.
Tag 24	Temperatur bis 37,7 °C, Pulmo bds. o. B.
Tag 27	Der Patient wird auf eine periphere Station verlegt.

Abbildung 1: Zu diagnostizierende Infektionen nach CDC-Definitionen

Postoperative tiefe Wundinfektion

–A2–

Infektion innerhalb von 30 Tagen nach der Operation (innerhalb von 1 Jahr, wenn Implantat in situ belassen) **und** Infektion scheint mit der Operation in Verbindung zu stehen **und** erfasst Faszien- und Muskelgewebe **und**

eines der folgenden Kriterien trifft zu:

- ▶ 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.
- ▶ Spontan oder vom Chirurgen bewusst geöffnet, wenn der Patient mindestens eines der nachfolgenden Symptome hat: Fieber ($> 38^{\circ}\text{C}$), lokalisierter Schmerz oder Berührungsempfindlichkeit. Dieses Kriterium gilt jedoch nicht bei Vorliegen einer negativen mikrobiologischen Kultur aus der Tiefe der Inzision.
- ▶ **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**.
- ▶ Diagnose des behandelnden Arztes.

Abbildung 2: Zutreffende Kriterien der CDC-Definitionen

A2 + C1b

Kasuistik 45-jähriger Patient. Zustand nach einem Sturz vom Dach aus 3 m Höhe. Ein Schädelhirntrauma, eine Unterschenkelfraktur links und eine offene Oberschenkelfraktur am rechten Bein wird diagnostiziert. Aufnahme ins Krankenhaus zur operativen Versorgung der Frakturen. Intubiert wird der Patient postoperativ auf die chirurgische Intensivstation verlegt.

Tag 1	Antibiose: Augmentan®, keine Temperatur, Pulmo: o. B. Rö. Th.: kein Infiltrat, kein Erguss. Wundabstrich re. OS kein Erregernachweis.
Tag 3	Patient weiterhin beatmet, keine Temperatur.
Tag 7	Erneute operative Versorgung der Frakturen. Augmentan® wird abgesetzt, der Patient bekommt Ciprobay und Gernebcin.
Tag 8	Anstieg der Temperatur auf 39,4 °C, CRP 18,5 mg/l. Ergebnismitteilung des intraoperativ entnommenen Wundabstrichs re. Oberschenkel vom Tag 7: reichlich <i>Enterobacter cloacae</i> . Endotracheale Absaugung fördert vermehrt eitriges, zähes Sekret.
Tag 9	Temp. bis 39,2 °C, Pulmo: Infiltrate rechts basal. Leuko: 14,4/nl.
Tag 10–14	Mikrobiologie/Bronchiallavage: reichlich <i>Enterobacter cloacae</i> . Temp. 39 °C. Antibiose weiterhin. Spaltung eines tiefliegenden Abszesses rechter Oberschenkel mit anschließender lokaler Wundbehandlung.
Tag 15	Rö-Thorax: Infiltrate rückläufig. Klinisch Besserung beschrieben.
Tag 17	Der Patient wird extubiert. Pulmo bds. frei, Temperatur 37,3 °C, CRP 3,4 mg/l. Wunde Oberschenkel reizlos.
Tag 24	Temperatur bis 37,7 °C, Pulmo bds. o. B.
Tag 27	Der Patient wird auf eine periphere Station verlegt.

Abbildung 3: Zu diagnostizierende Infektionen nach CDC-Definitionen

Gewöhnliche bakterielle Pneumonie/Pilzpneumonie –C1b–	
1. Radiologie	<p>Patient ohne/mit Grundkrankheit hat mind. 1/2 radiologische Untersuchungen mit mind. EINEM der folgenden Befunde</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Neues oder progressives und persistierendes Infiltrat ▶ Verdichtung ▶ Kavernenbildung ▶ Pneumatozele bei Kindern unter einem Jahr
2. Klinik I	<p>UND EINES der folgenden</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Leukozytose ($\geq 12.000/\text{mm}^3$) oder Leukopenie ($< 4000/\text{mm}^3$) ▶ Fieber $> 38^\circ\text{C}$ ohne andere Ursache ▶ bei Pat. ≥ 70 Verwirrtheit ohne andere Ursache
3. Klinik II	<p>UND EINES der folgenden</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Neues Auftreten von eitrigem Sputum/ Trachealsekret oder Veränderung des Sputums/ Trachealsekrets (Farbe, Konsistenz, Geruch) oder vermehrte respiratorische Sekretion oder vermehrtes Absaugen ▶ Neuer oder zunehmender Husten oder Dyspnoe oder Tachypnoe ▶ Rasselgeräusche oder bronchiales Atemgeräusch ▶ Verschlechterung des Gasaustausches (erhöhter Sauerstoffbedarf, neue Beatmungsnotwendigkeit)
Bakterien/Pilze	
4.	<p>UND EINES der folgenden</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Positive Blutkultur (nicht assoziiert zu anderer Infektion) ▶ Kultureller Nachweis eines Erregers aus Pleuraflüssigkeit ▶ Kultureller Nachweis eines ätiologisch in Frage kommenden Erregers aus Trachealsekret, bronchoalveoläre Lavage (BAL) oder geschützte Bürste ▶ Intrazellulärer Bakteriennachweis in $\geq 5\%$ der bei BAL gewonnenen Zellen (Mikroskopie) ▶ Histopathologische Untersuchung zeigt... <ul style="list-style-type: none"> ▶ Positiver quantitativer kultureller Nachweis eines Erregers ($\geq 10^4 \text{KBE/g}$) im Lungengewebe ▶ Nachweis invasiver Pilzhyphen oder Pseudohyphen im Lungengewebe ▶ Abszesse oder Verdichtungen mit Ansammlung zahlreicher polymorphkerniger Neutrophilen in Bronchiolen und Alveolen

Abbildung 4: Zutreffende Kriterien der CDC-Definitionen

Im Rahmen von Surveillance-Systemen kann mit Hilfe von Trainingskasuistiken die Sensitivität und Spezifität der Teilnehmer in der Diagnostik von nosokomialen Infektionen erhöht und somit die Aussagekraft bzw. Vergleichbarkeit der aufgezeichneten Daten verbessert werden.

Tabelle 7: Liste der gemäß § 23 Abs. 4 in Verbindung mit § 4 Abs. 2 Nr. 2 Buchstabe b IfSG zu erfassenden Krankheitserreger mit speziellen Resistenzen und Multiresistenzen

Erreger	Zu erfassende Leitresistenz bzw. Mehrfachresistenz (intermediäre Empfindlichkeit und Resistenz; I/R)
<i>S. aureus</i>	Oxacillin (Cefoxitin), Vancomycin, Linezolid, Daptomycin, Tigecyclin, Teicoplanin als Einzelresistenzen
<i>Enterococcus faecalis</i> , <i>E. faecium</i>	Ampicillin (<i>E. faecalis</i>), Vancomycin, Teicoplanin, Linezolid, Tigecyclin als Einzelresistenzen
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	Vancomycin, Penicillin (Oxacillin 1 µg), Cefotaxim, Linezolid, Daptomycin, Levofloxacin, Moxifloxacin als Einzelresistenzen
<i>Escherichia coli</i> <i>Klebsiella pneumoniae</i> , <i>Klebsiella oxytoca</i> <i>Proteus</i> spp.	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Ertapenem oder Imipenem oder Meropenem, Cefotaxim oder Ceftazidim als Einzelresistenzen ▶ Mehrfachresistenz als 3MRGN^a: Piperacillin + Cefotaxim oder Ceftazidim + Ciprofloxacin ▶ Mehrfachresistenz als 4MRGN^b: Piperacillin + Cefotaxim oder Ceftazidim + Ciprofloxacin + Imipenem oder Meropenem
<i>Enterobacter cloacae</i> <i>Citrobacter</i> spp. <i>Serratia marcescens</i> <i>Klebsiella</i> spp. (außer <i>K. pneumoniae</i> und <i>K. oxytoca</i>) <i>Morganella morganii</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Imipenem oder Meropenem als Einzelresistenzen ▶ Mehrfachresistenz als 3MRGN: Piperacillin + Cefotaxim oder Ceftazidim + Ciprofloxacin ▶ Mehrfachresistenz als 4MRGN: Piperacillin + Cefotaxim oder Ceftazidim + Ciprofloxacin + Imipenem oder Meropenem
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Imipenem und Meropenem als Einzelresistenzen ▶ Mehrfachresistenz als 3MRGN: Piperacillin + Cefotaxim und Ceftazidim und Cefepim + Imipenem und Meropenem oder Piperacillin + Ciprofloxacin + Imipenem und Meropenem oder Piperacillin + Cefotaxim und Ceftazidim und Cefepim + Ciprofloxacin oder Cefotaxim und Ceftazidim und Cefepim + Ciprofloxacin + Imipenem und Meropenem ▶ Mehrfachresistenz als 4MRGN: Piperacillin + Cefotaxim und Ceftazidim und Cefepim + Imipenem und Meropenem + Ciprofloxacin
<i>Acinetobacter baumannii</i> complex	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Imipenem oder Meropenem als Einzelresistenzen ▶ Mehrfachresistenz als 3MRGN: Piperacillin + Cefotaxim oder Ceftazidim oder Cefepim + Ciprofloxacin ▶ Mehrfachresistenz als 4MRGN: Piperacillin + Cefotaxim oder Ceftazidim oder Cefepim + Ciprofloxacin + Imipenem oder Meropenem
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	Cotrimoxazol als Einzelresistenz
<i>Candida</i> spp. (nur in Einrichtungen mit hämatologisch-onkologischen Abteilungen)	Fluconazol

^a3MRGN: Multiresistente gramnegative Erreger mit Resistenz gegen 3 Antibiotikagruppen (Penicilline, Cephalosporine und Chinolone)

^b4MRGN: Multiresistente gramnegative Erreger mit Resistenz gegen 4 Antibiotikagruppen (Penicilline, Cephalosporine, Chinolone und Carbapeneme)

cherweise in den Resistenzstatistiken mikrobiologischer Labore angegeben wird:

$$\text{Resistenzdichte} = \frac{\text{Anzahl MRE-Fälle (z. B. MRSA)}}{1000 \text{ Patiententage}}$$

$$\text{Resistenzrate (\%)} = \frac{\text{Anzahl MRE-Isolate (z. B. MRSA)}}{\text{Anzahl aller Isolate derselben Bakterienspezies (z. B. S. aureus)}}$$

Da viele Patienten durch vorherige Krankenhausaufenthalte oder Antibiotika-Therapien bereits bei Krankenhausaufnahme Träger von multiresistenten Erregern sind, ist zudem eine Unterscheidung zwischen mitgebrachten und nosokomialen Fällen sinnvoll. Hierzu sind dann aber auch geeignete Screening-Strategien (z. B. Screening von Risikopatienten bei Aufnahme) notwendig.

In die im April 2013 aktualisierte Liste der gemäß § 23 Abs. 4 IfSG zu erfassenden nosokomialen Infektionen und Krankheitserreger mit speziellen Resistenzen und Multiresistenzen wurden außerdem nosokomiale Diarrhöen durch *C. difficile* (CDAD) aufgenommen, die nun in allen Bereichen eines Krankenhauses erhoben werden sollen (17).

Zur Beurteilung der erhobenen Daten kann auf Referenzdaten des KISS zurückgegriffen werden, das verschiedene Module zur Surveillance von MRE und CDAD liefert (siehe Tabelle 9).

Zur besseren Vergleichbarkeit der Daten empfiehlt sich die standardisierte Erfassung nach den KISS-Protokollen.

PRAXISTIPP

Die Erfassung von Erregern mit speziellen Resistenzen und Multiresistenzen nach § 23 Abs. 4 IfSG kann bereits in der vom RKI vorgesehenen tabellarischen Form (s. o.) Hinweise liefern, ob in bestimmten Krankenhausbereichen multiresistente Erreger gehäuft auftreten. In solchen Bereichen wäre dann eine Ausweitung der Surveillance z. B. nach den beschriebenen KISS-Protokollen sinnvoll, wobei sich die Erreger-Surveillance auch an den lokalen Verhältnissen orientieren sollte: Die Erfassung von MRSA bietet sich z. B. in chirurgischen Abteilungen an, die Erfassung von VRE in hämatologisch-onkologischen, die von CDAD eher in internistischen Abteilungen.

HINWEIS

Maßnahmen zur Vermeidung der Weiterverbreitung von MRE finden sich in den jeweils geltenden Empfehlungen der KRINKO (http://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/Kommission/kommission_node.html):

- ▶ Empfehlungen zur Prävention und Kontrolle von Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus*-Stämmen (MRSA) in medizinischen und pflegerischen Einrichtungen (Bundesgesundheitsblatt 2014, 57:696–732)
- ▶ Hygienemaßnahmen bei Infektionen oder Besiedlung mit multiresistenten gramnegativen Stäbchen (Bundesgesundheitsblatt 2012, 55:1311–1354)
- ▶ Mikrobielles Kolonisationscreening bei intensivmedizinisch behandelten Früh- und Neugeborenen (Epid Bull 42/2013)

Literatur

17. Robert Koch-Institut (2013) Liste der zu erfassenden nosokomialen Infektionen und Krankheitserreger mit speziellen Resistenzen und Multiresistenzen. Surveillance nosokomialer Infektionen sowie die Erfassung von Krankheitserregern mit speziellen Resistenzen und Multiresistenzen. Bundesgesundheitsbl 56: 580–583

ARS: Antibiotika-Resistenz-Surveillance

Genau wie bei der fallbasierten Erfassung von Krankheitserregern mit speziellen Resistenzen und Multiresistenzen (Anzahl der MRE-Fälle/1000 Patiententage) sind auch bei der Erfassung von laborbasierten Resistenzraten (Anzahl resistenter Bakterienisolate/Anzahl der getesteten Isolate derselben Bakterienspezies) für eine vergleichende Beurteilung Referenzdaten notwendig.

Für Deutschland wurde dazu am Robert Koch-Institut das Projekt ARS (Antibiotika-Resistenz-Surveillance) initiiert, um repräsentative und aktuelle Daten zur Resistenzlage in Krankenhäusern und Arztpraxen zu erheben (18–20).

Tabelle 9: KISS-Module mit Surveillance von MRE/CDAD

KISS-Modul	Endpunkte der Surveillance	Methoden zur Verbesserung der Vergleichbarkeit
MRSA-KISS	MRSA-Fälle krankenhaushweit (mitgebracht und nosokomial)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Bezugnahme auf 1000 Patiententage bzw. 100 Patienten ▶ Stratifiziert nach dem Umfang der Screening-Untersuchungen und Krankenhausgröße
CDAD-KISS	CDAD-Fälle krankenhaushweit (mitgebracht und nosokomial)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Bezugnahme auf 1000 Patiententage bzw. 100 Patienten
ITS-KISS bzw. Stations-KISS: Surveillance von Patienten mit MRE und/oder CDAD	<ul style="list-style-type: none"> ▶ MRE-Kolonisationen (MRSA, VRE, MRGN, jeweils mitgebracht und nosokomial) ▶ MRE-Infektionen (MRSA, VRE, MRGN, jeweils mitgebracht und nosokomial) ▶ CDAD-Fälle (mitgebracht und nosokomial) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Bezugnahme auf 1000 Patiententage bzw. 100 Patienten ▶ Stratifiziert nach Umfang und Art der Screening-Untersuchungen ▶ Stratifizierung nach Stationsart

Die Resistenzdaten stammen dabei aus Laboratorien, die Proben aus medizinischen Versorgungseinrichtungen und Arztpraxen mikrobiologisch untersuchen und die daraus resultierenden Resistenzergebnisse standardisiert und kontinuierlich an das Robert Koch-Institut in elektronischer Form übermitteln.

Die Surveillance erstreckt sich auf alle kli-

nisch relevanten bakteriellen Erreger aus allen Untersuchungsmaterialien, wobei nur das erste Isolat eines Erregers pro Patient pro Quartal erfasst wird. Aus diesen Daten werden für die häufigsten und klinisch relevanten Erreger automatisiert Resistenzstatistiken generiert, die über die ARS-Website (<https://ars.rki.de/>) interaktiv abgerufen werden können. Die Berichte werden auf der Ba-

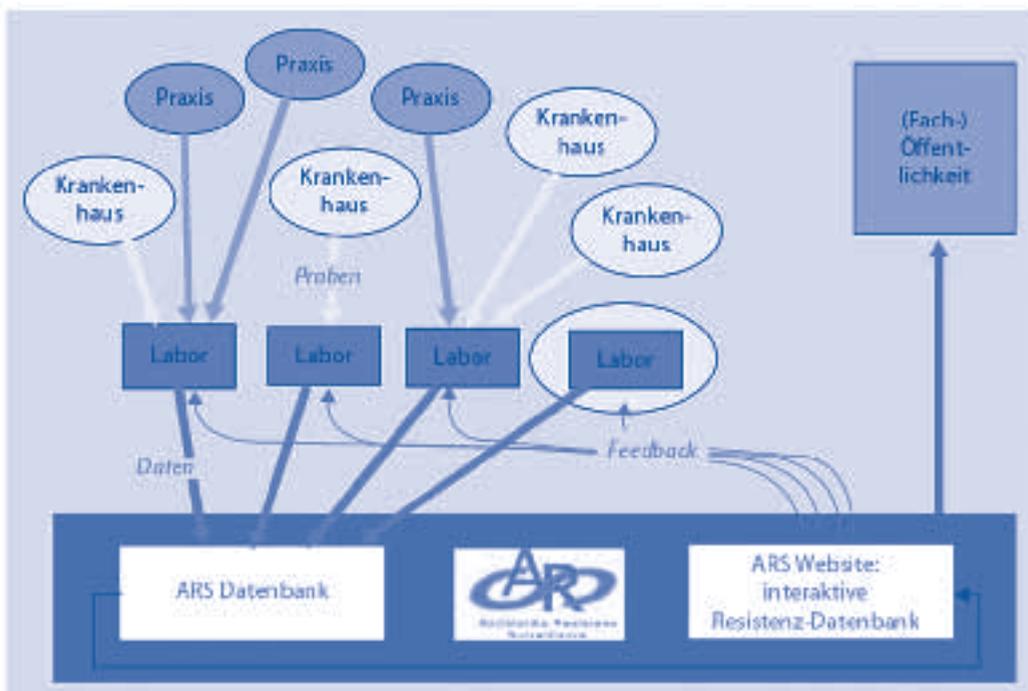


Abbildung 5: ARS-Netzwerkstruktur und Datenfluss

sis der kategorialen Bewertungen SIR (sensibel – intermediär – resistent) der Empfindlichkeit eines Erregers gegenüber einem Antibiotikum erstellt.

Die folgenden Abfragen sind möglich:

- ▶ **Erregerübersicht:** Welche Erreger sind im gewählten Zeitraum wie häufig isoliert worden?
- ▶ **Resistenzübersicht:** Wie stellt sich die Resistenzlage des ausgewählten Erregers gegenüber allen für diesen Erreger relevanten Antibiotika im gewählten Zeitraum dar?
- ▶ **Resistenzentwicklung:** Wie stellt sich die Resistenz des ausgewählten Erregers gegenüber einem bestimmten Antibiotikum im Zeitverlauf dar?

Jede dieser Grundfragen muss durch die Auswahl weiterer Parameter konkretisiert und kann darüber hinaus durch die Auswahl optionaler Parameter spezifiziert werden (s. Tabelle 10).

Die bei ARS abrufbaren Resistenzraten bieten anhand der verschiedenen Abfrageparameter damit eine Orientierung zur Beurteilung der eigenen Resistenzraten.

Literatur:

18. Noll I, Schweickert B, Abu Sin M, Feig M, Claus H, Eckmanns T (2012) Antimicrobial resistance in Germany. Four years of antimicrobial resistance surveillance (ARS). Bundesgesundheitsblatt 55: 11–12
19. Schweickert B, Noll I, Feig M et al (2011) MRSA-surveillance in Germany: data from the Antibiotic Resistance Surveillance System (ARS) and the mandatory surveillance of MRSA in blood. Eur J Clin Microbiol Infect Dis 31(8): 1855–1865
20. Robert Koch-Institut (2007) Zur Surveillance der Antibiotikaresistenz in Deutschland. Epid Bull 44: 405

Tabelle 10: Abfrageparameter der ARS-Website

<p>Erreger</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Gramnegative: <i>Acinetobacter baumannii</i>, <i>Citrobacter freundii</i>, <i>Enterobacter cloacae</i>, <i>Escherichia coli</i>, <i>Klebsiella oxytoca</i>, <i>Klebsiella pneumoniae</i>, <i>Proteus mirabilis</i>, <i>Pseudomonas aeruginosa</i>, <i>Serratia marcescens</i>, <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> ▶ Grampositive: <i>Enterococcus faecalis</i>, <i>Enterococcus faecium</i>, <i>Staphylococcus aureus</i>, koagulase-negative Staphylokokken, <i>Streptococcus pneumoniae</i> 	<p>Fachrichtung</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Stationär: Alle Fachrichtungen, Chirurgie/operative Disziplinen, Innere Medizin/konservative Disziplinen ▶ Ambulant: Alle Fachrichtungen, HNO, Innere Medizin/Allgemeinmedizin, Pädiatrie/Kinder-/Jugendmedizin, Urologie
<p>Versorgungsbereich</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Stationär (Proben von stationär versorgten Patienten, d. h. von Patienten auf Normal- oder Intensivstationen von Krankenhäusern) ▶ Ambulant (Proben von ambulant versorgten Patienten, d. h. von Patienten niedergelassener Arztpraxen oder Ambulanzen von Krankenhäusern) 	<p>Region</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Alle Regionen ▶ Nordwest: Bremen, Hamburg, Niedersachsen, Schleswig-Holstein ▶ West: Nordrhein-Westfalen ▶ Südwest: Baden-Württemberg, Hessen, Rheinland-Pfalz, Saarland ▶ Südost: Bayern, Sachsen, Thüringen ▶ Nordost: Berlin, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt
<p>Zeitraum</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Der Zeitraum, für den der Bericht erstellt werden soll, muss durch zwei Angaben spezifiziert werden: das Kalenderjahr und den Zeitraum innerhalb des Kalenderjahres (Jahr/Halbjahr/Quartal) ▶ Für die Resistenzentwicklung muss das Intervall spezifiziert werden (Jahr/Halbjahr/Quartal) 	<p>Stationstyp</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Alle Stationstypen ▶ Intensivstation ▶ Normalstation
<p>Materialgruppe</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Alle Materialien ▶ Blutkultur 	<p>Versorgungsstufe</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Alle Versorgungsstufen ▶ Grund- und Regelversorgung ▶ Schwerpunkt- und Maximalversorgung ▶ Fachkrankenhäuser

Durchführung einer Surveillance des Antibiotika-Einsatzes inkl. Vorstellung überregionaler Antibiotika-Surveillance-Systeme

Nach Schätzungen anhand von Verordnungs- und Abgabebahlen liegt der Großteil des absoluten Antibiotika-Verbrauchs mit ca. 1700 Tonnen pro Jahr im veterinärmedizinischen Bereich (einschließlich Fleischindustrie). Nur ca. 15 % werden in der Humanmedizin eingesetzt und davon 85 % im ambulanten Bereich (21), (22) (Abbildung 6).

Dennoch gibt es gute Gründe, sich auch der Antibiotika-Surveillance im Krankenhaus anzunehmen:

- ▶ Anwendungsdichten sind im stationären Bereich um ein vielfaches höher als im ambulanten;
- ▶ höherer Anteil an Reserve-Antibiotika;
- ▶ Einsparungspotential ist vorhanden;
- ▶ strukturiertes Feedback einfacher als ambulant;
- ▶ Krankenhäuser sind Ausbildungseinrichtungen und gute Antibiotika-Verordnungspraxis kann sich auch auf den ambulanten Bereich auswirken;
- ▶ nicht zuletzt ist die Antibiotika-Surveillance im Krankenhaus seit der Novellierung des Infektionsschutzgesetzes 2011 gesetzlich vorgeschrieben.

Verbrauchssituation in deutschen Krankenhäusern

Eine systematische Antibiotika-Surveillance in deutschen Krankenhäusern gibt es bislang nicht. Aus den beiden in Deutschland etablierten Systemen (ADKA-if-RKI (23) und SARI (24)), an dem Krankenhäuser bzw. Stationen freiwillig teilnehmen, zeichnet sich aber ab (vgl. Abbildung 7),

- ▶ dass der Gesamt-Antibiotikaverbrauch bezogen auf Patiententage im Krankenhaus und auf Intensivstationen über die Jahre zunimmt (21), (22);
- ▶ dass der Carbapenem-Verbrauch und der Verbrauch an MRSA-wirksamen Substanzen auf Intensivstationen über die Jahre ansteigt (21), (25).

Aus einer im Jahr 2011 durchgeführten europaweiten Punktprävalenz-Studie weiß man, dass 20 % der Antibiotikagaben in deutschen Krankenhäusern zur perioperativen Prophylaxe eingesetzt wurden und dass davon 70 % länger als einen Tag gegeben wurden, was in Leitlinien nicht empfohlen wird. Schon allein durch leitliniengerechte Gabe der perioperativen Antibiotika-Prophylaxe könnte man also rund 14 Prozent aller Antibiotikagaben in deutschen Krankenhäusern einsparen (26) (Abbildung 8).

Mit dieser Quote (70 %) liegt Deutschland im europäischen Vergleich auf Platz 9 von 33 Ländern (27).

Methodik der Verbrauchserfassung

Eine vergleichsweise einfache Form der Antibiotika-Surveillance ist die Verbrauchserfassung anhand von Apothekendaten. Die Abfrage kann in unterschiedlichen Zeitintervallen erfolgen (z. B. monatlich, quartalsweise, jährlich) und sie kann sich auf verschiedene Funktionseinheiten beziehen (z. B. ganzes Krankenhaus, Abteilung, Station).

Die berechneten Verbrauchsmengen können auf unterschiedliche Weise standardisiert werden.

International gängig ist die Berechnung der Anzahl definierter Tagesdosen (*Daily Defined Doses* = DDD). Hierzu greift man auf die ATC-Klassifikation zurück, die für jeden zugelassenen Wirkstoff eine DDD festlegt, definiert als angenommene mittlere tägliche Erhaltungsdosis für die Hauptindikation eines Wirkstoffes bei Erwachsenen. Die in Deutschland amtliche ATC-Klassifikation ist erhältlich unter <http://www.dimdi.de/static/de/klasi/atcddd/index.htm>.

Da DDD den Verbrauch mancher Antibiotika deutlich überschätzen, wurde zusätzlich das Konzept der RDD (*Recommended Daily Doses*) entwickelt (28). RDD kommen näher an die tatsächlich verordneten Dosen (*Prescribed Daily Doses* = PDD) heran, haben aber den Nachteil, dass sie nicht standardisiert sind. Eine Liste mit vorgeschlagenen RDD findet sich auf der Internetseite des ADKA-if-RKI-Projekts (23).

Sowohl DDD als auch RDD überschätzen den Verbrauch, wenn z. B. viele niereninsuffiziente Patienten behandelt werden, bei denen reduzierte

Dosen eingesetzt werden. Es muss daher immer beachtet werden, dass diese Maße nur eine grobe Schätzung erlauben.

Auf den pädiatrischen Bereich sind die Tagesdosen für Erwachsene nicht übertragbar, da man meist gewichtsabhängig dosiert. Sinnvoll erscheint hier eher eine Ermittlung der individuellen Patiententage, an denen ein Antibiotikum gegeben wurde (Therapietage = *Days Of Therapy* = DOT). Dies ist aber ohne elektronische Patientenkurve sehr aufwendig. Eine Empfehlung zur Antibiotika-Surveillance im pädiatrischen Bereich seitens der ART-Kommission (s. u.) steht noch aus.

BEISPIELBERECHNUNG:

ORALER AMOXICILLIN-VERBRAUCH

Station X = 100 g in einem Jahr

- ▶ Anzahl DDD = $100 \text{ g} / 1 \text{ g} = 100$
- ▶ Anzahl RDD = $100 \text{ g} / 2,25 \text{ g} = 44,4$
- ▶ DOT = Zahl der Anwendungstage (aus elektronischer Kurve) = 40
- ▶ PDD = $100 \text{ g} / 40 \text{ Anwendungstage} = 2,5 \text{ g}$

Die oben aufgeführten Maße für die Antibiotika-

Anwendung können auf verschiedene Nennerdaten bezogen werden.

Die gängigste Standardisierung für den stationären Bereich ist der Bezug von DDD auf 100 oder 1000 Patiententage.

Für das zuvor genannte Beispiel ergäbe sich dann bei 3000 Patiententagen eine Anwendungsdichte von $100/3 = 33,3$ DDD pro 1000 Patiententage.

Die so berechneten Anwendungsdichten erlauben dann einen Vergleich zwischen gleichartigen Stationen, also z. B. zwischen chirurgischen Intensivstationen oder zwischen allgemeininternistischen Normalstationen.

Bei Stationen mit kurzer Liegezeit ist die Anwendungsdichte allerdings häufig höher, da auf Stationen mit längerer Liegezeit die Patienten unter Umständen länger verweilen, ohne eine antibiotische Therapie zu erhalten. Man kann deshalb eine weitere Bezugsgröße hinzuziehen, die Fallzahl (Neuaufnahmen). DDD pro 1000 Fälle geben eher die Antibiotika-Belastung pro Patient wieder.

Tabelle 11: Zusammenfassung der „Festlegung der Daten zu Art und Umfang des Antibiotika-Verbrauchs in Krankenhäusern nach § 23 Abs. 4 Satz 2 IfSG“

Zu erfassende Substanzen	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Systemische Antibiotika (J01) ▶ Systemische Antimykotika (J02) ▶ Mittel zur Behandlung der Tuberkulose (J04A) ▶ Antivirale Mittel zur systemischen Anwendung (J05) ▶ Intestinale Antibiotika (A07AA) ▶ Nitroimidazol-Derivate (P01AB)
Intervall für Erfassung und Feedback	Mindestens jährlich
Zielgröße: Antibiotika-Verbrauchsichte	DDD pro 100 Patiententage (optional zusätzlich RDD, optional zusätzlich pro Fälle)
Berechnung	Auf Wirkstoffebene
Rückmeldung/Darstellung	In Wirkstoffgruppen/-klassen
Organisationseinheit	Mindestens Fachbereichsebene (optional Stationsebene)
Durchführung und Dokumentation	Datenerfassung: Apotheke + Verwaltung Rückmeldung: Krankenhausleitung + Ärzteschaft
Bewertung	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Interdisziplinär (Infektiologie, Mikrobiologie, ABS, Apotheke) ▶ Berücksichtigung lokaler Leitlinien und Resistenzen

Antibiotika-Verbrauchserfassung – Feedback

Bestandteil jeder Surveillance ist ein Feedback an die Personen, die es betrifft, also hier vor allem an die Verordner und ggf. die Krankenhausleitung. Wichtig ist dabei ein möglichst neutrales Feedback, denn die Verbrauchssurveillance kann nur als eine Art „Screening“ genutzt werden, sie ist nicht zwingend mit der Verordnungsqualität assoziiert. So kann z. B. ein Anstieg des Carbapenem-Verbrauchs verschiedenste Gründe haben:

- ▶ Zunahme an Patienten mit multiresistenten gramnegativen Erregern
- ▶ Zu breite kalkulierte Therapie
- ▶ Zu seltene Deeskalation
- ▶ Änderung der Dosierungsempfehlungen

Das Feedback soll dazu dienen, auf Änderungen im Verbrauch aufmerksam zu machen. Günstig ist es, wenn die eigenen Verbrauchsdaten in den Kontext von Referenzdaten gestellt werden können. Hierzu ist die Teilnahme an einem nationalen Surveillance-System sinnvoll.

Abbildung 9 zeigt die Daten einer an SARI

teilnehmenden Intensivstation über 5 Jahre im Vergleich mit den Referenzdaten. Im ersten Jahr lag die Station deutlich über der 75. Perzentile, durch verändertes Ordnungsverhalten wurde der Gesamtverbrauch auf ungefähr medianes Niveau der Referenzwerte gesenkt.

Derzeitige nationale Surveillance-Systeme sind SARI (24) für Intensivstationen und ADKA-if-RKI (23) für Krankenhäuser. In Aufbau befindet sich eine durch das RKI organisierte Antibiotika-Surveillance (RKI-AVS).

Gesetzliche Vorgaben und Regelungen

Das IfSG schreibt seit 2011 die Antibiotika-Surveillance im Krankenhaus gesetzlich vor. Es legte auch die Gründung einer Kommission Antiinfektiva, Resistenz und Therapie (ART-Kommission) durch das Robert Koch-Institut fest, die Art und Umfang der Datenerhebung zum Antibiotika-Verbrauch spezifizieren sollte. Dies ist im Rahmen einer Bekanntmachung im Bundesgesundheitsblatt von Juli 2013 erfolgt (29) und in einer zusätzlichen Veröffentlichung weiter erläutert (30).

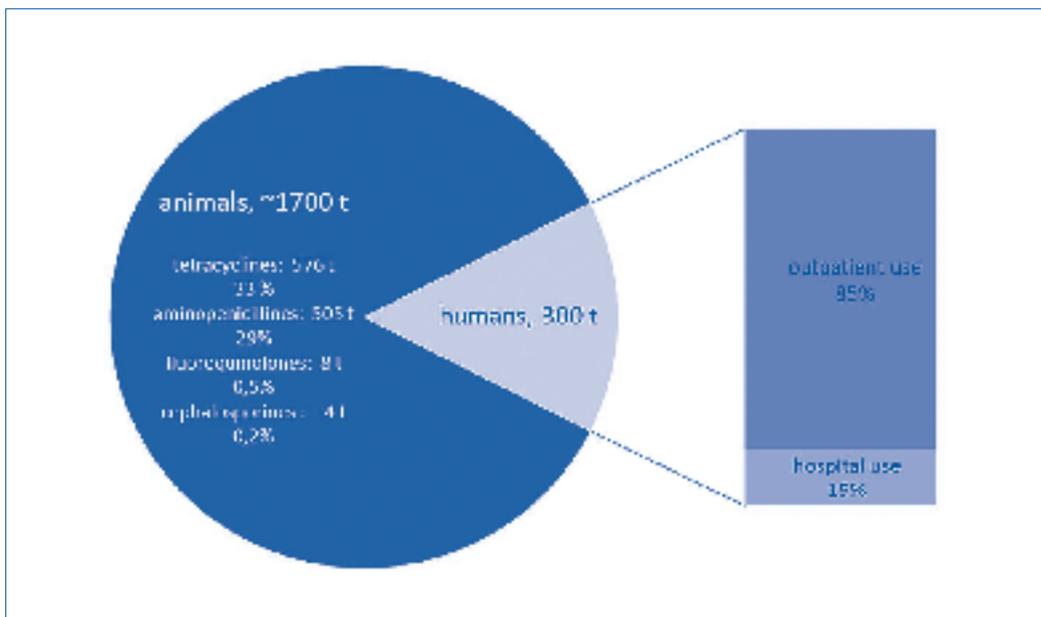


Abbildung 6: aus Meyer et al. 2013: geschätzter jährlicher Verbrauch in Tonnen für den Veterinärbereich (Daten von 2011) und für die Humanmedizin (Daten von 2008).

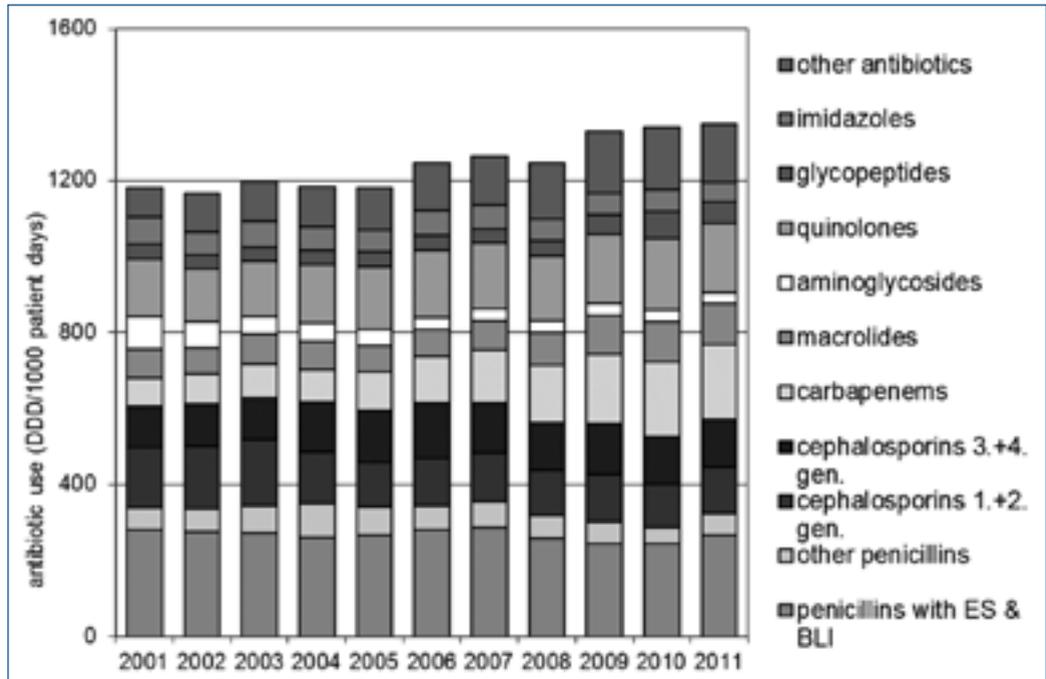


Abbildung 7: Antibiotika-Verbrauch in DDD pro 1000 Patiententage zwischen 2001 und 2011 auf an SARI teilnehmenden Intensivstationen

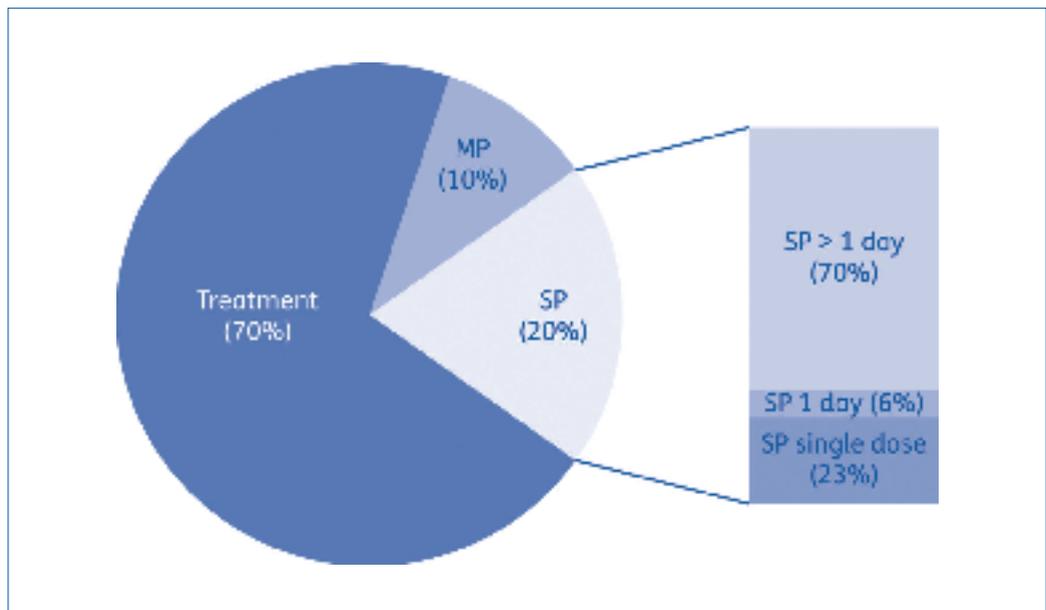


Abbildung 8: aus Hansen et al. 2013: Verteilung der Antibiotika-Indikationen (Treatment = Therapie, MP = medizinische Prophylaxe, SP = chirurgische Prophylaxe) bei einer Punktprävalenzerhebung in 132 deutschen Krankenhäusern

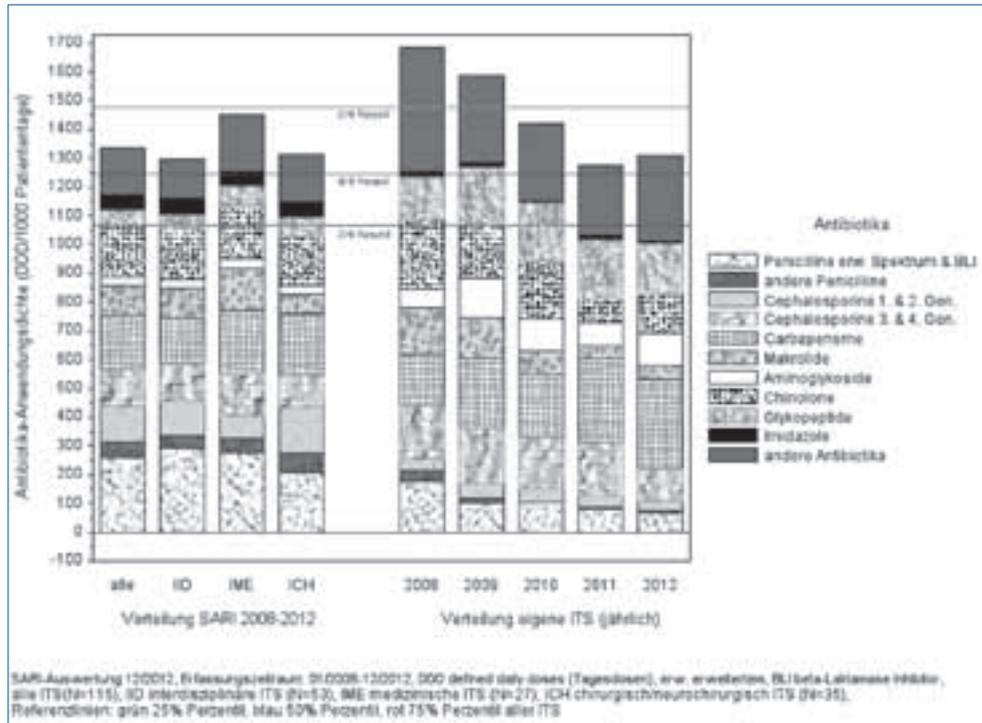


Abbildung 9: Rechts: Antibiotika-Verbrauch in DDD/1000 Patiententage einer SARI-Intensivstation für die Jahre 2008 bis 2012. Links als Referenzdaten die aggregierten Daten aller an SARI teilnehmenden Stationen. IID = interdisziplinär; IME = internistisch; ICH = chirurgisch. Rote Linie: 75 % Perzentile; blaue Linie: Median.

PRAXISTIPP

Die Teilnahme an einem nationalen Antibiotika-Surveillance-System erleichtert die Durchführung der gesetzlich vorgeschriebenen Antibiotika-Surveillance durch Aufbereitung der Daten zur Darstellung in Wirkstoffgruppen für das Feedback und durch Lieferung von Referenzdaten zur Einordnung.

Literatur

- Meyer E, et al. (2013) Antibiotic consumption and resistance: data from Europe and Germany. *Int J Med Microbiol* 303(6–7): 388–395.
- GERMAP (2012) Antibiotikaresistenz und -verbrauch. 2014 [cited 2014 02.06.]; Available from: http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/05_Tierarzneimittel/germap2012.pdf?__blob=publicationFile&v=4
- Antinfektiva Surveillance. Available from: <http://www.antiinfektiva-surveillance.de/>
- SARI. Surveillance der Antibiotikaawendungen und der bakteriellen Resistenzen auf Intensivstationen.; Available from: <http://sari.eu-burden.info/>
- Meyer E, et al. (2011) Increasing consumption of MRSA-active drugs without increasing MRSA in German ICUs. *Intensive Care Med* 37(10): 1628–1632
- Hansen S, et al (2013) Antibiotic usage in German hospitals: results of the second national prevalence study. *G8(12): 2934–2939*
- ECDC. European Centre for Disease Prevention and Control (2013) Point prevalence survey of healthcare-associated infections and antimicrobial use in European acute care hospitals. Available from: <http://www.ecdc.europa.eu/en/publications/publications/health-care-associated-infections-antimicrobial-use-pps.pdf>
- de With K, et al. (2009) Comparison of defined versus recommended versus prescribed daily doses for measuring hospital antibiotic consumption. *Infection*. 37(4): 349–352
- Robert Koch-Institut (2013) Festlegung der Daten zu Art und Umfang des Antibiotika-Verbrauchs in Krankenhäusern nach § 23 Abs. 4 Satz 2. Bundesgesundheitsblatt 56(7): 996–1002
- Schweickert B, Kern W, de With K, Meyer E, Berner R, Kresken M, et al. (2013) Antibiotika-Verbrauchs-Surveillance. Ausführungen und Erläuterungen zur Bekanntmachung „Festlegung der Daten zu Art und Umfang des Antibiotika-Verbrauchs in Krankenhäusern nach § 23 Abs. 4 Satz 2 IfSG“. *Bundesgesundheitsbl* 56(7): 903–912

Surveillance-Systeme in Deutschland – Die Rolle des Robert Koch-Instituts (RKI)

Am Robert Koch-Institut (RKI) laufen die Daten der Meldepflichten gemäß §§ 6 und 7 des Infektionsschutzgesetzes (IfSG) zusammen. Für § 6 Meldungen und § 7 Abs. 1 und 2 müssen die namentlichen Meldungen unverzüglich, spätestens innerhalb von 24 Stunden nach erlangter Kenntnis gegenüber dem für den Aufenthalt des Betroffenen zuständigen Gesundheitsamt (GA) (bei Diagnose im Krankenhaus, das für das Krankenhaus zuständige GA) erfolgen. Im GA werden die vom RKI entwickelten Falldefinitionen auf die gemeldeten Fälle angewendet. Zu beachten ist, dass das GA die Falldefinitionen anwendet, nicht der Meldende, dieser meldet jeden Verdacht bzw. jede Labordiagnose. Die zusammengeführten Fälle werden vom GA anonym spätestens am folgenden Arbeitstag an die zuständige Landesbehörde sowie von dort spätestens am folgenden Arbeitstag gemäß § 11 IfSG an das RKI übermittelt (Abbildung 10).

§ 6 regelt die Arztemeldpflicht, § 6 Abs. 1 1. die Meldung des Verdachtes, der Erkrankung und des Todes von 15 Krankheiten. § 6 Abs. 1 5. ist der sogenannte Auffangparagraf (das Auftreten a) einer bedrohlichen Krankheit oder b) von zwei oder mehr gleichartigen Erkrankungen, bei denen ein epidemischer Zusammenhang wahrscheinlich ist oder vermutet wird, wenn dies auf eine schwerwiegende Gefahr für die Allgemeinheit hinweist und Krankheitserreger als Ursache in Betracht kommen, die nicht in § 7 genannt sind. Hier können aktuell notwendige Meldetatbestände schnell eingeführt werden. Dies war z. B. bei SARS der Fall, einer neuen Krankheit, die im IfSG namentlich nicht aufgeführt sein konnte.

Der Meldetatbestand für schwere Fälle von *Clostridium-difficile*-Infektionen (CDI) wurde im Jahr 2008 nach einem Ausbruch mit *C. difficile* Ribotyp 027 über den § 6 Abs. 1 5. eingeführt. Es wurden Kriterien für einen schweren Verlauf festgelegt. Der behandelnde Arzt muss bei Erfüllung der Kriterien schwere CDI an das GA melden.

Meldeweg Infektionsschutzgesetz (§§ 6, 7, 11)

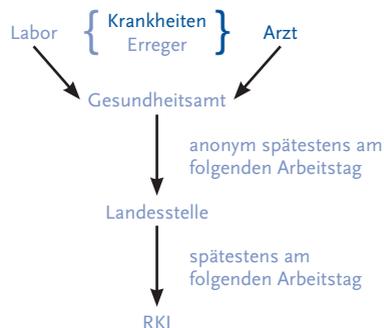


Abbildung 10: Meldeweg

§ 6 Abs. 3 regelt die Meldepflicht des gehäuften Auftretens von nosokomialen Infektionen. Mit Änderung des Infektionsschutzgesetzes vom 15. 08. 2011 ist das gehäufte Auftreten nicht nur meldepflichtig, sondern auch vom GA über die Landesstellen an das RKI übermittlungspflichtig (§ 11 IfSG).

Ergebnisse der Meldung und Übermittlung von gehäuften Auftreten von nosokomialen Infektionen

In den ersten 12 Monaten wurden 581 Ausbrüche übermittelt, davon waren 110 bakteriellen Ursprungs. 8 % der Fälle in den Ausbrüchen waren durch Bakterien bedingt, jedoch 85 % der Todesfälle. Der dominierende Erreger war Norovirus. Unter den Bakterien dominierten Ausbrüche mit *C. difficile*, *Klebsiella pneumoniae* und *S. aureus*.

§ 7 regelt die Labormeldpflicht, § 7 Abs. 1 den Nachweis von 51 Krankheitserregern. Der Nachweis von MRSA in Blutkulturen oder Liquor ist hier (noch) nicht aufgeführt, weil es sich um eine Verordnung zur Anpassung der Meldepflicht gemäß § 7 IfSG an die epidemiologische Lage handelt, rechtlich muss dieser Erreger damit genauso gemeldet und übermittelt werden wie alle anderen in § 7 Abs. 1 genannten Erreger.

Ergebnisse Meldung MRSA in Blutkultur und Liquor

Durch diese Meldepflicht liegen erstmals bevölkerungsbezogene Daten zu MRSA für ganz Deutschland vor (19). Im Jahr 2011 wurden 4227 an das RKI übermittelt, im Jahr 2012 4441 und im Jahr 2013 4342. Im Gegensatz zum Anteil MRSA an *S. aureus*, der in den letzten Jahren kontinuierlich gesunken ist, ist in diesen Daten kein Trend zu erkennen. Die Gründe dafür sind unter anderem die Unvollständigkeit der Daten zu Beginn einer Surveillance (2011 hatten noch nicht alle GA die notwendige Software), Änderungen der Abnahmefrequenz von Blutkulturen (diese ist in Deutschland gering, nimmt aber zu). Derartige „Randbedingungen“ sind bei der Interpretation von Surveillance-Daten immer zu bedenken.

§7 Abs. 2 ist ein Auffangparagraf für die Häufung von Krankheitserregern (namentlich sind in dieser Vorschrift nicht genannte Krankheitserreger zu melden, soweit deren örtliche und zeitliche Häufung auf eine schwerwiegende Gefahr für die Allgemeinheit hinweist.). Die Einschätzung, ob eine schwerwiegende Gefahr für die Allgemeinheit vorliegt, ist, soweit es nicht von den Behörden vorgegeben ist, von der Interpretation des Meldenden abhängig. Zum Beispiel könnten nach diesem Paragraphen auch Häufungen von Carbapenem-resistenten Erregern gemeldet werden.

§7 Abs. 3 regelt die nichtnamentliche Meldung von ausgewählten Erregern direkt an das RKI (*Treponema pallidum*, HIV, *Echinococcus* sp., *Plasmodium* sp., *Toxoplasma gondii*; Meldepflicht nur bei konnatalen Infektionen).

Die Meldedaten werden regelmäßig vom RKI im Epidemiologischen Bulletin, im Infektionsepidemiologischen Jahrbuch und in SurvStat@RKI 2.0 (<https://survstat.rki.de/>) veröffentlicht. An die Politik werden Berichte verfasst, die die Entwicklung von bestimmten Erregern zusammenfassen.

Am RKI werden verschiedene Sentinel-Erhebungen durchgeführt. So existieren z. B. Laborsentinel-Systeme zur Erfassung invasiver Pneumokokken-Erkrankungen (PneumoWeb) und verschiedene Sentinelsysteme zur Surveillance akuter respiratorischer Erkrankungen (Arbeitsgemeinschaft Influenza (AGI), Seed^{ARE}).

Die drei wesentlichen Säulen der Sentinel-

Surveillance-Systeme im Krankenhaus sind die Erfassung von:

- ▶ Nosokomialen Infektionen
- ▶ Antibiotika-Resistenz
- ▶ Antibiotika-Verbrauch

Nosokomiale Infektionen

Bestehendes Surveillance-System:

KISS NRZ für Surveillance von nosokomialen Infektionen am Institut für Krankenhaushygiene und Umweltmedizin, Charité Universitätsmedizin Berlin. Referenzdaten für katheterassoziierte Sepsis, beatmungsassoziierte Pneumonie, katheterassoziierte Harnwegsinfektion und postoperative Wundinfektionen stehen frei zur Verfügung.

§23 Abs. 4 IfSG: bestimmte nosokomiale Infektionen müssen intern im Krankenhaus aufgezeichnet, bewertet und Schlussfolgerungen müssen gezogen werden (mit Teilnahme an KISS Aufzeichnung erfüllt).

Antibiotika-Verbrauch

Bestehende Surveillance-Systeme:

ADKA-if-RKI antiinfektiva surveillance Bundesverband deutscher Krankenhausapotheker e.V., Abteilung Infektiologie des Universitätsklinikums Freiburg, RKI. Referenzdaten nur für Teilnehmer. System kommt an Kapazitätsgrenzen, da erheblicher manueller Aufwand bei der Surveillance.

SARI (Surveillance der Antibiotika-Anwendung und der bakteriellen Resistenz auf Intensivstationen) ISS am NRZ für Surveillance von nosokomialen Infektionen am Institut für Krankenhaushygiene und Umweltmedizin, Charité Universitätsmedizin Berlin. Referenzdaten für Intensivstationen stehen frei zur Verfügung.

AVS (Antibiotika-Verbrauchs-Surveillance (<https://avs.rki.de>)) RKI in Kooperation mit NRZ für Surveillance von nosokomialen Infektionen, Aufbau eines elektronischen Surveillance-Sys-

tems, das System wird skalierbar sein, d. h. es wird keine Begrenzung für die Anzahl der teilnehmenden Krankenhäuser geben (Start Herbst 2014). Referenzdaten werden frei zur Verfügung stehen (30), (31).

§ 23 Abs. 4 IfSG: Daten zu Art und Umfang des Antibiotika-Verbrauchs müssen intern im Krankenhaus aufgezeichnet, bewertet und Schlussfolgerungen müssen gezogen werden (mit Teilnahme an ADKA-if-RKI oder AVS Aufzeichnung erfüllt).

Antibiotika-Resistenz

Bestehende Surveillance-Systeme:

SARI (siehe Antibiotika-Verbrauch)

KISS NRZ für Surveillance von nosokomialen Infektionen, Institut für Krankenhaushygiene und Umweltmedizin, Charité Universitätsmedizin Berlin. Referenzdaten (Inzidenzen und Inzidenzdichten) für VRE, MRSA, MRGN stehen zur Verfügung, Feedback wird gegeben.

ARS (Antibiotika-Resistenz-Surveillance) RKI. Referenzdaten (Resistenzanteile) stehen für alle nosokomialen Infektionserreger (stationär und ambulant) zur Verfügung (<https://ars.rki.de>).

§ 23 Abs. 4 IfSG: Daten zu Krankheitserregern mit speziellen Resistenzen und Multiresistenzen müssen intern im Krankenhaus aufgezeichnet, bewertet und Schlussfolgerungen müssen gezogen werden.

Mit ARS wurde in Deutschland die Infrastruktur für eine flächendeckende Surveillance der Antibiotika-Resistenz etabliert, die sowohl

die stationäre Krankenversorgung als auch den Sektor der ambulanten Versorgung abdeckt. Damit werden belastbare Daten zur Epidemiologie der Antibiotika-Resistenz in Deutschland bereitgestellt und es sind differentielle Aussagen nach Strukturmerkmalen der Krankenversorgung und nach Regionen möglich (18), (31).

ARS ist konzipiert als laborgestütztes Surveillance-System zur kontinuierlichen Erhebung von Resistenzdaten aus der Routine für das gesamte Spektrum klinisch relevanter bakterieller Erreger. Projektteilnehmer und damit Datenlieferanten sind Laboratorien, die Proben aus medizinischen Versorgungseinrichtungen und Arztpraxen mikrobiologisch untersuchen.

Literatur

18. Noll I, Schweickert B, Abu Sin M, Feig M, Claus H, Eckmanns T (2012) Daten zur Antibiotikaresistenzlage in Deutschland. Vier Jahre Antibiotika-Resistenz-Surveillance (ARS). Bundesgesundheitsblatt 55(11–12): 1370–1376
19. Schweickert B, Noll I, Feig M, Claus H, Krause G, Velasco E, Eckmanns T (2012) MRSA-surveillance in Germany: data from the Antibiotic Resistance Surveillance System (ARS) and the mandatory surveillance of MRSA in blood. Eur J Clin Microbiol Infect Dis 31(8): 1855–1865
30. Schweickert B, Kern WV, de With K, Meyer E, Berner R, Kresken M, Fellhauer M, Abele-Horn M, Eckmanns T (2013) Antibiotika-Verbrauchs-Surveillance. Bundesgesundheitsbl 56: 903–912
31. Schweickert B, Eckmanns T, Bärwolff S, Wischniewski N, Meyer E (2014) Surveillance des Antibiotikaverbrauchs in Krankenhäusern. Bundesgesundheitsblatt 57(4): 399–405
33. Noll I and T Eckmanns (2013) ARS – Antibiotika-Resistenz-Surveillance in Deutschland. Krankenhaushygiene up2date 08(02): 125–138

Praktische Übung: Entwicklung von Surveillance-Strategien für MRE und nosokomiale Infektionen

Bei der Einführung einer Surveillance für nosokomiale Infektionen oder Erreger im Krankenhaus sollte zunächst überprüft werden, ob es bereits ein geeignetes regionales, nationales oder internationales Surveillance-System gibt, aus dem auch Referenzwerte für Vergleiche zur Verfügung stehen. Existiert ein solches System bereits und ist für die eigene Fragestellung geeignet, muss lediglich die vorgegebene Methode übernommen werden.

Nicht immer steht jedoch ein etabliertes System mit vorgegebener Methode für die individuelle Problematik zur Verfügung. In diesen Fällen müssen eigene Überlegungen zur Auswahl der am ehesten geeigneten Surveillance-Methode angestellt werden.

Folgende Punkte sollten dabei bereits im Vorfeld erörtert werden:

- ▶ Was ist das Ziel der Surveillance?
- ▶ Muss ich alle Patienten einschließen?
- ▶ Kenne ich meine Risikobereiche/Risikopopulationen?
- ▶ Muss ich alle Infektionsarten einschließen?
- ▶ Welche Verfahren der Standardisierung und/oder Stratifizierung wende ich an?
- ▶ Welche Daten sollen zusätzlich erfasst werden?
- ▶ Welche Definitionen sollen benutzt werden?
- ▶ Ist eine *postdischarge* Surveillance (Erfassung nach Entlassung) notwendig?
- ▶ Führe ich eine patientenbezogene, stationsbezogene oder eine laborbezogene Surveillance durch?
 - *Patientenbezogene Surveillance*: Für jeden in die Surveillance eingeschlossenen Patienten bzw. unter Surveillance stehende Maßnahme wird eine Dokumentation durchgeführt mit Grunddaten des Patienten/der Maßnahme. Eine festgestellte nosokomiale Infektion wird patientenbezogen erfasst.
 - *Stationsbezogene Surveillance*: Stationsbezogene Registrierung der behandelten Patienten, Patiententage, Risikofaktoren. Keine Zuordnung zu einzelnen Patienten. Bei Feststellung einer nosokomialen Infektion: Erfassung zusätzlicher infektionsrelevanter Variablen.
 - *Laborbezogene Surveillance*: Stations-, abteilungs-, krankenhausbezogene Registrierung der behandelten Patienten, Patiententage, untersuchten Blutkulturen. Keine Zuordnung zu einzelnen Patienten. Bei Feststellung eines Erregers in einer Blutkultur: Erfassung zusätzlicher Variablen.
- ▶ Wer führt die Surveillance durch?
- ▶ Wer soll die Ergebnisse erhalten?

Abhängig von den Ergebnissen dieser Überlegungen wird idealerweise am Ende eine Surveillance-Methode stehen, die den individuellen Gegebenheiten gerecht wird.

Bearbeitung konkreter Aufgabenstellungen

Die folgenden drei Situationen (A, B, C) sollen beispielhaft verschiedene Konstellationen aufzeigen, die die Erarbeitung einer eigenen Methode erforderlich machen. Anhand der Beispiele sollte das Vorgehen bei der Entwicklung einer individuellen Surveillance-Methode geübt werden.

Jeweils sind Sie als für die Hygiene eines Krankenhauses Verantwortlicher aufgefordert, eine geeignete Surveillance-Strategie zu entwickeln. Es gibt dabei kein Richtig oder Falsch. Es geht darum, dass die verschiedenen Optionen gegeneinander abgewogen werden und die Entscheidungen nachvollziehbar sind. Am Ende sollte ein Konzept für die beschriebene Situation existieren mit einem fest definier-

ten Ziel und einer hierfür geeignet scheinenden Methode. Wichtig ist dabei, immer auch den erforderlichen Aufwand mit zu berücksichtigen. Die Surveillance sollte idealerweise kontinuierlich durchgeführt werden und meist sind die Ressourcen hierfür limitiert. Beachten Sie dabei, dass Surveillance keine Studie ist!

Situation A

Sie arbeiten in einem Krankenhaus mit 400 Betten mit verschiedenen medizinischen Fachabteilungen.

Die Anästhesie ist an Sie herangetreten, da die Anästhesisten sehr häufig periphere regionale Schmerzkatheter bei Patienten der verschiedenen Fachabteilungen legen.

Die Übersicht zeigt die Variabilität der verwendeten Schmerzkatheter je nach Indikation:

Lokalisation/Art des Schmerzkatheters	Indikation
Interskalenär	Schulter- oder Armschmerzen
Zervikal paravertebral	Schmerzen in Schulter/Ellbogen/Handgelenk
Infraklavikulär	Schmerzen in Arm/Hand
Axillär	Schmerzen in Arm/Hand
Thorakal/lumbär paravertebral	Unilaterale Brust- oder Abdominalschmerzen (auf bestimmte Dermatome beschränkt)
Femoral	Unilaterale Beinschmerzen
Ischiasnerv-Blockade	Unilaterale Beinschmerzen

Sie werden gebeten, eine patientenbezogene Surveillance-Methode für nosokomiale Infektionen im Zusammenhang mit peripheren Schmerzkathetern zu entwickeln.

Situation B

Sie arbeiten in einem Krankenhaus der Maximalversorgung mit 1100 Betten. Im letzten halben Jahr traten auf der chirurgischen Intensivstation und auf der chirurgischen *intermediate care* Station Infektionen mit panresistenten *A. baumannii* (4MRGN) auf. Es handelte sich um postoperative Wundinfektionen und Pneumonien mit *A. baumannii* (klinisches Vorliegen von Infektionen mit Nachweis von *A. baumannii* in Wundabstrich bzw. Trachealsekret). Auch bei einzelnen Patienten ohne klinisch manifeste Infektionen auf diesen Stationen war *A. baumannii* mit identischem Resistogramm in klinischem Untersuchungsmaterial ebenfalls nachweisbar. Vereinzelt konnte der Erreger auch in Material von Patienten auf anderen Stationen nachgewiesen werden. Alle Beteiligten können sich nicht erinnern, dass dieser Erreger in der Vergangenheit ähnliche Probleme gemacht hat.

Sie werden gebeten, eine laborbezogene Surveillance-Methode für *A. baumannii* zu entwickeln.

Situation C

Sie arbeiten in einem Kinderkrankenhaus mit folgenden bettenführenden Abteilungen: Kinder- und Jugendmedizin, Frührehabilitation, Kinderchirurgie, HNO, Schwerbrandverletzte. Die Intensivstation des Krankenhauses verfügt über insgesamt 16 Betten.

Zwei der Intensivbetten sind für die Versorgung schwerbrandverletzter Kinder aller Altersstufen vorgesehen und bilden räumlich und organisatorisch vom übrigen Bereich der Station abgegrenzt die Schwerbrandverletzteneinheit. Der Bereich wird nicht mit anderen Patienten belegt. Es ist bekannt, dass bei Schwerbrandverletztenintensivstationen für Erwachsene die Gefahr nosokomialer Infektionen insgesamt höher ist als auf anderen Intensivstationen. Für Kinder gibt es bislang kein Surveillance-System und es ist sehr wenig über die Infektionsrisiken bei Kindern mit Verbrennungen bekannt.

Letztes Jahr wurden 41 Kinder auf der Schwerbrandverletzteneinheit versorgt. Die Charakteristika der Patienten waren:

Patienten mit Devices (%)				
TBSA %	Patienten (%)	Beatmung	ZVK	Harnwegkatheter
< 11	11 (26,9)	1 (9)	1 (9)	5 (45)
11–20	13 (31,7)	3 (23)	6 (46)	12 (92)
21–30	10 (24,4)	6 (60)	10 (100)	10 (100)
31–40	4 (9,8)	1 (25)	4 (100)	4 (100)
41–50	1 (2,4)	1 (100)	1 (100)	1 (100)
51–60	2 (4,8)	2 (100)	2 (100)	2 (100)
Gesamt	41 (100)	14 (34)	24 (58)	34 (82)

TBSA (Total body surface area) = Prozentualer Anteil der geschädigten Haut, bezogen auf die Körperoberfläche

30 Kinder hatten Verbrühungen durch Wasser, 10 Kinder Verbrennungen durch Feuer (davon 4 mit Inhalationstrauma) und 1 Kind Verbrennungen durch Stromschlag erlitten.

Sie werden vom Leiter der Schwerbrandverletzteneinheit um Unterstützung bei der Entwicklung einer stationsbezogenen Surveillance-Methode für nosokomiale Infektionen in seinem Bereich gebeten.

Aufgabe

Entwicklung einer Methodik zur patientenbezogenen/laborbezogenen/stationsbezogenen Surveillance von nosokomialen Infektionen/Erregern im Hinblick auf:

Zur Dokumentation Ihrer Überlegungen bei der Erarbeitung von Surveillance-Methoden für die **Situationen A, B, C** können Sie die Vorlagen auf den folgenden Seiten nutzen.

Ihre Festlegungen

Was ist das Ziel der Surveillance? Welche Aussagen wollen Sie treffen?

Welche Patienten sollen eingeschlossen werden? Nennen Sie die Einschlusskriterien! Nennen Sie die Ausschlusskriterien!

Welche Infektionsarten/Erreger sollen eingeschlossen werden? Begründen Sie Ihre Auswahl!

Welche Definitionen sollen benutzt werden? Entwickeln Sie bitte eine Definition für das/die Infektions-/Erregerereignisse unter Surveillance!

Welche Verfahren der Standardisierung und/oder Stratifizierung wende ich an (welche Raten/Kennzahlen sollen am Ende berechnet werden)?

Welche Daten sollen zusätzlich erfasst werden?

Warum ist bei Situation A eine patientenbezogene Surveillance/Situation B eine laborbezogene Surveillance/Situation C eine stationsbezogene Surveillance zu favorisieren?

Das folgende Blatt ist eine mögliche Vorlage zur Dokumentation von Infektionen und Nennern bei patientenbezogener Surveillance (**Situation A**). Benennen Sie die zu dokumentierenden Variablen (= was möchten Sie dokumentieren) auf dem Dokumentationsbogen.

Erfassungsbogen für patientenbezogene Surveillance
(bitte die Variablenbezeichnung unter #1–n eintragen)

Stammdaten Patient	
#1	#8
#2	#9
#3	#10
#4	#11
#5	#12
#6	#13
#7	#14
Daten zum peripheren Schmerzkatheter	
#1	#8
#2	#9
#3	#10
#4	#11
#5	#12
#6	#13
#7	#14
Infektionsdaten	
#1	#8
#2	#9
#3	#10
#4	#11
#5	#12
#6	#13
#7	#14

Das folgende Blatt ist eine mögliche Vorlage zur Dokumentation von Infektionen/Erregern und Nennern bei stationsbezogener oder laborbezogener Surveillance (**Situation B und C**). Benennen Sie die zu dokumentierenden Variablen (= was möchten Sie dokumentieren) auf dem Dokumentationsbogen.

Erfassungsbogen für stationsbezogene oder laborbezogene Surveillance
(bitte die Variablenbezeichnung unter #1–n eintragen)

Bogen zur Dokumentation der Nenner

Daten der Station/der Abteilung/des Krankenhauses im Monat/Jahr	
#1	#7
#2	#8
#3	#9
#4	#10
#5	#11
#6	#12

Bogen zur Dokumentation des Ereignisses

Stammdaten Patient mit dem Erreger/Infektion	
#1	#8
#2	#9
#3	#10
#4	#11
#5	#12
#6	#13
#7	#14
Infektionsdaten	
#1	#8
#2	#9
#3	#10
#4	#11
#5	#12
#6	#13
#7	#14

Ist eine postdischarge Surveillance notwendig? Wann beginnt die Surveillance, wann wird sie beendet?

Wer soll die Surveillance durchführen?

Wer soll die Ergebnisse erhalten?

Rückkopplung der Ergebnisse und Analysen an die Funktionseinheiten (einschließlich der Erarbeitung von Präventionszielen)

Bewertung und Interpretation von Surveillance-Daten

Der Bericht sollte mit einer kurzen Vorstellung der Surveillance-Definitionen und -methoden beginnen, sollte die Daten der Beobachtungsperiode – möglichst zusammen mit geeigneten Vergleichsdaten – enthalten und sollte stimulieren, geeignete Schlussfolgerungen für die Infektionsprävention abzuleiten.

Für die Vorstellung der Surveillance-Ergebnisse hat sich vor allem die Präsentation von Abbildungen bewährt, die die Verteilung der Stationen/Kliniken innerhalb der Referenzdatenbank im Vergleich zur eigenen Station/Klinik zeigen. Sie erlauben es, sehr schnell die Position der eigenen Station oder Klinik im Vergleich zu erfassen und sind somit gut geeignet, eine Diskussion zur Infektionsprävention anzuregen. Neben der zusammenfassenden Ergebnisdarstellung in Form von Abbildungen oder Tabellen sollten aber auch die Einzelfälle nosokomialer Infektionen aus der letzten Beobachtungsperiode parat sein, um ggf. über die Einordnung bestimmter Fälle als nosokomiale Infektionen zu sprechen und um über das Vorliegen von besonderen Risikofaktoren bei den betroffenen Patienten zu diskutieren.

Dementsprechend sollten die Surveillance-Daten der letzten Beobachtungsperiode möglichst zeitnah präsentiert werden, um bestimmte Umstände oder Erklärungen noch in Erinnerung zu haben. Auf der anderen Seite dürfen die Präsentationen auch nicht in zu kurzen Intervallen erfolgen, um sinnvolle Infektionsraten für die Beobachtungsperioden zu berechnen. Für viele Stationen bzw. Kliniken haben sich halbjährliche bis jährliche Feedback-Intervalle als sinnvoll erwiesen.

Entscheidend für die Präsentation der Surveillance-Ergebnisse ist vor allem die sorgfältige Interpretation der Daten. Sie muss vor allem am Anfang sehr vorsichtig sein, weil zufällige Effekte zunächst noch sehr großen Einfluss auf die Infektionsraten haben können. Darüber hinaus muss man auch immer darauf gefasst sein, dass

es zu einer Diskussion über die Erfassungsqualität kommt.

Deshalb ist es immer am besten, wenn man sich im Falle einer Surveillance durch das Hygienefachpersonal bereits während der ersten Surveillance-Periode regelmäßig mit einem interessierten Arzt (möglichst Oberarzt) der Station/Klinik über die Einzelfälle von nosokomialen Infektionen austauscht und erläutert, warum dieser oder jener Patient nach den CDC-Definitionen zu erfassen oder nicht zu erfassen ist. Bei dieser Gelegenheit können auch wichtige zusätzliche Details zu den Verläufen bekannt werden, die für die Surveillance oder für die zukünftigen Präventionsmaßnahmen von Bedeutung sind.

Entscheidend für die Interpretation der Infektionsraten ist der Vergleich der Patientenzusammensetzung der eigenen Station bzw. Klinik im Vergleich zu den anderen Beteiligten der Referenzdatenbank. Im Sinne einer Balance zwischen dem Aufwand und dem zu erwartenden Nutzen können bei den verschiedenen Surveillance-Modulen nur die wichtigsten Risikofaktoren berücksichtigt werden und andere häufig als wichtig empfundene Faktoren werden nicht erfasst. Hinzu kommt, dass verschiedene Faktoren auch nicht gut zu quantifizieren sind. Beispielsweise gibt es in Deutschland kein einheitliches Scoring-System für die Erkrankungsschwere der Intensivpatienten, dadurch ist eine entsprechende Stratifizierung der Daten leider nicht möglich.

Bei der Moderation der Diskussion über eine Optimierung der Infektionsprävention sollte beachtet werden, dass es nicht zum Vorpreschen von „Meinungsbildnern“ der Station oder Klinik kommt. Oftmals können auch die eher „leisen“ Kollegen wichtige Ansatzpunkte für die Prävention liefern.

Im Falle hoher Infektionsraten und nicht ausreichender Ideen für eine Optimierung kann es auch sinnvoll sein, weitergehende Untersuchungen vorzuschlagen, z. B. die zeitlich befristete Aufnahme zusätzlicher Risikofaktoren in die Surveillance (z. B. die Nummer des OP-Saales, die Art des Nahtmaterials etc.) oder die Durchführung von Be-

obachtungen zur Compliance bei der Händedesinfektion auf der Intensivstation.

MERKE

Unabdingbar für das Feedback der Surveillance-Daten ist der vertrauliche Umgang damit.

Die Daten müssen diejenigen erhalten, die mit Hilfe dieser Informationen Veränderungen herbeiführen können, also die Ärzte und das Pflegepersonal der betroffenen Station/Klinik.

Die Information anderer Personen ist in der Regel nicht sinnvoll und sollte höchstens dann in Erwägung gezogen werden, wenn die betroffene Station oder Klinik nicht selbst auf erhöhte Infektionsraten reagiert.

Die Art und Weise der Vorstellung der Daten kann entscheidend für die Effektivität der Surveillance sein, deshalb sollte sie – vor allem bei einer erstmaligen Präsentation – sehr gut vorbereitet werden.

Praktische Übung: Interpretation und Präsentation von Surveillance-Daten

Während des Kurses wenden Sie geeignete Methoden zur Interpretation der Daten an. Die Aufarbeitung wird anschließend präsentiert.

Die folgenden Daten sind Auszüge aus den in der Online-Plattform webKess erstellten KISS-Auswertungen, die Sie im Rahmen der Übung interpretieren und präsentieren sollen. Da der Umfang der Originaldateien den Rahmen dieses Skripts sprengen würde, wurden einige Tabellen gekürzt, aber soweit in ihrer Struktur erhalten, dass diese weiterhin erkennbar ist.

Die dargestellten Raten werden in den Surveillance-Protokollen der Infektionserfassung in ITS-KISS (<http://www.nrz-hygiene.de/surveillance/kiss/its-kiss/infektionen/>) und OP-KISS (<http://www.nrz-hygiene.de/surveillance/kiss/op-kiss/>) erläutert.

Neben den hier abgedruckten Auswertungen einer Beispiel-ITS und einer Beispiel-OP-Abteilung werden Sie im Kurs noch weitere Dateien, wie z. B. die nationalen Referenzdaten sowie einige daraus erstellte Grafiken erhalten, die hier nicht abgebildet sind.

Auswertung einer Beispiel-ITS

	Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System (KISS)	
	KISS-Modul	ITS-KISS
	KISS-Kürzel	ZZZ_ ZZZ_
	Stationsart	interdisziplinär
	Berechnungszeitraum	01. 01. 2009 – 31. 12. 2013
	Berechnungszeitpunkt:	20. 08. 2014

1. Zeitintervalle der Surveillance-Komponenten

Inf.-Gruppe	Device	Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Andere		2009	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Atemweginfektion	NIV	2009	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Atemweginfektion	Tubus	2009	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
[...]														
Harnweginfektion	HWK	2013	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Meningitis	VD	2013	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Primäre Sepsis	ZVK	2013	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

Legende: A – Aktiv; I – Inaktiv; P – Pause bei aktiver Surveillance-Komponente

2. Liste der Infektionen

#	Infektions-Id	Geburts-jahr	Geschlecht	Aufnahme	Infektionsart	Infektions-Code	Infektions-datum	Device
1	361	1923	W	10.11.2009	Primäre Sepsis	B1	02.01.2009	X
[...]								
131	493	1945	M	19.11.2013	Atemweginfektion	C1b	29.12.2013	X

3. Monatliche Daten

Monat	Neue Pat.	Pat. Tage	HWK	ZVK	INV	NIV	VD	NI ges.	HWI	Prim. Sepsis	Pneumo. INV	Pneumo. NIV	Bronch. INV	Bronch. NIV	Mening.
Jan. 2009	109	301	214	184	99			1	0	1	0		0		
[...]															
Dez. 2013	65	332	262	272	174			2	1	0	1		0		
Gesamt	3980	18030	14727	13850	10149			131	57	29	24		11		

4. Device-assoziierte Infektionsraten je Halbjahr

Halbjahr	HWI	Prim. Sepsis	Atemweginfektion INV	Atemweginfektion NIV	Meningitis
1. Halbj. 2009	5,29	3,59	5,25		
2. Halbj. 2009	3,93	2,43	1,26		
1. Halbj. 2010	3,81	2,46	2,45		
2. Halbj. 2010	3,79	0,00	1,05		
1. Halbj. 2011	3,23	2,00	3,72		
2. Halbj. 2011	5,87	3,87	5,81		
1. Halbj. 2012	4,91	3,37	4,77		
2. Halbj. 2012	5,95	1,38	3,26		
1. Halbj. 2013	1,88	1,61	3,58		
2. Halbj. 2013	1,19	0,67	3,73		

5. Device-Anwendungsraten und Device-assoziierte Infektionsraten

Anzahl Beobachtungsmonate	57
Anzahl Patienten	3980
Anzahl Patiententage	18030
Mittlere Liegedauer	4,53 Tage pro Patient

Tabelle 5.1: Device-Anwendungsraten (Anzahl Device-Tage pro 100 Patiententage)

Device	Anzahl Patiententage	Anzahl Device-Tage	Device-Anwendungsrate	Referenzdaten (Stand: 12.2013)		
				gepoolter arithm. Mittelwert	Median	75 %-Quantil
HWK (bis Dez.10)	7092	5945	83,83	84,43	86,80	93,81
HWK (ab Jan.11)	10938	8782	80,29	85,81	87,13	93,24
ZVK (Jan.08 bis Dez.10)	7092	5654	79,72	69,97	73,48	85,21
ZVK (ab Jan.11)	10938	8196	74,93	70,48	70,84	82,53
Beatmung INV (ab Jan.05)	18030	10149	56,29	42,85	39,14	54,24

Tabelle 5.2: Device-assoziierte Infektionsraten (Anzahl Device-assoziiierter Infektionen pro 1000 Devicetage)

Infektionsart	Device	Anzahl Device-tage	Anzahl Infektionen	Infektionsrate	95 %-Konfidenzintervall der Infektionsrate	Referenzdaten (Stand: 12.2013)		
						gepoolter arithm. Mittelwert	Median	75 %-Quantil
HWI (bis Dez.10)	HWK	5945	25	4,21	< 2,72 ; 6,21 >	2,06	1,63	2,90
sympt. HWI	HWK	5945	4	0,67	< 0,18 ; 1,72 >	0,80	0,50	1,20
asympt. HWI	HWK	5945	21	3,53	< 2,19 ; 5,40 >	1,25	0,70	1,66
HWI (ab Jan.11)	HWK	8782	32	3,64	< 2,49 ; 5,14 >	1,11	0,64	1,26
Prim. Sepsis (Jan.08 bis Dez.10)	ZVK	5654	12	2,12	< 1,10 ; 3,71 >	1,32	0,88	1,82
Prim. Sepsis (ab Jan.11)	ZVK	8196	17	2,07	< 1,21 ; 3,32 >	1,13	0,86	1,47
Atemweginfektion (ab Jan.05)	INV	10149	35	3,45	< 2,40 ; 4,80 >	5,39	3,84	7,17
Pneumonie	INV	10149	24	2,36	< 1,52 ; 3,52 >	4,16	3,24	4,82
Bronchitis	INV	10149	11	1,08	< 0,54 ; 1,94 >	1,23	0,43	1,34

Tabelle 5.3: Inzidenzdichte (Device-assoziierte und nicht Device-assoziierte Infektionen pro 1000 Patiententage)

Infektionsart	Anzahl Infektionen	Anzahl Patiententage	Inzidenzdichte
Andere	0	0	0,00
Atemweginfektion	43	18030	2,38
Harnwegsinfektion	58	18030	3,22
Meningitis	0	0	0,00
Primäre Sepsis	30	18030	1,66
Total	131		7,27

6. Anzahl der Device-Tage und Infektionen je Monat

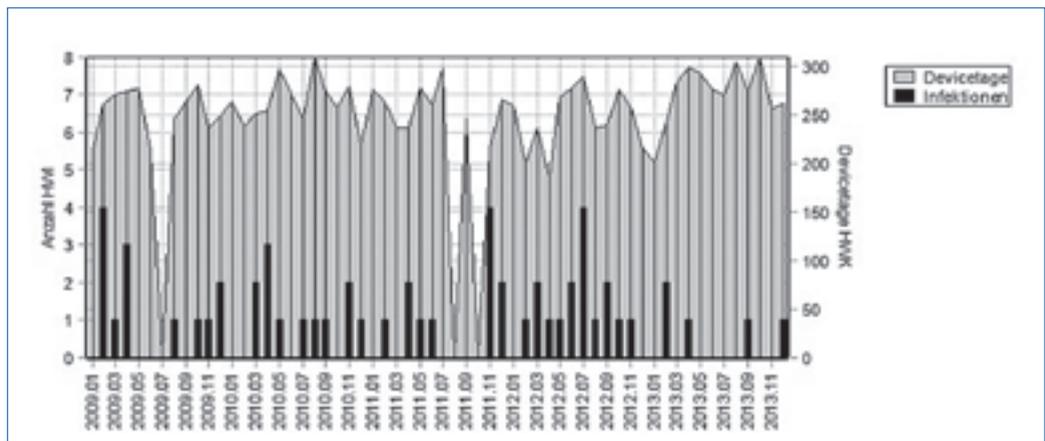


Abbildung 6.1 Device-assoziierte HWI und Device-Tage; Device: HWK

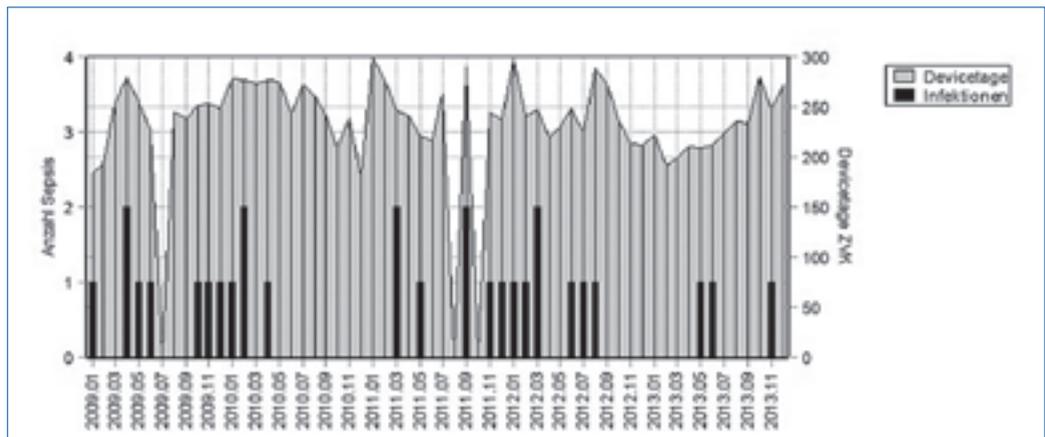


Abbildung 6.2 Device-assoziierte Primäre Sepsis und Device-Tage; Device: ZVK

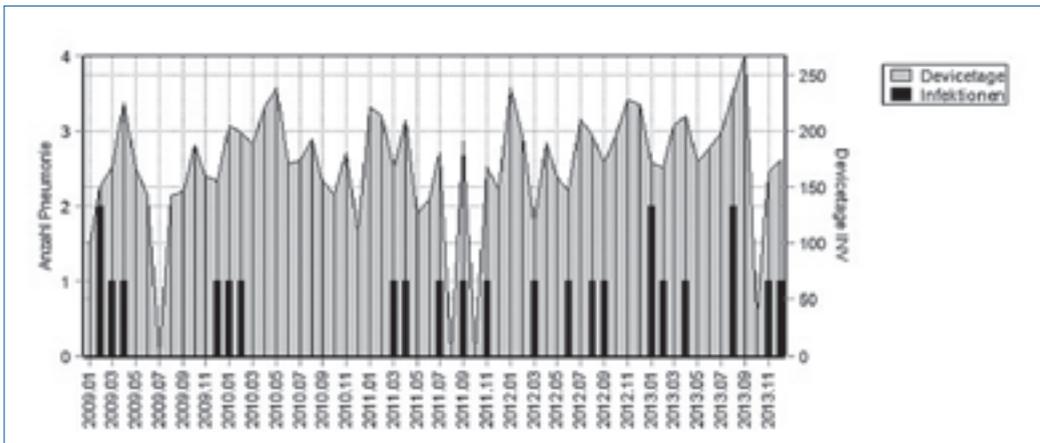


Abbildung 6.3 Device-assoziierte Pneumonie und Device-Tage; Device: invasive Beatmung INV

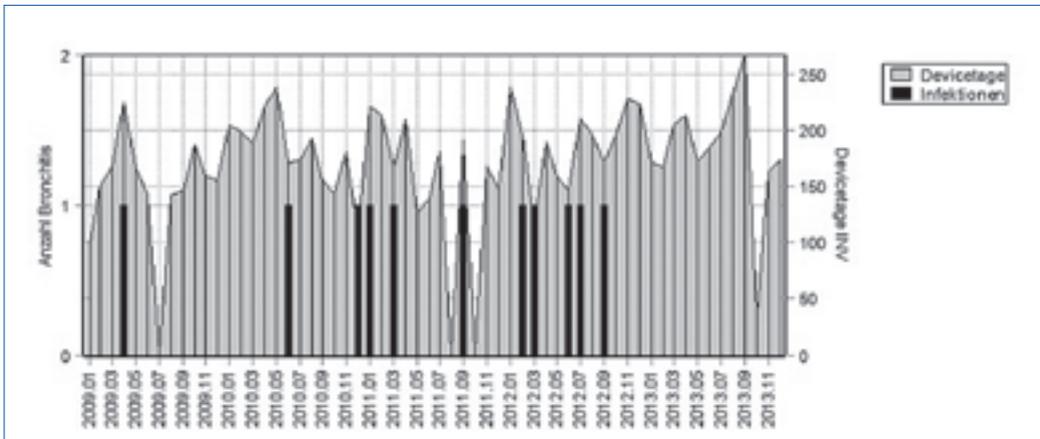


Abbildung 6.4 Device-assoziierte Bronchitis und Device-Tage; Device: invasive Beatmung INV

Auswertung einer Beispiel-OP-Abteilung

Offene Operationen



Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System (KISS)

KISS-Modul | OP-KISS

KISS-Kürzel | ZZZ_ N ZZZ _OP

Abteilungsart | Chirurgie

Operationsart | COLO

Endoskopie | Nein

Berechnungszeitraum | 01.01.2009 – 31.12.2013

Berechnungszeitpunkt | 20.08.2014

1. Liste der Wundinfektionen

OP-Datum	OP-Dauer	OP-Id	Geburts-jahr	Geschlecht	Wund-kontamination	ASA	Infektions-datum	Infektions-Code	Inhouse WI
24.12.2013	93	1077	1947	W		4	3	23.01.2014	A3
[...]									
16.02.2009	215	710	1925	W		4	2	20.02.2009	A3 ✓

2. Anzahl der Operationen und Wundinfektionen je Halbjahr

Zeitraum der OP	Rk. 0 OP	Rk. 0 WI	Rk. 1 OP	Rk. 1 WI	Rk. 2 OP	Rk. 2 WI	Rk. 3 OP	Rk. 3 WI	Alle OP	Alle WI	Inhouse WI
1. Halbj. 2009	8	0	13	1	8	1	2	0	31	2	2
2. Halbj. 2009	3	0	10	2	7	1	0	0	20	3	2
1. Halbj. 2010	5	2	14	0	9	0	2	0	30	2	2
2. Halbj. 2010	2	1	9	0	12	0	1	0	24	1	1
1. Halbj. 2011	3	0	11	3	11	0	0	0	25	3	3
2. Halbj. 2011	5	1	12	1	4	1	0	0	21	3	3
1. Halbj. 2012	2	0	9	0	8	2	4	0	23	2	2
2. Halbj. 2012	3	0	4	0	4	1	1	0	12	1	0
1. Halbj. 2013	3	1	7	2	6	0	1	0	17	3	2
2. Halbj. 2013	1	0	8	1	6	2	5	1	20	4	3
Gesamt	35	5	97	10	75	8	16	1	223	24	20

Rk: Risikokategorie

3. Deskriptive Übersicht

3.1 Postoperative Verweildauer in Tagen (ab Januar 2010)

Postoperative Verweildauer (Mittelwert)	Anzahl Operationen
18,67	6

3.2 OP-Dauer in Minuten

			Referenzdaten (Stand: 12.2013)		
OP-Dauer (Mittelwert)	Anzahl Operationen	gepoolter arithm. Mittelwert	25 %-Quantil	Median	75 %-Quantil
138	223	140	98	130	170

3.3 Operationen je Wundkontaminationsklasse (WKK)

WKK	Anzahl Operationen	Verteilung in Prozent	Referenzdaten (Stand: 12.2013)	
			Verteilung in Prozent	Verteilung in Prozent
2	109	48,88	58,13	
3	38	17,04	25,52	
4	76	34,08	16,35	

3.4 Operationen je ASA-Score

ASA-Score	Anzahl Operationen	Verteilung in Prozent	Referenzdaten (Stand: 12.2013)	
			Verteilung in Prozent	Verteilung in Prozent
1	8	3,59	5,73	
2	87	39,01	40,20	
3	105	47,09	44,86	
4	23	10,31	8,71	

4. Wundinfektionsraten

4.1 Wundinfektionsrate je Risikokategorie

Risikokategorie	Anzahl Operationen	Anzahl Wundinfektionen	Wundinfektionsrate	Referenzdaten (Stand: 12.2013)		
				gepoolter arithm. Mittelwert	Median	75 %-Quantil
0	35	5	14,29	6,38	3,66	9,73
1	97	10	10,31	8,89	7,80	12,92
2	75	8	10,67	10,44	10,14	15,83
3	16	1	6,25	17,07	12,50	22,73
0, 1, 2, 3	223	24	10,76	9,30	8,18	12,73

4.2 Wundinfektionsrate nach Art der Infektion

Wundinfektionsart	Anzahl Operationen	Anzahl Wundinfektionen	Wundinfektionsrate	Referenzdaten (Stand: 12.2013)		
				gepoolter arithm. Mittelwert	Median	75 %-Quantil
A1	223	8	3,59	4,70	3,98	6,35
A2	223	2	0,90	1,86	1,84	3,16
A3	223	14	6,28	2,73	1,86	4,18

4.3 Inhouse-Wundinfektionsrate je Risikokategorie

Risikokategorie	Anzahl Operationen	Anzahl Wundinfektionen	Wundinfektionsrate	Referenzdaten (Stand: 12.2013)		
				gepoolter arithm. Mittelwert	Median	75 %-Quantil
0	35	5	14,29	5,68	3,51	8,86
1	97	9	9,28	8,21	7,39	12,50
2	75	5	6,67	9,95	9,52	15,36
3	16	1	6,25	16,48	12,50	20,00
0, 1, 2, 3	223	20	8,97	8,67	7,96	11,71

4.4 Inhouse-Wundinfektionsrate nach Art der Infektion

Wundinfektionsart	Anzahl Operationen	Anzahl Wundinfektionen	Wundinfektionsrate	Referenzdaten (Stand: 12.2013)		
				gepoolter arithm. Mittelwert	Median	75 %-Quantil
A1	223	7	3,14	4,36	3,20	6,19
A2	223	2	0,90	1,73	1,72	3,06
A3	223	11	4,93	2,58	1,59	4,13

4.5 Standardisierte Wundinfektionskennzahl – Basis: nur während des primären stationären Aufenthaltes erfasste Wundinfektion

Anzahl Operationen	Beobachtete Anzahl Wundinfektionen	Erwartete Anzahl Wundinfektionen	Standardisierte Wundinfektionskennzahl (SIK)
223	20	20,05	1,00

5. Anzahl der Operationen und Wundinfektionen je Monat

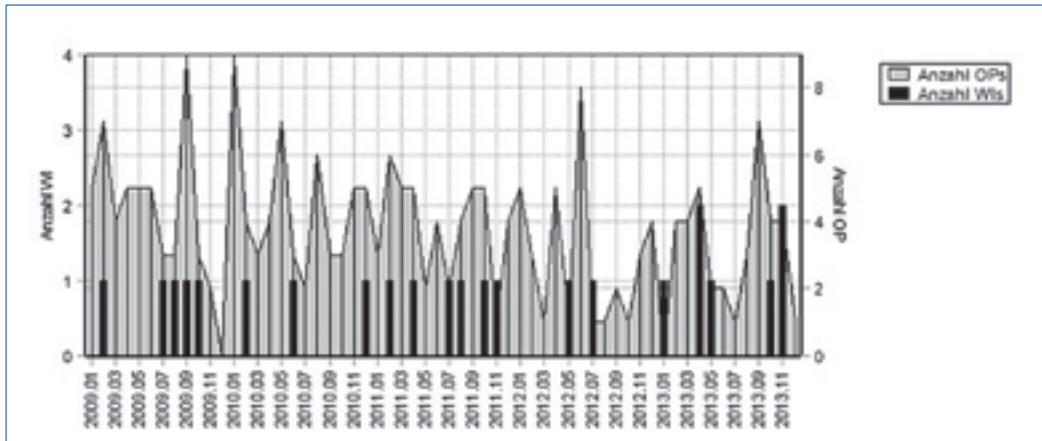


Abbildung 5.1: Monatliche Anzahl Operationen und Wundinfektionen

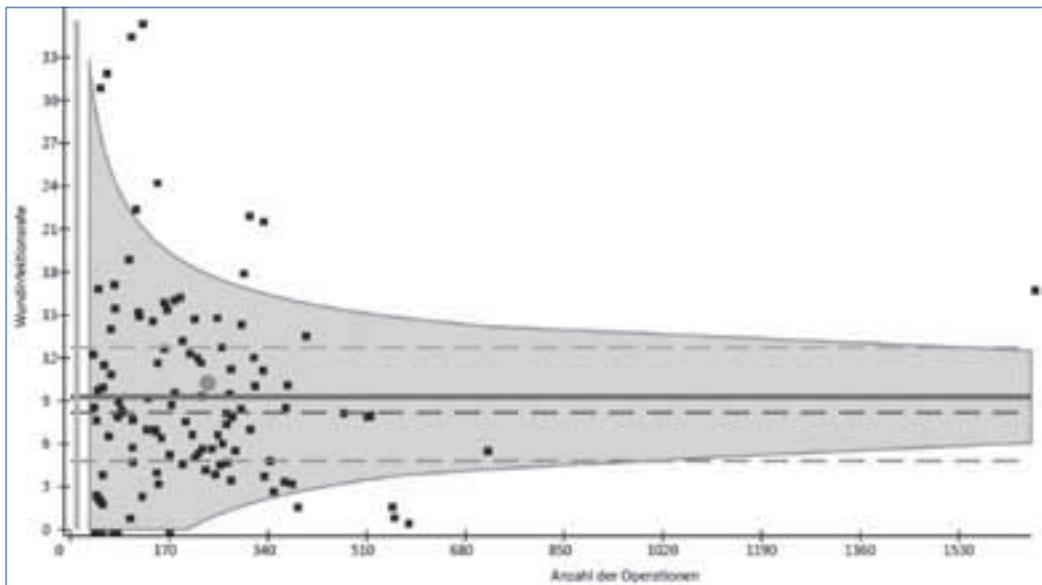


Abbildung 5.2: Funnelpplot

Endoskopische Operationen

 Nationales Referenzzentrum für Surveillance von nosokomialen Infektionen	Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System (KISS)	
	KISS-Modul	OP-KISS
	KISS-Kürzel	ZZZ_ ZZZ_ _OP
	Abteilungsart	Chirurgie
	Operationsart	COLO
	Endoskopie	Ja
	Berechnungszeitraum	01.01.2009 – 31.12.2013
	Berechnungszeitpunkt	20.08.2014

1. Liste der Wundinfektionen

OP-Datum	OP-Dauer	OP-Id	Geburts-jahr	Geschlecht	Wund-kontamination	ASA	Infektions-datum	Infektions-Code	Inhouse WI	
08.08.2013	134	1074	1942	W		2	2	13.08.2013	A3	✓
[...]										
06.08.2009	108	766	1976	M		3	3	10.08.2009	A3	✓

2. Anzahl der Operationen und Wundinfektionen je Halbjahr

Zeitraum der OP	Rk. 0 OP	Rk. 0 WI	Rk. 1 OP	Rk. 1 WI	Rk. 2 OP	Rk. 2 WI	Rk. 3 OP	Rk. 3 WI	Alle OP	Alle WI	Inhouse WI
1. Halbj. 2009	6	0	2	0	1	0	0	0	9	0	0
2. Halbj. 2009	6	0	4	1	2	1	0	0	12	2	2
1. Halbj. 2010	9	1	4	0	1	0	0	0	14	1	1
2. Halbj. 2010	8	1	9	1	0	0	0	0	17	2	2
1. Halbj. 2011	6	2	5	0	4	0	0	0	15	2	2
2. Halbj. 2011	0	0	7	2	2	0	2	0	11	2	2
1. Halbj. 2012	6	1	8	1	6	1	2	1	22	4	3
2. Halbj. 2012	7	1	10	1	4	1	1	0	22	3	3
1. Halbj. 2013	5	0	13	0	2	0	0	0	20	0	0
2. Halbj. 2013	5	1	7	0	4	1	0	0	16	2	2
Gesamt	58	7	69	6	26	4	5	1	158	18	17

Rk: Risikokategorie

3. Deskriptive Übersicht

3.1 Postoperative Verweildauer in Tagen (ab Januar 2010)

Postoperative Verweildauer (Mittelwert)	Anzahl Operationen
12,00	1

3.2 OP-Dauer in Minuten

			Referenzdaten (Stand: 12.2013)		
OP-Dauer (Mittelwert)	Anzahl Operationen	gepoolter arithm. Mittelwert	25 %-Quantil	Median	75 %-Quantil
131	158	146	105	136	177

3.3 Operationen je Wundkontaminationsklasse (WKK)

WKK	Anzahl Operationen	Verteilung in Prozent	Referenzdaten (Stand: 12.2013)	
			Verteilung in Prozent	Verteilung in Prozent
2	89	56,33	54,36	
3	57	36,08	39,33	
4	12	7,59	6,31	

3.4 Operationen je ASA-Score

ASA-Score	Anzahl Operationen	Verteilung in Prozent	Referenzdaten (Stand: 12.2013)	
			Verteilung in Prozent	Verteilung in Prozent
1	12	7,59	13,40	
2	99	62,66	60,36	
3	45	28,48	24,59	
4	2	1,27	1,56	

4. Wundinfektionsraten

4.1 Wundinfektionsrate je Risikokategorie

Risikokategorie	Anzahl Operationen	Anzahl Wundinfektionen	Wundinfektionsrate	Referenzdaten (Stand: 12.2013)		
				gepoolter arithm. Mittelwert	Median	75 %-Quantil
0	58	7	12,07	4,57	2,81	6,90
1	69	6	8,70	4,47	2,75	7,69
2	26	4	15,38	6,71	4,35	11,11
3	5	1	20,00	8,30	0,00	11,11
0, 1, 2, 3	158	18	11,39	5,08	4,39	8,00

4.2 Wundinfektionsrate nach Art der Infektion

Wundinfektionsart	Anzahl Operationen	Anzahl Wundinfektionen	Wundinfektionsrate	Referenzdaten (Stand: 12.2013)		
				gepoolter arithm. Mittelwert	Median	75 %-Quantil
A1	158	9	5,70	2,50	1,61	2,86
A2	158	0	0,00	0,67	0,00	1,17
A3	158	9	5,70	1,92	1,08	2,94

4.3 Inhouse-Wundinfektionsrate je Risikokategorie

Risikokategorie	Anzahl Operationen	Anzahl Wundinfektionen	Wundinfektionsrate	Referenzdaten (Stand: 12.2013)		
				gepoolter arithm. Mittelwert	Median	75 %-Quantil
0	58	6	10,34	3,89	1,85	5,56
1	69	6	8,70	3,65	2,17	6,25
2	26	4	15,38	6,20	3,13	11,11
3	5	1	20,00	8,30	0,00	11,11
0, 1, 2, 3	158	17	10,76	4,39	3,23	6,14

4.4 Inhouse-Wundinfektionsrate nach Art der Infektion

Wundinfektionsart	Anzahl Operationen	Anzahl Wundinfektionen	Wundinfektionsrate	Referenzdaten (Stand: 12.2013)		
				gepoolter arithm. Mittelwert	Median	75 %-Quantil
A1	158	8	5,06	2,08	1,10	2,78
A2	158	0	0,00	0,49	0,00	0,80
A3	158	9	5,70	1,82	1,08	2,94

4.5 Standardisierte Wundinfektionskennzahl – Basis: nur während des primären stationären Aufenthaltes erfasste Wundinfektion

Anzahl Operationen	Beobachtete Anzahl Wundinfektionen	Erwartete Anzahl Wundinfektionen	Standardisierte Wundinfektionskennzahl (SIK)
158	17	6,80	2,50

5. Anzahl der Operationen und Wundinfektionen je Monat

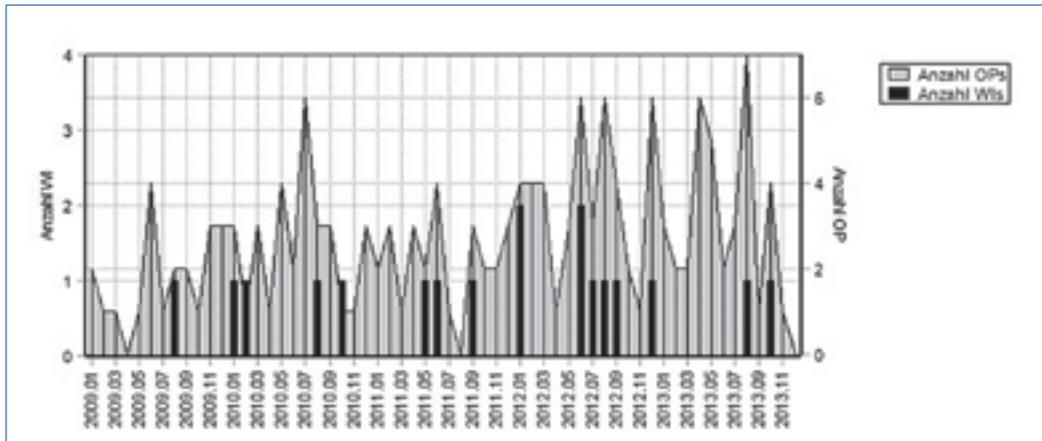


Abbildung 5.1: Monatliche Anzahl Operationen und Wundinfektionen

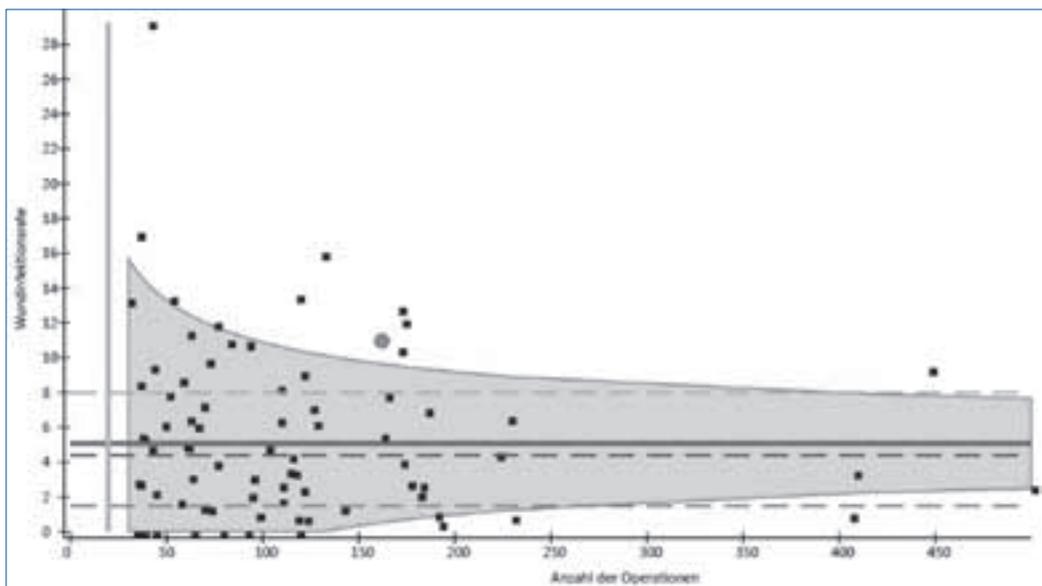


Abbildung 5.2: Funnelpplot

Vorgehen bei hohen Infektionsraten

Im Rahmen der Surveillance nosokomialer Infektionen kommt es vor, dass man auf einer Station oder in einer Abteilung anhaltend hohe Infektionsraten beobachtet.

Die folgenden Schritte sollten bei Feststellung hoher Raten vollzogen werden:

1. Evaluation der Infektionsfälle Anhand der im Rahmen der Surveillance bereits erhobenen Daten, aber auch durch Durchsicht der Patientenakten können Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den betroffenen Patienten festgestellt werden.

Es sollte auch das Vorliegen einer nosokomialen Infektion laut Falldefinition überprüft werden, um in Diskussionen über die konkrete Konstellation Auskunft geben zu können.

Zudem sollten anhand einzelner Fälle beispielhafte Kasuistiken für die Datenvorstellung erarbeitet werden.

2. Datenvorstellung und Diskussion Die Ergebnisse der Surveillance sollten in jedem Fall dem ärztlichen und pflegerischen Team des betroffenen Bereiches vorgestellt werden. Dies ist zum einen eine wesentliche Voraussetzung für die Bereitschaft, anschließende Interventionen durchzuführen, und zum anderen eine Gelegenheit, die Ergebnisse und deren mögliche Ursachen mit den Betroffenen zu diskutieren. Die vorbereitete Präsentation im Vorfeld dem Leiter der Abteilung zukommen zu lassen und um einen Termin für die Vorstellung zu bitten, hilft mitunter Spannungen vorzubeugen.

Es empfiehlt sich, für die Datenvorstellung konkrete Fälle als Kasuistiken vorzubereiten und die präsentierten Zahlen und Raten in einer Weise aufzubereiten, dass sie von der jeweiligen Zielgruppe nachvollzogen werden können. In vielen Fällen ist es für das Ergebnis besser, eine kurze (10–15 Min.) Datenvorstellung in eine Routinebesprechung einzubauen, als einen Pflichttermin anzuberaumen, bei dem die wesentlichen Player fehlen und die Motivation der übrigen begrenzt ist.

Wenn das Interesse geweckt werden kann, ergeben sich in solchen Situationen mitunter

unerwartete Möglichkeiten zur konstruktiven Diskussion.

3. Hospitation Nur im Rahmen einer Hospitation können neben den räumlich-strukturellen Gegebenheiten auch die Abläufe und Verhaltensweisen der Mitarbeiter sowie deren Interaktionen beurteilt werden. Im Rahmen einer Hospitation sollten diese Gegebenheiten mit den geltenden Empfehlungen zur Infektionsprävention abgeglichen und mögliche Problemquellen ermittelt werden.

4. Zusammentragen der Ergebnisse und Planung von Präventionsmaßnahmen In einer interdisziplinären Runde, zu der mindestens ein Vertreter des betroffenen Bereiches mit Organisationsverantwortung und der zuständige Krankenhaushygieniker gehören sollten, werden die Ergebnisse aus Aktendurchsicht, Diskussion und Hospitation vorgestellt und Präventionsmaßnahmen geplant, die auf gesicherte oder mögliche Schwachpunkte bei der Infektionsprävention abzielen.

5. Implementierung Im Rahmen der Implementierung der neuen Präventionsmaßnahmen ist es wesentlich, allen davon betroffenen Mitarbeitern die zugrundeliegende Problematik und den Zusammenhang zu den jeweiligen Maßnahmen zu erläutern. Gemeinsam mit den Kollegen vor Ort sollten Hilfsmittel für die Umsetzung erarbeitet und mögliche Hindernisse abgebaut werden.

Im Rahmen der Implementierung umfassender Veränderungen empfiehlt sich ein Testlauf in einem überschaubaren Teilbereich. Auf diese Weise können Probleme schnell erkannt werden, die dann durch ein „Nachjustieren“ der Maßnahmen vor der endgültigen Intervention gelöst werden können.

6. Begleitende Evaluation neuer Fälle Selbstverständlich muss gerade im Rahmen einer Intervention die Surveillance fortgeführt werden. Solange keine neuen Daten vorliegen, sollte die interdisziplinäre Kommunikation über das Auftreten von Infektionen auf kurzem Wege passieren.

Endemisch und epidemisch auftretende Infektionen

Epidemiologie der nosokomialen Infektionen

Die Häufigkeit nosokomialer Infektionen kann durch Querschnittstudien (► Prävalenz) und Longitudinalstudien (► Inzidenz) untersucht werden.

Prävalenz

Im Rahmen von Querschnittsuntersuchungen wird die Prävalenz von NI ermittelt. Prävalenz-Untersuchungen werden vor allem dann durchgeführt, wenn die Absicht besteht, sich einen globalen Überblick über die Häufigkeit nosokomialer Infektionen zu verschaffen. Deshalb wurden in den letzten 20 Jahren in vielen Ländern nationale Prävalenz-Studien durchgeführt, um Ausgangsdaten für die Planung weiterer Präventionsmaßnahmen zu gewinnen.

Dazu werden alle Patienten, die sich an einem bestimmten Tag in einem Krankenhaus oder auf einer Station befinden, hinsichtlich des Vorhandenseins von NI beurteilt (Punkt-Prävalenz). Die Prävalenz ist der Anteil der nosokomial infizierten Patienten zu einem bestimmten Zeitpunkt. Die Bildung des Quotienten aus der Anzahl der NI und der Anzahl der untersuchten Patienten wird in der Regel vermieden, weil die Zweit- bzw. Drittinfektionen meistens keine von der Erstinfektion unabhängigen Ereignisse sind.

$$\text{Prävalenz} = \frac{\text{Patienten mit mindestens einer nosokomialen Infektion}}{\text{Anzahl der untersuchten Patienten}}$$

Bei Prävalenz-Untersuchungen in der Krankenhaushygiene werden Patienten erfasst, bei denen die Infektion vor kurzem aufgetreten ist, aber auch solche, bei denen der erste Infektionstag schon länger zurückliegt, aber noch Symptome der In-

fektion vorhanden sind bzw. noch eine antimikrobielle Therapie erfolgt (1).

Der Vorteil von Prävalenz-Untersuchungen ist, dass sie einen deutlich geringeren Zeitaufwand als Inzidenz-Untersuchungen erfordern und damit kostengünstiger durchzuführen sind. Ihr Nachteil ist, dass Infektionen, die mit einer langen Konvaleszenzzeit und geringen Mortalität verbunden sind, anteilmäßig im Rahmen von Prävalenz-Untersuchungen überrepräsentiert werden. In der NIDEP-Studie wurde die Prävalenz nosokomialer Infektionen in Deutschland untersucht (2).

Inzidenz

In Longitudinal-Untersuchungen werden die Patienten von der Aufnahme in das Krankenhaus bis zur Entlassung hinsichtlich der Entwicklung von nosokomialen Infektionen beobachtet und somit die Inzidenz der nosokomialen Infektionen ermittelt. Die kumulative Inzidenz ist die Anzahl der neu aufgetretenen nosokomialen Infektionen bezogen auf die exponierten Patienten während eines bestimmten Beobachtungszeitraumes.

$$\text{Inzidenz} = \frac{\text{Anzahl neu aufgetretener nosokomialer Infektionen}}{\text{Anzahl der aufgenommenen Patienten}}$$

Im Allgemeinen wird die kumulative Inzidenz auf 100 Patienten bezogen.

Der Vorteil von Inzidenz-Untersuchungen ist, dass bei dieser Untersuchungsform die Möglichkeit zu Risikoabschätzungen gegeben ist, der wesentliche Nachteil ist, dass ein deutlich höherer Zeitaufwand erforderlich ist, da die Patienten während des Krankenhausaufenthaltes mehrmals zu beurteilen sind. Besonders gut geeignet ist die kumulative Inzidenz zum Beispiel für die Beschreibung der Häufigkeit der postoperativen Wundinfektionen im Zeitraum zwischen dem OP-Datum und dem 30. postoperativen Tag.

Inzidenzdichte

Bei der Berechnung der Inzidenzdichte bezieht man die Anzahl der nosokomialen Infektionen nicht auf die Patienten unter Risiko, sondern auf die beobachteten Patiententage.

$$\text{Inzidenzdichte} = \frac{\text{Anzahl neu aufgetretener nosokomialer Infektionen}}{\text{Anzahl der Patiententage}}$$

Die Inzidenzdichte wird im Allgemeinen auf 1000 Patiententage bezogen. In epidemiologischen Studien sollte man nur die erste nosokomiale Infektion bei einem Patienten berücksichtigen, weil Zweit- oder Drittinfektionen bei demselben Patienten oft keine unabhängigen Ereignisse darstellen (3).

Umrechnung von Prävalenz- in Inzidenzdaten

Mathematisch sind Inzidenz- und Prävalenzdaten miteinander verbunden. Es gilt die folgende Formel (4), wobei LN die Anzahl der Krankenhaustage bei Patienten mit nosokomialen Infektionen, INT das Intervall von der Krankenhausaufnahme bis zum Auftreten der Infektion bei den nosokomial Infizierten und LA die durchschnittliche Aufenthaltsdauer aller Krankenhauspatienten sind.

$$\text{Prävalenz} = \text{Inzidenz} \times \frac{\text{LN} - \text{INT}}{\text{LA}}$$

Voraussetzung für diese theoretische Umrechnungsmöglichkeit ist, dass die Situation über eine lange Zeit stabil ist, was bei nosokomialen Infektionen kaum gegeben ist. Deshalb sollte die Umrechnung im Allgemeinen vermieden werden, was bedeutet, dass Prävalenz-Daten nur mit Prävalenz-Daten und Inzidenz-Daten nur mit Inzidenz-Daten verglichen werden sollten (5).

Risikofaktoren für nosokomiale Infektionen

Verschiedene Faktoren können das Risiko für nosokomiale Infektionen erhöhen. Diese Risikofaktoren, die die Immunität des Patienten beeinflus-

sen, sind zum einen unmittelbar im Patienten bzw. seiner Grundkrankheit begründet (endogene Risikofaktoren), zum Teil aber auch von außen verursacht (exogene Risikofaktoren).

Zu den wichtigsten endogenen Einflussfaktoren zählen:

- ▶ Alter
- ▶ Geburtsgewicht
- ▶ Grundkrankheit
- ▶ Ernährungsstatus
- ▶ Immunstatus (z. T. exogen modifiziert)

Diese Faktoren sind nur gering beeinflussbar.

Gerade bei der medizinischen Versorgung im Krankenhaus kommen weitere exogene Einflussfaktoren hinzu, welche auf die Unversehrtheit physiologischer Abwehrmechanismen (Haut, Schleimhaut) Einfluss nehmen:

- ▶ Gefäßkatheter
- ▶ Harnwegkatheter
- ▶ OP
- ▶ Drainagen/Ventrikeldrainagen
- ▶ Beatmung

Sowohl die Häufigkeit, mit der diese Risikofaktoren zum Einsatz kommen, als auch das Handling hiermit sind vergleichsweise leicht beeinflussbar und bieten sich als Ansatz für Präventionsstrategien zum Schutz nosokomialer Infektionen an.

Zusätzliche Krankenhausaufenthaltsdauer durch nosokomiale Infektionen

Die Zusatzkosten der NI werden vor allem durch die Verlängerung der Verweildauer bedingt. Die Ermittlung der zusätzlichen Verweildauer ist methodisch nicht trivial, und in der Vergangenheit wurden zu diesem Thema häufig Studien mit systematischen Fehlern publiziert. Selbstverständlich ist zu beachten, dass neben der NI andere Faktoren (z. B. Grundkrankheiten) die Verlängerung der Verweildauer bedingen können. In der Regel wird durch „gematchte“ Designs und multivariable Analysen versucht, diese Faktoren zu berücksichtigen. Zusätzlich muss aber beachtet werden, dass die Verlängerung der Verweildauer erst von dem Tag an berücksichtigt werden darf, an dem

die Infektion aufgetreten ist. Deshalb müssen longitudinale und Multistadienmodelle angewendet werden (6), (7). Wird das nicht beachtet, kommt es zu einer deutlichen Überschätzung des Effektes. Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse zur Verweildauer wegen NI auf deutschen Intensivstationen.

Die Verlängerung der Verweildauer ist auch der wichtigste Faktor für die Zusatzkosten wegen NI. Wegen der Unterschiede der Gesundheitssysteme anderer Länder sind die Daten aus Studien aus anderen Ländern in der Regel nicht übertragbar, in Deutschland wurden bisher kaum entsprechende Studien mit guter Qualität durchgeführt.

Letalität durch nosokomiale Infektionen

Bei einem hohen Anteil verstorbener Patienten liegen NI vor. Nach Daschner et al. (8) hatten 13,7 % der verstorbenen Patienten eine NI, in einer anderen Untersuchung waren es 46 % der Verstorbenen eines Universitätsklinikums und 35,7 % der Verstorbenen aus vier städtischen Krankenhäusern (9). Teilweise sind die NI die direkt zum Tode führende Erkrankung, in den meisten Fällen tragen sie bei Patienten mit schweren Grundkrankheiten zum Tode bei. Der Begriff „attributable mortality“ bezeichnet dementsprechend die Gesamtletalität minus die Letalität, die durch die Grundkrankheiten bedingt ist. Teilweise wird in Studien die „attributable mortality“ auch als das relative Risiko (RR) der NI angesehen. Damit ist der Quotient der Letalität von Patienten mit NI und der Letalität von Patienten ohne NI gemeint. Eine weitere Methode ist die Beschreibung des zusätzlichen Letalitätsrisikos. Das Odds Ratio (OR) für die NI ist danach der Quotient

aus der Sterbewahrscheinlichkeit in der Population mit NI und der Population ohne NI.

Zur Bestimmung der durch NI bedingten zusätzlichen Letalität wurden in der Vergangenheit viele Studien durchgeführt, die durch „Matchen“ der Patienten nach verschiedenen Risikofaktoren (Alter, Geschlecht, Grundkrankheiten, Erkrankungs-schwere-Scores) die Unterschiede in der Gruppe der Patienten mit und ohne NI berücksichtigen. Die Wahrscheinlichkeit der Entwicklung einer NI steigt mit der Liegedauer im Krankenhaus. Deshalb muss auch dieser Faktor bei der Ermittlung der zusätzlichen Letalität als zeitabhängige Variable berücksichtigt werden (10). Das ist allerdings bisher nur teilweise in den publizierten Studien der Fall und führt in der Regel zu einer Überschätzung der zusätzlichen Letalität. Weiterhin muss beachtet werden, dass die Entwicklung der Infektion ein Zeit-dynamischer Prozess ist, deshalb müssen Entlassung und Tod als zusätzliche konkurrierende Ereignisse in der nachträglichen Weiterbeobachtungszeit berücksichtigt werden (durch Anwendung von Multistadienmodellen) (11), (12). Das ist bisher nur in wenigen Studien entsprechend berücksichtigt worden. Beispielsweise wurde mit Hilfe dieser Methode in einer Studie auf 5 Intensivstationen in Deutschland gezeigt, dass das Auftreten der beatmungsassoziierten Pneumonie nicht mit Letalität assoziiert war (12). Eine andere Untersuchung hat bei Anwendung dieser Methode eine zusätzliche Letalität von 8 % für die beatmungsassoziierte Pneumonie ermittelt (10).

In Deutschland ist damit zu rechnen, dass pro Jahr etwa 10 000 bis 15 000 Patienten wegen NI versterben, von denen ca. 1500 bis 4500 vermeidbar sind (13), (14).

Tabelle 1: Verlängerung der Verweildauer auf Intensivstationen wegen nosokomialen Infektionen (7)

Im Vergleich zu Patienten ohne NI	Zusätzliche Verweildauer auf der Intensivstation	p-Wert
Erste NI	5,2 d	< 0,0001
Pneumonie	6,1 d	< 0,0001
Harnwegsinfektion	-0,2 d	0,52
Primäre Sepsis	2,8 d	0,118
Postoperative WI	13,3 d	0,0933

Literatur

1. Meers PD, Ayliffe GAJ, Emmerson AM, Leigh DA, Mayon-White RT, Mackintosh CA, et al. (1981) Report on the national survey of infection in hospitals. *J Hosp Infect* 2 suppl: 1–51
2. Rüden H, Gastmeier P, Daschner F, Schumacher M (1996) Nosokomiale Infektionen in Deutschland, Epidemiologie in den alten und neuen Bundesländern. *Dtsch med Wschr* 121: 1281–1287
3. Freeman J (1996) Modern Quantitative Epidemiology in the Hospital. In: Mayhall CG. *Hospital Epidemiology and Infection Control*. Williams & Wilkins, Baltimore Philadelphia Hong Kong
4. Rhame F, Sudderth W (1981) Incidence and prevalence as used in the analysis of the occurrence of nosocomial infection rates. *Am J Epidemiol* 113: 1–11
5. Gastmeier P, Bräuer H, Sohr D, Geffers C, Forster D, Daschner F, et al. (2001) Converting incidence and prevalence data of nosocomial infections: Results from eight hospitals. *Infect Control Hosp Epidemiol* 22: 31–34
6. Schulgen G, Kropec A, Kappstein I, Daschner F, Schumacher M (2000) Estimation of extra hospital stay attributable to nosocomial infections: heterogeneity and timing of events. *J Clin Epidemiol* 53: 409–417
7. Beyersmann J, Gastmeier P, Grundmann H-J, Bärwolff S, Geffers C, Behnke M, et al. (2006) Use of multistate models to assess prolongation of intensive care unit stay due to nosocomial infection. *27: 493–439*
8. Daschner F (1981) Krankenhausinfektionen in einem Universitätsklinikum. *Dtsch med Wschr* 106: 101–105
9. Großer J, Meyer R, Wilbrandt B, Grosse K, Uhlmann F (1994) Untersuchungen über Bedeutung und Vermeidbarkeit nosokomialer Infektionen bei Sterbefällen in Krankenhäusern. *Hyg Med* 19: 132–136
10. Nguile-Makao M, Zahar J, Francois A, Tabah A, Garrouste-Orgeas M, Allaouchiche B, et al. (2010) Attributable mortality of ventilator-associated pneumonia: respective impact of main characteristics at ICU admission and VAP onset using conditional logistic regression and multi-state models. *Intensive Care Med* 36: 781–789
11. Schumacher M, Wangler M, Wolkewitz M, Beyersmann J (2007) Attributable mortality due to nosocomial infections. A simple and useful application of multi-state models. *Methods Inf Med* 46: 595–600
12. Wolkewitz M, Vonberg R, Grundmann H, Beyersmann J, Gastmeier P, Bärwolff S, et al. (2008) Risk factors for the development of nosocomial pneumonia and mortality on the intensive care units: application of competing risk models. *Crit Care* 12: R44
13. Gastmeier P, Geffers C (2008) Nosokomiale Infektionen in Deutschland. *Dtsch Med Wschr* 133: 1111–1115
14. Gastmeier P, Brunkhorst F, Schrappe M, Kern W, Geffers C (2010) Wie viele nosokomiale Infektionen sind vermeidbar? *Dtsch Med Wschr* 135: 91–93

Statistische Grundlagen in der Epidemiologie und Berechnung von epidemiologischen Kennzahlen

Datentypen und deskriptive Methoden

Es existieren unterschiedliche Arten von Daten. Sie lassen sich in kontinuierliche und kategoriale Daten unterscheiden. Kontinuierliche Daten sind Daten, die jeden beliebigen Wert annehmen können, z. B. die Bettenanzahl, das Alter oder eine Entfernung. Kategoriale Daten sind Daten, die nur bestimmte Werte annehmen können, z. B. Schokoladensorten, Haarfarben oder Baumarten. Kategoriale Daten lassen sich weiter unterscheiden in ordinale und nominale Daten. Daten ordinaler Merkmalsausprägung besitzen eine natürliche Ordnung, z. B. Schulnoten, Dienstgrade, wohingegen Daten nominalen Typs keine natürliche Ordnung besitzen, z. B. Berufe.

Eine Sonderform der kategorialen Daten sind die binären (auch genannt dichotome) Daten. Dichotome Daten können nur zwei Ausprägungen annehmen, z. B. Geschlecht (w/m), Wahlberechtigt (ja/nein) oder Bewertung des Essens (schmeckt/schmeckt nicht). Kategoriale und kontinuierliche Daten lassen sich in dichotome Variablen umformen, z. B. Bettenanzahl eines Krankenhauses unterteilt in 2 Gruppen < 400 und > 399 .

Abhängig von der Art der Daten sind verschiedene Methoden zur Beschreibung der Daten geeignet. Zur Beschreibung von kontinuierlichen Daten kann der Mittelwert oder der Median genutzt werden. Kategoriale Daten lassen sich über den Modalwert (diejenige Ausprägung, die am häufigsten vorkommt) beschreiben. Für binäre und kategoriale Daten bietet sich eine Übersicht an, wie oft jede Ausprägung vorkam (Häufigkeitstabelle).

Mittelwert

Der Mittelwert ergibt sich aus der Summe aller Beobachtungen dividiert durch die Anzahl der Beobachtungen.

Median und Quantile

P-Quantile teilen eine Stichprobe in 2 Teile, wobei die beiden Teile verschieden groß sein können. Wie groß die jeweiligen Teile sind, wird durch einen Wert p festgelegt. p gibt an, wie viel Prozent der Werte links des berechneten Quantils liegen und $100-p$, wie viele rechts des berechneten Quantils liegen. Zum Beispiel $p = 75\%$ (75%-Quantil), dann sind 75 % der Werte kleiner oder gleich des Quantils und 25 % der Werte größer oder gleich des Quantils.

Ein 50%-Quantil teilt eine Stichprobe in zwei gleich große Mengen ($p = 50\%$). Diesen Spezialfall nennt man Median.

Zur Berechnung eines beliebigen p -Quantils werden die Werte der Stichprobe der Größe nach geordnet, beginnend mit dem kleinsten Wert. Anschließend wird die Position derjenigen Zahl bestimmt, so dass $p\%$ der Werte links neben der Zahl liegen und $100\% - p$ rechts neben der Zahl. Die Position kann über folgende Formel bestimmt werden (wobei n die Anzahl der Werte ist):

$$\bar{x}_{med} = \begin{cases} \text{aufgerundet}(x_{np}), & \text{wenn } np \text{ ganzzahlig} \\ 0,5(x_{np} + x_{np+1}), & \text{wenn } np \text{ nicht ganzzahlig} \end{cases}$$

Der p-Wert und das Konfidenzintervall

Das Ergebnis einer Untersuchung wird häufig mit einem bestimmten Zahlenwert beschrieben, z. B. der aktuellen Infektionsrate. In „Wirklichkeit“ (z. B. wenn man diese Studie viele Male wiederholen würde) unterliegt dieser Wert einer gewissen Schwankungsbreite. Zur Beschreibung dafür verwendet man das Konfidenzintervall. Ein Konfidenzintervall beschreibt einen Bereich um den geschätzten Parameter, in dem unter Berücksichtigung der Zufälligkeit der wahre Parameter mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit liegt. Das bedeutet, das 95%-Konfidenzintervall beinhaltet zu 95 % den wahren Parameter und mit einer Wahrscheinlichkeit von 5 % nicht. Man kann sich also zu 95 % sicher sein, dass der „wahre“ Wert innerhalb dieses Intervalls liegt. Damit wird mit dem Konfidenzintervall die Unsicherheit quantifiziert.

Das 95%-Konfidenzintervall ist das am meisten verwendete Konfidenzintervall. Die Wahrscheinlichkeit, mit der ein Parameter im Konfidenzintervall liegen soll, kann beliebig gewählt werden. Weitere übliche Konfidenzintervalle sind das 99%-Konfidenzintervall und 90%-Konfidenzintervall.

Das Konfidenzintervall verkleinert sich, wenn die Anzahl der Patienten, auf die es sich bezieht, ansteigt (Tabelle 2). Das heißt, dass mit wachsen-

BEISPIEL

Eine Reihe von elf Variablen als Ergebnis einer Messung

1 1 1 1 2 2 4 5 6 9 11

Mittelwert:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{43}{11} = 3,9$$

Quartile:

$$\bar{x}_{med} = \begin{cases} \text{aufgerundet}(x_{np}), & \text{wenn } np \text{ ganzzahlig} \\ 0,5(x_{np} + x_{np+1}), & \text{wenn } np \text{ nicht ganzzahlig} \end{cases}$$

Median ($p = 0,5$): $np = 5,5$ aufgerundet = 6 ► Median = 2

1. Quartil ($p = 0,25$): $np = 2,75$ aufgerundet = 3 ► 25 %-Quantil = 1

3. Quartil ($p = 0,75$): $np = 8,25$ aufgerundet = 9 ► 75 %-Quantil = 6

Tabelle 2: Veränderung der Konfidenzintervalle der Prävalenz nosokomialer Infektionen bei steigender Zahl von eingeschlossenen Patienten und konstanter Prävalenz

Anzahl Patienten	Prävalenz der nosokomialen Infektionen (%)	95%-Konfidenzintervalle
100	4,0	1,1 – 9,9
300	4,0	2,0 – 6,9
500	4,0	2,5 – 6,1

der Stichprobengröße der unbekannte Parameter genauer geschätzt werden kann.

Konfidenzintervalle kann man aus Tafelwerten ablesen oder entsprechende Computerprogramme verwenden.

BEISPIEL

Die Prävalenz nosokomialer Infektionen nach den Ergebnissen der nationalen Prävalenzstudie 2011 betrug 5,08 % (CI₉₅ 4,72–5,44) (15). D. h. mit 95%iger Wahrscheinlichkeit würde bei Wiederholung der Studie unter denselben Bedingungen die Prävalenz wieder im Bereich zwischen 4,72 % und 5,44 % liegen.

Zum Vergleich zweier (Patienten-)Gruppen können Konfidenzintervalle genutzt werden. Wenn zwei Konfidenzintervalle sich nicht überlappen, ist der Unterschied signifikant.

Eine andere Möglichkeit zum Vergleich von Ergebnissen stellt das p-Wert-Konzept dar. Es wird eine zu untersuchende Hypothese, genannt Nullhypothese, aufgestellt (z. B. H₀: Krankheitshäufigkeit in der Gruppe der Exponierten und Nichtexponierten unterscheiden sich nicht) und eine Alternativhypothese formuliert (z. B. H₁: Krankheitshäufigkeit in der Gruppe der Exponierten

und Nichtexponierten unterscheiden sich). Die Nullhypothese wird immer so formuliert, dass sie das Gegenteil von dem enthält, was man nachweisen möchte.

Der p-Wert gibt an, wie wahrscheinlich es ist, dass die beobachteten Werte unter Annahme der Nullhypothese realisiert werden. Wenn diese Wahrscheinlichkeit kleiner als 5 % ist ($p < 0,05$), kann die Nullhypothese abgelehnt werden. Der p-Wert von 0,05 ist ebenso Konvention wie das 95%-Konfidenzintervall. Das p kann beliebig gewählt werden. Häufige Werte von p, außer 0,05, sind 0,10 und 0,01.

Konfidenzintervalle lassen im Gegensatz zum p-Wert eine Aussage über die Richtung oder Größe einer Differenz zu. Konfidenzintervalle enthalten also mehr Informationen. Die Berechnung von p-Werten setzt statistische Kenntnisse voraus, um zu wissen, welchen Test man unter welchen Bedingungen anwenden sollte.

Relatives Risiko (RR) und Odds Ratio (OR)

Zum Vergleich zweier Gruppen kann man das relative Risiko (RR) bestimmen. Das RR ist ein Faktor zur Quantifizierung des unterschiedlichen Ri-

Tabelle 3: Vierfelder-Tafel zur Berechnung des relativen Risikos und des Odds Ratios (Quotenverhältnis)

	Infektionserkrankung	Keine Infektionserkrankung
Exponiert	a	b
Nicht exponiert	c	d

$$RR = \frac{a/(a+c)}{b/(b+d)} \qquad OR = \frac{a/c}{b/d} = \frac{ad}{bc}$$

Wenn die Ereignisraten sehr gering sind (< 10 %), sind die Werte des RR und des OR sehr ähnlich.

sikos zwischen der exponierten Gruppe und der nicht exponierten Gruppe.

Ein $RR > 1$ bedeutet, dass das Risiko in der Gruppe mit dem Risikofaktor höher ist. Ein $RR < 1$ zeigt, dass es sich bei der Exposition um einen protektiven Faktor handelt. Ein RR von 1 bedeutet, dass es keinen Unterschied zwischen den Gruppen gibt. In der Regel wird das relative Risiko nicht exakt den Wert 1 annehmen. Schließt das Konfidenzintervall für das RR die 1 mit ein, besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen.

Ein Odds gibt eine Chance an, eine Exposition aufzuweisen. Das Odds Ratio (OR) ist das Verhältnis zweier Odds. Das OR ist demnach ein Chancenverhältnis. Es gibt das Verhältnis von der „Chance“ eines Patienten der erkrankten Gruppe gegenüber der „Chance“ eines Patienten der nicht erkrankten Gruppe an, eine bestimmte Exposition aufzuweisen.

Man kann solche Berechnungen sehr einfach durchführen, wenn man sich zum Beispiel kostenlos von der Homepage der Centers for Disease Control and Prevention (CDC) das Programm EPI

INFO 2000 herunterlädt und die Funktion „Statcalc“ aufruft. Dort hat man die Möglichkeit, in „Table $2 \times 2, 2 \times n$ “ die eigenen Werte einzugeben und die Berechnung für eine 2×2 -Tabelle durchzuführen (Tabelle 3).

Relative Risikoreduktion (RRR) und Absolute Risikoreduktion (ARR)

Die relative Risikoreduktion (RRR) gibt die prozentuale Verminderung des relativen Risikos an, die durch eine Intervention erreicht werden kann. Sie berechnet sich nach der Formel

$$RRR = \frac{\text{Ereignisrate Kontrollgruppe} - \text{Ereignisrate Studiengruppe}}{\text{Ereignisrate Kontrollgruppe}}$$

In der Regel wird die RRR so bestimmt, dass man $1 - RR$ berechnet. Es ist eine häufig angewendete Ausdrucksweise zur Beschreibung des Erfolges einer Intervention. Die RRR lässt Aussagen zu, wie

BEISPIEL

In der Studie von Vallés et al. (16) zum Vorteil der subglottischen Absaugung sieht die Vierfeldertafel wie folgt aus:

	Pneumonie	Keine Pneumonie
Subglottische Absaugung	14	62
Keine subglottische Absaugung	25	52

Die Infektionsrate in der Studiengruppe beträgt dementsprechend $14/76 = 18,4\%$, in der Kontrollgruppe $25/77 = 32,5\%$.

Das ARR ist somit $0,325 - 0,184 = 0,14$

Die absolute Risikoreduktion beträgt also 14 %, und beschreibt eine Reduktion der Infektionsrate von ~32 % auf ~18 %.

Das relative Risiko ergibt sich aus dem Verhältnis der Infektionsraten in beiden Gruppen, also $0,184/0,325 = 0,57$.

$RRR = 1 - RR$ ist dann die relative Risikoreduktion, also $1 - 0,57 = 0,43$

Durch die subglottische Absaugung ist eine 43 %ige Reduktion des Pneumonierisikos im Vergleich zu den Kontrollpatienten beobachtet worden.

sich im Vergleich zu den Patienten der Kontrollgruppe die Ereignisrate in der Studiengruppe um XY% reduziert hat.

Die absolute Risikoreduktion ist die Differenz der Ereignisraten. Sie gibt an, um wieviel Prozentpunkte die Studiengruppe besser abgeschnitten hat.

$$ARR = \frac{\text{Eignisrate}_{\text{Studiengruppe}} - \text{Eignisrate}_{\text{Kontrollgruppe}}}{\text{Studiengruppe}}$$

Risikoreduktion und Anzahl der notwendigen Behandlungen (Number Needed to Treat, NNT)

Eine weitere Maßzahl zur Beschreibung des Infektionserfolges ist die „number needed to treat“ (NNT). Die NNT gibt die Anzahl von Patienten an, die behandelt werden müssen, damit eine Person von der Intervention profitiert (z. B. eine Infektion vermeiden wird). Die berechnete Zahl wird immer aufgerundet und bestimmt sich nach der Gleichung

$$NNT = \frac{1}{ARR}$$

Die NNT vereint das Basis-Infektionsrisiko in der Kontrollgruppe und die Risikoreduktion mit Hilfe der Therapie/Präventionsmaßnahme.

BEISPIEL

Nach der Studie von Vallés et al. (16) zum Vorteil der subglottischen Absaugung betrug die absolute Risikoreduktion $ARR = 0,14$.

$$NNT = 1/0,14 = 7,14.$$

Dementsprechend müssen 8 Patienten, die für mindestens 72 Stunden beatmet werden, mit Hilfe der subglottischen Absaugung behandelt werden, um eine Pneumonie zu verhindern.

Multiple Methoden

Wenn man den Zusammenhang zwischen einem Endpunkt und mehreren Risikofaktoren gleichzeitig untersuchen will, so werden multiple Methoden zur Auswertung genutzt. Wenn der Endpunkt kontinuierlich ist und die Zielvariable einer Normalverteilung folgt, wird die multiple lineare Regression angewendet. Wenn der Endpunkt binär ist (z. B. Infektion trat auf oder trat nicht auf) verwendet man die multiple logistische Regression. Wenn die unterschiedliche Beobachtungszeit bis zum Eintritt eines Ereignisses (z. B. der Infektion) berücksichtigt werden soll, kann die Cox-Regression benutzt werden. Eine wichtige Voraussetzung für die Cox-Regression ist, dass die Effekte der einzelnen Variablen über die Zeit konstant auf die Überlebenswahrscheinlichkeit sind.

Multiple lineare Regression

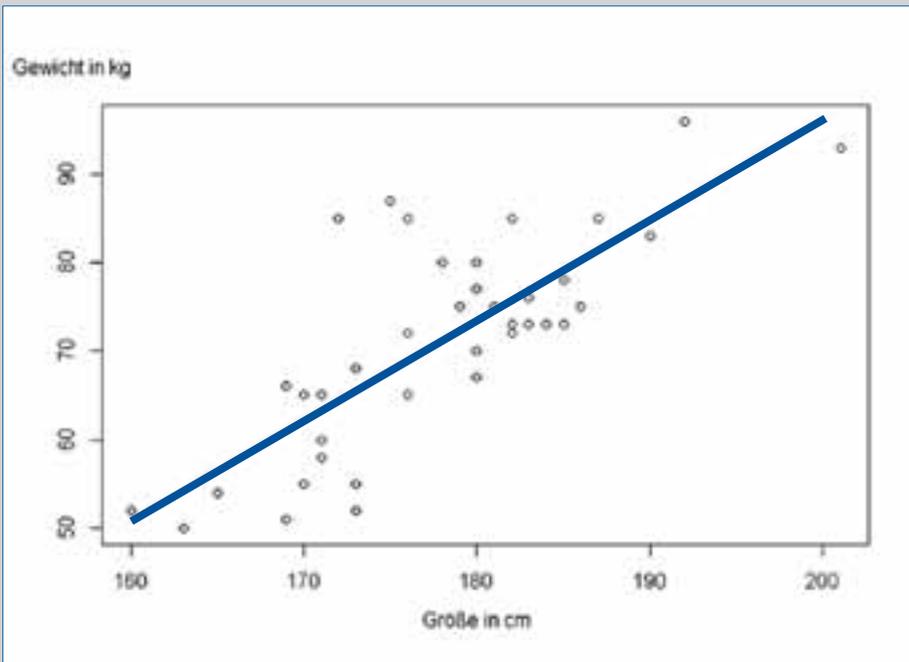
Mit der multiplen linearen Regression lässt sich der Zusammenhang von einer abhängigen stetigen Variable (y , auch Zielvariable genannt) und mehreren unabhängigen stetigen Variablen (x_i , auch erklärende Variable genannt) untersuchen.

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_n X_n$$

Der unterstellte Zusammenhang ist linear. Die Regressionskoeffizienten β_i werden so geschätzt, dass die Quadrate der Abweichungen der Punkte zur Gerade minimal wird, also die Gerade die Punkte optimal beschreibt.

BEISPIEL

Es liegen Beobachtungen zum Gewicht und der Größe von verschiedenen Personen vor.



Das geschätzte Modell lautet: $y = -130,60 + 1,14 \cdot \text{Körpergröße}$

Das heißt, mit jedem cm, den ein Mensch größer ist, wiegt er 1,14 kg mehr.

Weitere Faktoren, die zur Erklärung des Gewichtes betrachtet werden könnten, sind wöchentliche Sportminuten, Alter, Geschlecht oder Häufigkeit des Fast-Food-Konsums.

Achtung: Geschätzte Modelle sollten nicht auf Daten, die nicht in dem Bereich wie die Beobachtungsdaten liegen, übertragen werden. Für kleine Menschen liefert das oben genannte Modell falsche Prognosewerte. Ein Mensch mit einer Körpergröße von 120 cm würde nach dem Modell 6,2 kg wiegen.

Logistische Regression

In der Epidemiologie ist die interessierende Größe häufig nicht stetig, sondern binär (z. B. wurde eine nosokomiale Infektion während des Krankenhausaufenthaltes erworben (ja/nein)). Bei der logistischen Regression ist die Zielgröße die Wahrscheinlichkeit, dass eines der beiden Ereignisse eintritt. Wie schon bei der linearen Regression ist es möglich, mehrere Einflussfaktoren zu betrachten. Der Einfluss der erklärenden Variablen auf die Zielgröße wird durch ein OR ausgegeben.

Bei der Anwendung von multivariaten Methoden sollte man sich immer mit einem Statistiker oder Epidemiologen beraten, um häufige Fehler zu vermeiden.

Literatur

15. Behnke M, Hansen S, Leistner R et al. (2013) Die zweite nationale Prävalenzstudie zu nosokomialen Infektionen und Antibiotika-Anwendung in Deutschland. *Dtsch Arztebl* 110: 627–633
16. Vallés J, Artigas A, Rello J, et al. (1995) Continuous aspiration of subglottic secretions in preventing ventilator-associated pneumonia. *Ann Intern Med* 122: 179–186
17. Denkel LA, Schwab F, Kola A et al. (2014) The mother as most important risk factor for colonization of very low birth weight (VLBW) infants with extended-spectrum beta-lactamase-producing Enterobacteriaceae (ESBL-E). *J Antimicrob Chemother* 69(8): 2230–2237. doi: 10.1093/jac/dku097

BEISPIEL

Dargestellt sind Ergebnisse einer Analyse bezüglich des Auftretens von ESBL-Enterobakter (ESBL-E) bei Frühgeborenen in Abhängigkeit vom ESBL-E-Status der Mutter

Results of the multivariable conditional logistic regression analysis of risk factors for colonization of neonates with ESBL-E

Parameter	Category	OR	95 % CI
ESBL-E status of mother	negative	1=reference	
	positive	7.42	2.06–26.71
	unknown	0.00	(0.00-ND)

Die Chance für Frühgeborene, mit ESBL-E kolonisiert zu sein, ist 7,42-mal höher, wenn die Mutter ESBL-E-positiv war, im Gegensatz zu den Frühgeborenen, deren Mütter nicht ESBL-E-positiv waren. (17)

Kommunikationspartner bzw. Schnittstelle zu den Aufsichtsbehörden

Zusammenarbeit mit dem Öffentlichen Gesundheitsdienst (ÖGD)

Strukturaufbau

Der Öffentliche Gesundheitsdienst (ÖGD) ist durch hierarchische Strukturen gegliedert, mit den Zielen, sowohl die Erkennung, Verhütung, Bekämpfung von Infektionskrankheiten innerhalb der Bevölkerung zu erreichen, als auch eine Analyse der Gesundheitssituation sowohl auf regionaler wie auch auf nationaler Ebene in Deutschland durchzuführen.

Die oberste Bundesbehörde, das Bundesministerium für Gesundheit (BMG), hat dazu gesetzliche Vorgaben wie z. B. das Infektionsschutzgesetz (IfSG) formuliert, welche durch die jeweiligen Behörden der Bundesländer im Rahmen von Landesgesetzen oder Verordnungen (z. B. Hygieneverordnungen) konkretisiert und ggf. erweitert werden. Das BMG wird durch obere Fachbehörden wie z. B. das Robert Koch-Institut fachlich beraten und unterstützt.

Die Ausführung der Landesvorgaben erfolgt durch die regional zuständigen Gesundheitsämter. Diese sind sowohl durch das IfSG als auch durch jeweilige Landesverordnungen ermächtigt, Krankenhäuser und medizinische Einrichtungen zu überprüfen und ggf. Maßnahmen anzuordnen. Zudem erfolgt die im IfSG festgelegte Meldepflicht für Erkrankungen, Krankheitsverdacht oder meldepflichtige Erreger an das für die Region zuständige Gesundheitsamt.

Aufgaben des Gesundheitsamts

Das Gesundheitsamt besteht aus vier Säulen, die sich um die Prävention von Erkrankungen und um gesundheitliche Aspekte der Bevölkerung in ihrer Region kümmern. Neben den amtsärztlichen Gutachten und den sozialpsychiatrischen Diensten sind der Kinder- und Jugendgesundheitschutz sowie der Infektions- und Katastrophenschutz als

Aufgaben festgelegt. Berührungspunkte zu Krankenhäusern bzw. medizinischen Einrichtungen ergeben sich meist über das Gebiet des Infektions- und Katastrophenschutzes, da dieser Fachbereich u. a. nachfolgende Aufgaben wahrnimmt:

- ▶ Aufnahme und Bewertung von meldepflichtigen Erkrankungen sowie meldepflichtigen Krankheitserregern und Einleitung von Präventionsmaßnahmen
- ▶ Aufnahme der Meldung von Ausbruchsgeschehen
- ▶ Begehungen von Krankenhäusern und medizinischen Einrichtungen
- ▶ Tuberkulosefürsorge
- ▶ Kontrolle von Trink- und Badebeckenwasser

Die Meldepflicht als Schnittstelle zwischen Krankenhaus und ÖGD

Liegt bei einem Patienten der Verdacht oder eine meldepflichtige Erkrankung gemäß § 6 IfSG vor, ist der feststellende Arzt und zudem der leitende Arzt bzw. leitende Abteilungsarzt nach § 8 des IfSG verpflichtet, dies innerhalb von 24 Stunden beim zuständigen Gesundheitsamt zu melden. Auch der Nachweis von Krankheitserregern, die im § 7 IfSG festgelegt wurden, unterliegt der Meldepflicht, wobei diese Meldung in der Regel über das Labor selbst erfolgt.

Ziel der Meldepflicht ist es, mögliche Zusammenhänge eines Krankheitsgeschehens rasch zu erkennen, um präventive Maßnahmen einleiten zu können und so eine Weiterverbreitung der Erkrankung zu verhindern. Durch die rasche Meldung eines Krankheitsverdacht es bzw. das Vorliegen einer Erkrankung kann das Gesundheitsamt sofort damit beginnen, eine häusliche Umfeldanalyse durchzuführen und prophylaktische Maßnahmen wie z. B. Riegelungsimpfungen oder die Gabe einer Postexpositionsprophylaxe einzuleiten. Auch andere Präventionsmaßnahmen wie z. B. der Ausschluss aus Gemeinschaftseinrichtungen, Tätig-

keitsverbote oder ggf. Maßnahmen im stationären Bereich des Krankenhauses können dann durch das Gesundheitsamt veranlasst werden. Die Funktionalität dieses Systems ist somit auf eine gute Interaktion zwischen den Akteuren im Krankenhaus und dem Gesundheitsamt angewiesen (Tabelle 1).

Die Chancen in der Interaktion zwischen dem Krankenhaus und dem ÖGD bei der Meldepflicht liegen in der Unterbrechung von Infektionsketten durch gezielte Umgebungsanalysen und prophylaktischen Maßnahmen durch das Gesundheitsamt.

Krankenhausbegehungen als Schnittstelle zwischen Krankenhaus und ÖGD

Die rechtlichen und fachlichen Grundlagen für eine Krankenhausbegehung durch das Gesundheitsamt ergeben sich aus dem § 23 des IfSG. Die Absätze 1 und 2 des Paragraphen legen die Berufung von zwei unabhängigen Kommissionen fest, die am RKI angesiedelt sind und fachliche Grundlagen erarbeiten. Die Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) erarbeitet Empfehlungen zur Prävention nosokomialer Infektionen sowie zu betrieblich-organisatorischen und baulich-funktionellen Maßnahmen der Hygiene, die Kommission für Antiinfektiva, Resistenz und Therapie erstellt Empfehlungen mit allgemeinen Grundsätzen für Diagnostik und antimikrobielle Therapie, insbesondere bei Infektionen mit resistenten Krankheitserregern.

Der Absatz 3 legt den Geltungsbereich fest. Somit haben z. B. Krankenhäuser, Einrichtungen für ambulantes Operieren, Vorsorge- oder Reha-

Kliniken, Dialyseeinrichtungen und Tageskliniken die Verpflichtung sicherzustellen, dass die nach dem Stand der medizinischen Wissenschaft erforderlichen Maßnahmen getroffen werden, um nosokomiale Infektionen zu verhüten und die Weiterverbreitung von Krankheitserregern, insbesondere solcher mit Resistenzen, zu vermeiden. Die Einhaltung des Standes der Wissenschaft wird vermutet, wenn die Empfehlungen der beiden Kommissionen beachtet werden.

Der Absatz 4 regelt die Erfassung von nosokomialen Infektionen und Krankheitserregern mit Resistenzen und Multiresistenzen sowie die Erfassung von Art und Umfang des Antibiotika-Verbrauchs in Krankenhäusern und ambulant operierenden Praxen. Die Bewertung aller Daten soll im Kontext erfolgen und sachgerechte Schlussfolgerungen für die Antibiotika-Therapie sollen abgeleitet werden. Das Personal ist laut IfSG hinsichtlich der gezogenen Schlussfolgerungen zu informieren und die Umsetzung der Maßnahmen ist zu erwirken.

Im Absatz 5 werden die Leiter von Krankenhäusern, Einrichtungen für ambulantes Operieren, Vorsorge- und Reha-Einrichtungen, Dialyseeinrichtungen, Tageskliniken, Entbindungseinrichtungen und ähnlichen Behandlungs- oder Versorgungseinrichtungen verpflichtet, innerbetriebliche Verfahrensweisen zur Infektionshygiene im Rahmen von Hygieneplänen festlegen.

Durch den Paragraph 23 IfSG (Abs. 6) erhält das Gesundheitsamt die Legitimation der Überwachung der geforderten Maßnahmen.

Tabelle 1: Interaktion zwischen Krankenhaus und ÖGD am Beispiel der Masern:

Aufgaben Krankenhaus	Aufgaben ÖGD
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Meldung von Verdacht/Krankheit gemäß IfSG § 6 Abs. 1 ▶ Labormeldung gemäß IfSG § 7 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Analyse des häuslichen Umfelds und ggf. Suche nach weiteren Kontaktpersonen ▶ Klärung des Impfstatus (geimpft/teilgeimpft/ungeimpft) ▶ Ggf. Riegelungsimpfung (innerhalb von 3 Tagen) ▶ Klärung der Wiederzulassung in Gemeinschaftseinrichtungen (gemäß § 32 IfSG) ▶ Zulassung in Gemeinschaftseinrichtungen von nicht geimpften Personen 14 Tage nach Kontakt zum Erkrankten

Interaktion Begehung

Die Begehung eines Krankenhauses durch das Gesundheitsamt erfolgt in der Regel zusammen mit dem Krankenhaushygieniker, der Hygienefachkraft, dem ärztlichen und dem technischen Leiter, der leitenden Pflegefachkraft sowie dem jeweils zuständigen hygienebeauftragten Arzt einer Fachabteilung. Hierbei wird geprüft, ob die erforderlichen Maßnahmen zur Verhütung von nosokomialen Infektionen getroffen wurden und ob die Weiterverbreitung von Krankheitserregern, insbesondere solcher mit Resistenzen, vermieden wird. Dies kann im Rahmen von Gesprächen und der Beobachtung von Alltagsabläufen auf den zu besichtigenden Stationen erfolgen.

Durch Einsichtnahme in die Aufzeichnungsunterlagen werden die Erfassungsvorgaben geprüft. Ob die Bewertung aller Daten im Kontext erfolgt ist und ob sachgerechte Schlussfolgerungen hinsichtlich des Einsatzes von Antibiotika getroffen wurden, kann durch die Einsichtnahme in die hausinternen Antibiotika-Leitlinien erfolgen. Inwieweit die Mitteilung der Ergebnisse an das Personal erfolgt ist, kann durch entsprechende Fra-

gestellungen an das auf der Station tätige Personal überprüft werden.

Beispiele für Begehungsschwerpunkte im Krankenhaus:

- ▶ Befragung des Stationspersonals zum Umgang mit MRSA-Patienten
- ▶ Einsichtnahme in die Resistenzstatistik; Frage nach Interpretation, Ableitung von Handlungsoptionen
- ▶ Frage nach dem Antibiotika-Management
- ▶ Frage nach der Umsetzung der Aufzeichnung von nosokomialen Infektionen
- ▶ Frage nach Vermittlung der Ergebnisse beim Personal
- ▶ usw.

Die Chancen für das Krankenhaus durch eine Begehung liegen in der Prüfung und Beratung von hygienischen Abläufen (externe Evaluation) sowie in der Hilfestellung bei Lösungskonzepten. Zudem besteht für das Gesundheitsamt die Möglichkeit der gezielten Anordnung bestimmter hausinterner Abläufe.

Grundlagen des Ausbruchsmanagements

Allgemeine Prinzipien der Ausbruchsuntersuchung

Ein Ausbruch im Krankenhaus stellt eine Sonder-situation dar. Ausbrüche müssen aus verschiedenen Gründen untersucht werden. Zum einen, um den Ausbruch zu stoppen und auch, um für die Zukunft aus dem Geschehen zu lernen. Die Ausbruchsuntersuchung lässt sich in folgende Schritte unterteilen (1), (2):

1. Diagnose sichern/Ausbruch bestätigen
2. Vorbereitung der Untersuchung
3. Fälle ermitteln (Falldefinition, Erstellen einer Line-List)
4. Daten ordnen (Zeit, Ort, Person)
5. Hypothese zur Ursache des Ausbruchs formulieren
6. Sofortige Kontrollmaßnahmen
7. Analytische Studie zum Testen der Hypothese durchführen

1) Diagnose sichern/Ausbruch bestätigen

Es muss die Frage beantwortet werden, ob mehr Infektionen vorliegen, als zeitlich und räumlich erwartet werden. Die Erwartung ist abhängig davon, wie gut die Dokumentation vor dem Ausbruch war. Surveillance-Daten erleichtern die schnelle Identifikation einer Häufung.

Ausbruchsdefinition nach IfSG: Das gehäufte Auftreten (2 oder mehr) nosokomialer Infektionen, bei denen ein epidemiologischer Zusammenhang wahrscheinlich ist oder vermutet wird.

2) Vorbereitung der Untersuchung

Dazu gehört zuerst eine Ortsbegehung, bei der evtl. schon grobe „Missstände“ auffallen und erste Eindrücke festgehalten werden können.

Es müssen Absprachen mit dem Labor erfolgen hinsichtlich Archivierung von Proben, Ankündigung des erwarteten Probenumfangs, Typisierung und Absprache der zeitnahen Ergebnismitteilung.

Zur Vorbereitungsphase gehört ebenso die Aktualisierung des Wissens.

Etwa 5–10 % der nosokomialen Infektionen werden im Zusammenhang mit Ausbrüchen erworben.

Einen umfangreichen Überblick über in der medizinischen Fachliteratur publizierte nosokomiale Ausbrüche liefert mit mehr als 3000 Einträgen die „Outbreak Database“ www.outbreak-database.com. Die nosokomialen Ausbrüche sind dort u. a. nach Erregerart, vermuteten Infektionsquellen, Übertragungswegen und eingeleiteten Maßnahmen zur Beendigung des Ausbruchs katalogisiert und erlauben ein systematisches Suchen, um Anregungen für die Aufklärung eigener Ausbrüche zu bieten und Material für Fortbildungen bereitzustellen (Abbildung 1).



Abbildung 1: „Outbreak Database“ (www.outbreak-database.com)

3) Fälle ermitteln (Falldefinition, Erstellen einer Line-List)

Damit keine Fälle übersehen werden bzw. verloren gehen, empfiehlt es sich, die Definition zunächst weit zu fassen und im weiteren Verlauf zu konkretisieren.

Die Definition beinhaltet: Erkrankung, Erreger, Zeit, Ort, Person

Beispiel: Häufung von *S. aureus*; Pyodermien in Neonatologie (25.04.–01.05.)

Erste Definition: Neugeborene der Klinik mit *S.-aureus*-Pyodermie

Später: Pyodermien mit genotypisch identischem *S. aureus*

Danach wird die rein deskriptive Auflistung erstellt. Sie basiert auf dem vermuteten bzw. möglichen Zusammenhang. Das Ziel ist es, Gemeinsamkeiten zu erkennen und den Zeitraum des Ausbruchs zu konkretisieren. Die Line-List kann später auch als Basis zur Analyse genommen werden.

Eingetragen werden Name, Geburtsdatum, Erkrankungsdatum, Station des Krankenhauses, diagnostische und therapeutische Maßnahmen usw. (Tabelle 1).

4) Daten ordnen

Name, Geburtsdatum, Erkrankungsdatum, Station des KRKH, diagnostische und therapeutische Maßnahmen usw.

5) Hypothese zur Ursache des Ausbruchs formulieren

Vorbereitung der Analyse durch Entwicklung einer Hypothese aus den Informationen der Line-Liste

Beispiel: Bei Operationen, die am 13. 04. 2010 durchgeführt wurden, wurde eine kontaminierte Spüllösung eingesetzt.

6) Sofortige Kontrollmaßnahmen

Bei konkretem Verdacht bereits vor der analytischen Untersuchung/Bestätigung Kontrollmaßnahmen einleiten: z. B. Spüllösung aus dem Verkehr ziehen.

7) Analytische Studie zum Testen der Hypothese durchführen

Untersuchung von Krankheitshäufigkeit in Bezug auf spezifische Risikofaktoren innerhalb einer Untersuchungsgruppe.

Durch angemessene Vergleichsgruppen können epidemiologische Hypothesen überprüft werden.

Zum Beispiel durch Durchführung einer Fall-Kontroll-Studie. Hier werden den Fällen entsprechende Kontrollen (Patienten, die möglichst identisch zu den Fällen sind, aber von der Infektion nicht betroffen waren) zugeordnet (Abbildung 2).

Tabelle 1: Line-List eines Ausbruchs (Ausschnitt)

Fall	Name	Geburtsstag	Geschlecht	Station	Endoskopie	Operation am	Kontakt zur Spüllösung
1	A. B.	27. 03. 1942	m	2	nein	13. 04. 2010	ja
2	K. H.	15. 04. 1968	m	2	ja	13. 04. 2010	ja
3	D. M.	05. 03. 1951	f	1	nein	17. 04. 2010	nein

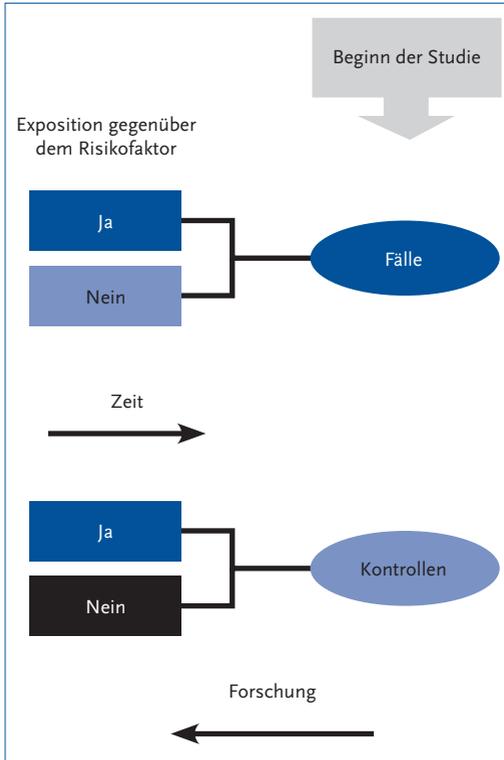


Abbildung 2: Durchführung einer Fall-Kontroll-Studie

PRAXISTIPP

Machen Sie sich bereits vorher Gedanken über die Organisation während eines Ausbruchs!

Ein Team bilden Krankenhaushygieniker, hygienebeauftragter Arzt, Hygienefachkraft, Mikrobiologe, Kliniker und Pflegekräfte der betroffenen Bereiche. Telefonliste zur Hand haben und an alle verteilen!

Literatur

1. Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (2002) Ausbruchmanagement und strukturiertes Vorgehen bei gehäuftem Auftreten nosokomialer Infektionen. Bundesgesundheitsbl 45: 180–186
2. Ammon A, Gastmeier P, Weist K, Kramer MH, Petersen LR (2001) Empfehlungen zur Untersuchung von Ausbrüchen nosokomialer Infektionen. Robert Koch-Institut, Heft 21

Infektionskettenaufklärung

Beim Auftreten von Erregern mit einheitlichen phänotypischen Eigenschaften in Clustern mit zeitlichem oder räumlichem Zusammenhang gilt es zu untersuchen, ob es sich um ein epidemisches (also die Ausbreitung eines identischen Klons, z. B. durch Transmissionen von Patient zu Patient) oder ein endemisches (unterschiedliche Genotypen bei übereinstimmendem Phänotyp, z. B. durch vorherige Antibiotika-Selektion) Geschehen handelt. Hierbei sind die einfachen, routinemäßig durchgeführten mikrobiologischen Methoden (Resistenztestungen, biochemische Testungen) nicht mehr ausreichend. Stattdessen müssen dann sogenannte „Typisierungsuntersuchungen“ durchgeführt werden. Es steht hier eine Reihe unterschiedlicher Verfahren zur Verfügung (Tabelle 2), deren Auswahl sich in erster Linie nach der Typisierbarkeit (Anteil der typisierbaren Stämme), der Reproduzierbarkeit und der Diskriminationsfähigkeit für den jeweiligen Erreger richtet (3–6). Weitere Auswahlkriterien sind die Interpretierbarkeit, die Praktikabilität, die Schnelligkeit und die Kosten der Verfahren (Tabellen 3a und 3b). Letztlich muss die Auswahl des Typisierungsverfahrens entsprechend der jeweiligen epidemiologischen Fragestellung getroffen werden. Trotz des methodischen und zeitlichen Aufwandes gilt die Pulsfeld-Gelelektrophorese (PFGE) nach wie vor als Goldstandard (Abbildung 3).

Tabelle 2: Typisierungsmethoden

Phänotypische Methoden	Genotypische Methoden
Antibiotika-Resistenzprofil	Restriktionsendonuklease-Analyse chromosomaler DNA (REA)
Serotypisierung	Ribotypisierung
	Pulsfeld-Gelelektrophorese (PFGE)
	▶ PCR-Restriktions-Fragment-Längen-Polymorphismus (PCR-RFLP)
	▶ Random amplified polymorphic DNA (RAPD)
	▶ Repetitive chromosomal element – PCR (Rep-PCR)
	▶ Amplified fragment length polymorphism (AFLP)
	Sequenzierung

PRAXISTIPP

Weiterführende, über die übliche klinisch-mikrobiologische Diagnostik hinausgehende epidemiologische Untersuchungen wie Typisierungen können nur durchgeführt werden, wenn die entsprechenden Isolate auch asserviert wurden. Es empfiehlt sich daher, Rücksprache mit dem mikrobiologischen Labor zu halten, damit zumindest Erreger mit auffälligen Resistenzen, ungewöhnliche, besonders infektiöse oder besonders virulente Erreger und solche Erreger, die in Clustern auftreten, aufbewahrt werden.

Typisierungsuntersuchungen sind nicht nur zur Untersuchung von Clustern bzw. nosokomialen Ausbrüchen sinnvoll, sie sind auch zur Unterscheidung zwischen exogenen und endogenen Infektionen oder Neu- und Reinfektionen geeignet. Die Ergebnisse solcher Typisierungsuntersuchungen können je nach epidemiologischem Zusammenhang wichtige Hinweise auf die zu ergreifenden Präventionsmaßnahmen liefern (z. B. Kontaktisolation oder Antibiotika-Restriktion beim Auftreten multiresistenter Erreger).

Problematisch ist das Auftreten sog. pandemischer Klone bei manchen multiresistenten Erregern (z. B. ST 22 bei MRSA oder ST 258 bei Car-

Tabelle 3a: Charakteristika phänotypischer Typisierungsmethoden

Methode	Typisierbarkeit	Reproduzierbarkeit	Diskriminierung	Vor-/Nachteile
Antibiotika-Resistenzprofil	Alle	Gut	Gering	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Standardisiert ▶ Einfache Durchführung ▶ Preiswert ▶ Schwierige Interpretation
Serotypisierung	Variabel	Gut	Mäßig	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Einfache Durchführung

Tabelle 3b: Charakteristika genotypischer Typisierungsmethoden

Methode	Typisierbarkeit	Reproduzierbarkeit	Diskriminierung	Vor-/Nachteile
Ribotypisierung	Alle	Gut	Gut	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Einfache Interpretation ▶ Aufwendige Durchführung
PFGE	Alle	Gut	Exzellente	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Einfache Interpretation ▶ Aufwendige Durchführung
PCR-RFLP	Alle	Gut	Mäßig bis gut	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Einfache Durchführung ▶ Preiswert
RAPD	Alle	Mäßig	Gut bis exzellente	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Schnell ▶ Preiswert ▶ Schwierige Interpretation
Rep-PCR	Alle	Gut	Gut	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Schnell ▶ Schwierige Interpretation
AFLP	Alle	Gut	Gut	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Einfache Interpretation ▶ Aufwendige Durchführung
Sequenzierung	Alle	Gut	Exzellente	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Aufwendige Durchführung

bapenem-resistenten *K. pneumoniae*), da diese sich mit den herkömmlichen Typisierungsverfahren häufig nicht mehr weiter differenzieren lassen. In solchen Fällen kann das Whole Genome oder Next Generation Sequencing (WGS/NGS) genauere Typisierungsergebnisse liefern, das bisher aber nur in wenigen Laboren durchgeführt wird.

HINWEIS

Die folgenden Labore bieten Typisierungsuntersuchungen an:

- ▶ Nationales Referenzzentrum (NRZ) für gramnegative Krankenhausreger
Ruhr-Universität Bochum
Universitätsstraße 150, 44801 Bochum
<http://memiserf.medmikro.ruhr-uni-bochum.de/nrz/>
- ▶ Nationales Referenzzentrum für Staphylokokken und Enterokokken
Robert Koch-Institut (Bereich Wernigerode)
Burgstraße 37, 38855 Wernigerode
www.rki.de/DE/Content/Infekt/NRZ/Staphylokokken/staphylo_node.html

Literatur

3. van Belkum A, Struelens M, de Visser A, Verbrugh H, Tibayrenc M (2001) Role of genomic typing in taxonomy, evolutionary genetics, and microbial epidemiology. *Clin Microbiol Rev* 14: 547–560
4. Singh A, Goering RV, Simjee S, Foley SL, Zervos MJ (2006) Application of molecular techniques to the study of hospital infection. *Clin Microbiol Rev* 19: 512–530
5. Andrei A, Zervos MJ (2006) The application of molecular techniques to the study of hospital infection. *Arch Pathol Lab Med* 130: 662–668
6. Wichelhaus TA, Schäfer V, Brade V (2000) Typisierungsverfahren in der Infektionsepidemiologie. *Chemotherapie Journal* 9: 93–98

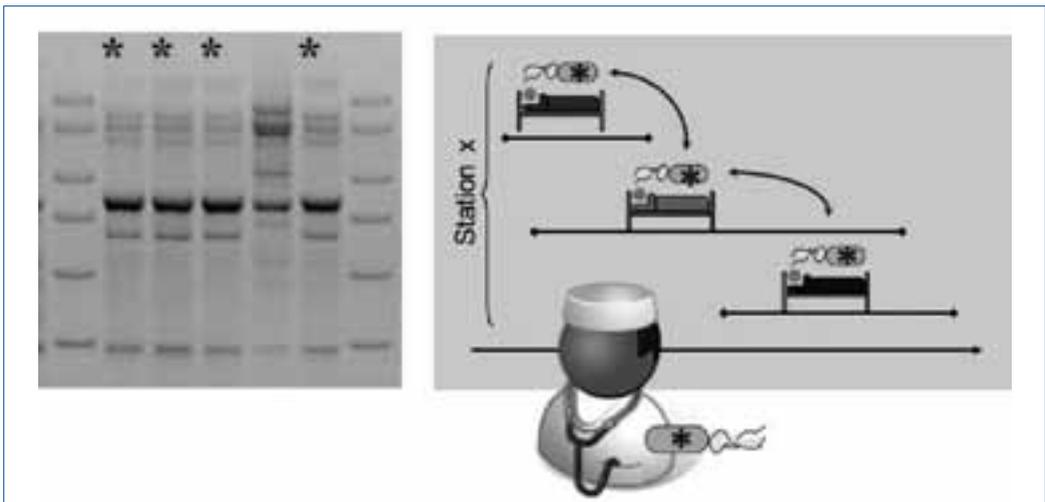


Abbildung 3: Stimmen die Ergebnisse der Genotypisierung mit dem epidemiologischen Zusammenhang überein (hier: zeitnahes Auftreten eines Erregers mit nicht unterscheidbarem Genotyp \Rightarrow bei drei Patienten und Personal auf derselben Station), muss von einer Übertragung des Erregers ausgegangen werden.

Praktische Übung: Methodik der Untersuchung von Ausbrüchen

Im Folgenden wird ein Fall von gehäuften Pyodermien zur Bearbeitung vorgestellt, der in einem Berliner Krankenhaus stattgefunden hat. Ihre Aufgabe wird es sein, schrittweise diesen Fällen nachzugehen. Die aufgelisteten Fragen sind zu beantworten. Zusatzinformationen werden Ihnen im Zusammenhang mit den entsprechenden Fragen geliefert.

Am Ende der Übung sollten Sie in der Lage sein:

1. Die Schritte einer Ausbruchsbearbeitung zu kennen
2. Eine Falldefinition zu erstellen
3. Festzustellen, ob ein Ausbruch vorliegt und diesen zu charakterisieren in Abhängigkeit von den Personen, dem Ort und der Zeit
4. Eine Hypothese über die Ursachen des Ausbruchs zu erstellen
5. Eine Kontrollgruppe zu definieren
6. Die aufgestellte Hypothese zu testen

Beschreibung der Ausgangssituation

Krankenhaus: Universitätsklinikum mit 1350 Betten

Am 25. 04. 1994 wurde das Institut für Hygiene von Mitarbeitern der neonatologischen Station darüber informiert, dass in letzter Zeit gehäuft Pyodermien verursacht durch *S. aureus* aufgetreten waren. Betroffen waren 3 Neugeborene. Die Mitarbeiter der Neonatologie befürchteten, dass die Neugeborenen systemische Infektionen entwickeln könnten. Aus diesem Grund erhielten zwei der Neugeborenen prophylaktisch Antibiotika.

1. Denken Sie, dass ein Ausbruch vorliegt?

2. Warum sollte eine Untersuchung eingeleitet werden?

Um eine Weiterverbreitung der Infektionen zu verhindern, wurden die infizierten Neugeborenen in Einzelzimmern isoliert. Das Pflegepersonal und die Eltern wurden über hygienische Maßnahmen informiert. Trotz dieser Maßnahmen fanden sich 4 Tage später insgesamt 8 Kinder mit einer Pyodermie, verursacht durch *S. aureus*. In einem Gespräch mit den zuständigen Mikrobiologen ergab sich, dass alle *S.-aureus*-Isolate oxacillinempfindlich waren (= methicillinempfindlicher *S. aureus* = MSSA).

3. Welche Schritte würden Sie einleiten, um festzustellen, ob wirklich ein Ausbruch vorliegt?

4. Welche Falldefinition würden Sie benutzen?

5. Wie können weitere Fälle gefunden werden?

6. Welche Faktoren nehmen Sie in Ihr Line-Listing auf?

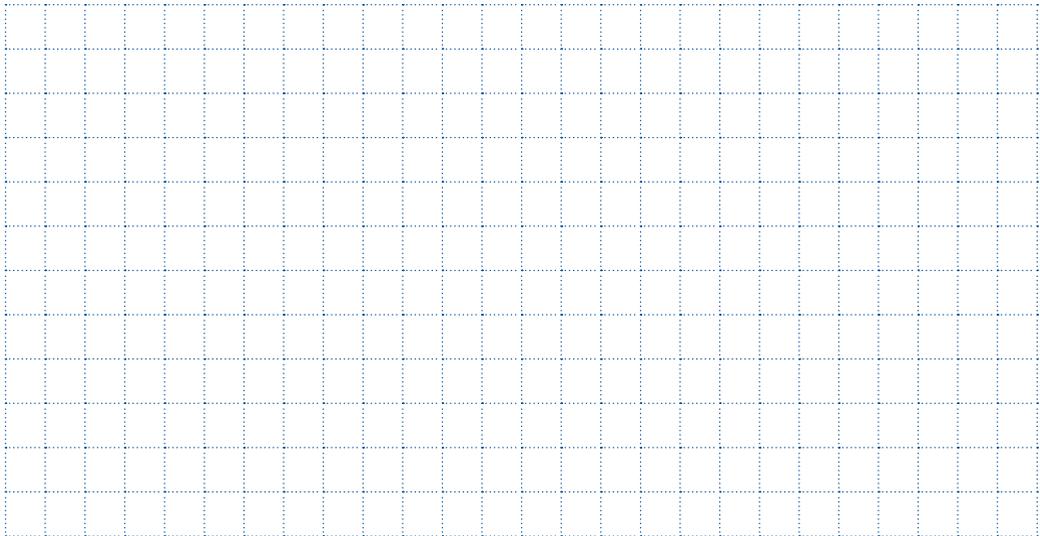
Tabelle 1: Neugeborene mit *S.-aureus*-Infektionen (Pyodermie)

Patient	Geburtsdatum	Erstmalig Symptome	Art der Symptome	Lokalisation	Therapie
1	14.04.	23.04.	Sekretion	Auge, Haut, periorbital	Cefalexin
2	15.04.	23.04.	Abszess	Arme	Flucloxacilin, Cefalexin
3	14.04.	23.04.	Bläschen	Arme, Körperstamm	Cefalexin, Cefotiam
4	20.04.	25.04.	Bläschen	Arme, Körperstamm	Cefalexin, Cefotiam
5	22.04.	26.04.	Bläschen	Körperstamm	Fusidine
6	21.04.	27.04.	Bläschen	Körperstamm	Fusidine
7	23.04.	27.04.	Bläschen	Kopf, Beine, Körperstamm	Flucloxacilin, Cefalexin
8	22.04.	28.04.	Bläschen	Körperstamm	Cefalexin
9	25.04.	29.04.	Bläschen	Körperstamm	Flucloxacilin
10	25.04.	29.04.	Bläschen	Körperstamm	Cefalexin

Von Januar bis März 1994 wurde kein *S. aureus* aus Proben der Neonatologie isoliert. Im April wurden 10 Patienten mit *S. aureus* identifiziert. Bis Anfang Mai konnten die folgenden Informationen aus den Akten zusammengestellt werden (Tabelle 1):

7. Erstellen Sie eine epidemische Kurve in Abhängigkeit von Patienten und der Zeit!

Raster für epidemische Kurve



8. Sehen Sie einen Zusammenhang zwischen dem Alter der Kinder und dem Auftreten der ersten Symptome?

Tabelle 2: Belegungsdaten für Neugeborenen-Stationen zwischen 1. April und 31. Mai

Station	Anzahl der Patienten	Summe der Pflageitage*
Wöchnerinnenstation und Neugeborenen-Pflegestation (C und D)	268	1268
Neugeborenen-Intensivstation (A und B)	89	916

* Summe der Pflageitage = Summe der Aufenthaltsdauer jedes Patienten

Tabelle 3: Aufnahme- und Entlassungsdatum sowie Aufenthaltsort bei Erkrankungsbeginn für 10 Neugeborene mit *S.-aureus*-Infektion

Patient	Aufnahmedatum	Entlassungsdatum	Aufenthaltsort bei Erkrankungsbeginn
1	14.04.	23.04.	Station D, Zimmer 9
2	15.04.	01.05.	Station D, Zimmer 2
3	14.04.	01.05.	Station D, Zimmer 7
4	20.04.	02.05.	Station D, Zimmer 4
5	22.04.	27.04.	Station D, Zimmer 5
6	21.04.	29.04.	Station D, Zimmer 6
7	23.04.	03.05.	Station D, Zimmer 9
8	22.04.	04.05.	Station D, Zimmer 3
9	25.04.	06.05.	Station D, Zimmer 8
10	25.04.	04.05.	Station D, Zimmer 1

Die neonatologische Abteilung besteht aus 4 Stationen (A–D). Die meisten Neugeborenen waren zusammen mit ihrer Mutter auf einer 44-Betten-Station untergebracht (Station D). Neugeborene mit medizinischen Problemen wurden auf der 20 Betten umfassenden Station C untergebracht. Schwerkranke Neonaten wurden auf einer der beiden Intensivstationen (A und B) mit jeweils 10 Betten betreut. Vom Untersucher wurden die Anzahl der Patienten auf den Stationen und die Gesamtzahl der Patiententage ermittelt (Tabelle 2). Die Daten der Neugeborenen mit *S.-aureus*-Infektionen und Pyodermie sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

9. Berechnen Sie bitte die Inzidenzdichte der *S.-aureus*-Infektionen für den Zeitraum 1. April bis 31. Mai 1994

$$\text{Inzidenzdichte} = \frac{\text{Anzahl der NI}}{\text{Anzahl der Patiententage}} \times 1000$$

10. Welche Schlüsse können Sie aus Tabelle 3 ziehen?

11. Wie lautet Ihre Arbeitshypothese zur Erklärung des Ausbruchs?

Tabelle 4: Charakteristika der zehn Neugeborenen mit Pyodermien

Patient	Geschlecht	Gestationsalter (Wochen)	Geburtsart	APGAR-score (0/5/10 Minuten)	Geburtsgewicht (g)	Datum der Hüftsonographie
1	weiblich	38	geplante Sectio	10/10/10	2970	18.04.
2	weiblich	37	Notfall-Sectio	9/10/10	3680	15.04.
3	weiblich	38	Notfall-Sectio	8/9/9	2690	18.04.
4	männlich	39	vaginale Entbindung	8/10/10	3070	21.04.
5	weiblich	41	vaginale Entbindung	9/10/10	3820	22.04.
6	weiblich	37	geplante Sectio	7/9/9	3320	22.04.
7	weiblich	40	Notfall-Sectio	7/9/10	3480	25.04.
8	weiblich	37	vaginale Entbindung	9/9/9	2280	25.04.
9	weiblich	40	vaginale Entbindung	9/10/10	3980	27.04.
10	männlich	38	vaginale Entbindung	9/10/10	3640	27.04.

Tabelle 5: Risikofaktoren von Neugeborenen mit *S.-aureus*-Infektionen

Risikofaktor	Fälle (n=10)		Kontrollen (n=31)		OR	p-Wert
	vorhanden	nicht vorhanden	vorhanden	nicht vorhanden		
weiblich	7	3	15	16	2,5	0,29
Zwilling	2	8	2	29	3,6	0,25
Sectio	5	5	2	29	14,5	0,006
Hüftsonographie	10	0	28	3	n. b.	0,56
Kontakt zu Sonogel Lot 345	7	3	2	29	33,8	0,002
Gewicht < 1500 g	0	10	0	31	n. b.	n. b.
Gewicht > 4000 g	0	10	6	25	0	0,31

n. b. nicht berechenbar

12. In Tabelle 4 sind weitere Daten der 10 Neugeborenen mit *S.-aureus*-Infektionen dargestellt. Welche Schlüsse können Sie ziehen?

13. Überprüfen Sie Ihre Hypothese zur Ausbruchsentstehung an Hand von Tabelle 4 und formulieren Sie ggf. eine neue Arbeitshypothese.

Nach Vorliegen der o. g. Daten wurde entschieden, eine Fall-Kontroll-Studie durchzuführen.

14. Definieren Sie bitte die Kontrollgruppe.

Folgende Risikofaktoren wurden aus den Krankenakten entnommen und für Neugeborene mit Pyodermien und Kontrollpatienten gegenübergestellt (vgl. Tabelle 5).

15. Welche Schlüsse können Sie aus Tabelle 5 ziehen?

16. Stellen Sie zusammenfassend dar, ob ein Ausbruch vorgelegen hat und wenn ja, welche Ursache der Ausbruch hatte.

17. Welche mikrobiologischen Methoden könnten verwendet werden, um eine mögliche Quelle zu bestätigen, wenn *S.-aureus*-Isolate von der Quelle vorhanden sind?

Es wurde eine PFGE (Pulsfeld-Gelelektrophorese) durchgeführt:



4-8 = Newborns, U = Ultrasound Gel

18. Welche Maßnahmen würden Sie zur Vermeidung weiterer Infektionen durchführen?

Krisenmanagement, Moderation und Kommunikation

Organisationsstrukturen im Ausbruchmanagement

Die Maßnahmen zur Eindämmung und Aufklärung eines Ausbruchsgeschehens sind vielseitig und bedürfen der Beteiligung verschiedener Berufsgruppen (Tabelle 1).

PRAXISTIPP

Es ist empfehlenswert bereits proaktiv – vor dem möglichen Auftreten eines Ausbruchs – ein Ausbruchsteam innerhalb des Krankenhauses zu etablieren, um in der reaktiven Phase – der Aufklärung und Eindämmung des Ausbruchs – keine wertvolle Zeit zu verlieren.

Das Ausbruchsteam

- ▶ optimiert Analysen und Festlegungen der notwendigen Maßnahmen
- ▶ diskutiert sinnvolle Maßnahmen kritisch
- ▶ passt Maßnahmen und Arbeitsabläufe an die konkrete Situation im betroffenen Bereich an
- ▶ legt weitere Analysen und ggf. Maßnahmen fest
- ▶ unterstützt die ärztliche Leitung in der Erfüllung ihrer Verantwortung

PRAXISTIPP

Mögliche Mitglieder des Ausbruchsteams sind die Mitglieder der Hygienekommission des Krankenhauses sowie ein Mitarbeiter des Gesundheitsamtes für eine mögliche externe Koordination notwendiger Handlungsabläufe. Zuständigkeiten (z. B. des Koordinators des Ausbruchmanagement-Teams) sollten entsprechend festgelegt werden.

Tabelle 1: Am Ausbruchmanagement beteiligte Berufsgruppen und Institutionen

Berufsgruppen/Institutionen	Tätigkeiten
Krankenhaushygiene-Team	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Deskriptive Ausbruchsuntersuchung ▶ Initiierung der ersten Maßnahmen (inkl. Screening und Umgebungsuntersuchungen) ▶ Expertise hinsichtlich der konkreten Präventionsmaßnahmen und der Ausbruchsauflklärung
Mikrobiologisches Labor oder Labor der Krankenhaushygiene	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Analyse der Screening- und Umgebungsproben ▶ Typisierung der diagnostizierten Erreger
Ärztliches und Pflegepersonal der betroffenen Bereiche	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Informationen über betroffene Patienten, Bereiche, Prozesse ▶ Abstimmung der notwendigen Maßnahmen
Krankenhausleitung	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Festlegung der Kommunikationswege/Öffentlichkeitsarbeit ▶ Ggf. Anordnung von Maßnahmen
Ggf. Presseabteilung (wenn vorhanden)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Externe Kommunikation des Ausbruchsgeschehen
Öffentliches Gesundheitswesen/RKI	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Unterstützung der Ausbruchsauflklärung durch infektionsepidemiologisch geschulte Kollegen ▶ Ggf. weitere Analysen, Typisierungen und Informationsangebote durch nationale Referenzzentren (NRZ) und Konsiliarlaboratorien

Informationssicherstellung und Kommunikationswege

Interne Kommunikation

Für die klinikinterne Kommunikation im Ausbruchsgeschehen sollten die entsprechenden Ansprechpartner und ggf. Stellvertreter mit entsprechender Telefon-, Faxnummer und E-Mail-Adresse inkl. einer Reihenfolge der gegenseitigen Benachrichtigung festgelegt und zentral hinterlegt werden. Zusätzlich sollten auch die Erreichbarkeiten der Referenz- bzw. Konsiliarlabore vorliegen.

Regelmäßige Ausbruchsbesprechungen sollten protokolliert werden und Ergebnisse und Festlegungen entsprechend verteilt werden.

Externe Kommunikation

Von zunehmender Wichtigkeit erscheint die Öffentlichkeitsarbeit während eines Ausbruchs.

Es gilt die Grundregel, dass „mit einer Stimme gesprochen“ werden muss, um fehlerhafte oder sich widersprechende Informationen zu vermeiden (1).

Als ein Beispiel guter Öffentlichkeitsarbeit während eines Ausbruchsgeschehens wurde mehrfach die Pressearbeit des Mainzer Uniklinikums im August 2010 beschrieben: Bereits früh wurden die Ereignisse vom Klinikum öffentlich kommuniziert und eine Pressekonferenz einberufen. Zudem wurde unter dauerhaftem Einsatz der Pressestelle eine Vielzahl von Einzelinterviews gegeben. Diese sofortige aktive und offene Kommunikation wurde von der Presse als ein transparenter und verantwortlicher Umgang mit der Krise empfunden (2).

Weitere Empfehlungen zur externen Kommunikation sind der Broschüre „Reden ist Gold“ des Aktionsbündnisses Patientensicherheit aufgeführt (3).

Literatur

1. Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (2002) Ausbruchmanagement und strukturiertes Vorgehen bei gehäuftem Auftreten nosokomialer Infektionen. Bundesgesundheitsbl 45: 180–186
2. www.prmagazin.de/meinung-analyse/jahresueckblick-2010/uniklinik-mainz-vorbildliche-krisen-pr.html (aufgerufen am 26.02.2014)
3. www.aps-ev.de/fileadmin/fuerRedakteur/PDFs/Broschueren/APS_Reden_ist_Gold_2012-1.pdf (aufgerufen am 21.07.2014)

Autorenverzeichnis

- ▶ Dr. Peter Bischoff
- ▶ Dr. Ann-Christin Breier
- ▶ Prof. Dr. Petra Gastmeier
- ▶ Dr. Christine Geffers
- ▶ PD Dr. Axel Kola
- ▶ Dr. Sonja Hansen
- ▶ Dr. Brar Piening
- ▶ Christin Schröder
- ▶ Dr. Sandra Schneider
Charité-Universitätsmedizin Berlin
Institut für Hygiene und Umweltmedizin
Hindenburgdamm 27
12203 Berlin

- ▶ Dr. Tim Eckmanns
Robert Koch-Institut
Nordufer 20
13353 Berlin

- ▶ Dr. Doris Weitzel-Kage
Alexianer St. Hedwig-Krankenhaus
Große Hamburger Straße 5
10115 Berlin

- ▶ Dr. Nicoletta Wischnewski
Gesundheitsamt Charlottenburg-Wilmersdorf
Hohenzollerndamm 177
10713 Berlin

- ▶ Prof. Dr. Constanze Wendt
Labor Dr. Limbach und Kollegen
Medizinisches Versorgungszentrum
Im Breitspiel 15
69126 Heidelberg

© Robert Koch-Institut
ISBN 978-3-89606-262-8

Das Robert Koch-Institut ist ein Bundesinstitut
im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Gesundheit

