

Editorial

Wir konsumieren Wasser, ohne dass wir uns über dessen Qualität Gedanken machen. Sauberes Trinkwasser ist für uns in der Schweiz eine Selbstverständlichkeit. Dies ist für die Mehrheit der Weltbevölkerung nicht der Fall. In vielen Ländern der dritten Welt verursacht die Kontamination des Wassers mit Bakterien, Viren oder Protozoen erhebliche Morbidität und Mortalität. Die ubiquitäre Verfügbarkeit von einwandfreiem Trinkwasser ist ein gutes Beispiel für die hohe Strukturqualität, die wir in jeder Schweizer Gemeinde geniessen.

Diese Qualität hat natürlich ihren Preis. Wir bezahlen mit unseren Steuern für diese Infrastruktur. Die Rendite, nämlich das Fehlen von Typhus-, Cholera- und Hepatitis A-Epidemien in der Schweiz, ist viel grösser als der finanzielle Aufwand für den Aufbau und Unterhalt unserer Trinkwasserversorgung. Wo besteht nun der Zusammenhang zwischen Trinkwasserversorgung und Swiss-NOSO?

Die Strukturqualität im Spital weist gewisse Parallelen zur Strukturqualität in den Gemeinden auf. Beide werden als Selbstverständlichkeit erwartet und beide kosten Geld. Ein wesentlicher Unterschied besteht darin, dass der Konsument in der Gemeinde für seinen Wasserkonsum bezahlt und zusätzlich durch einen Steuerbeitrag zur Aufrechterhaltung der Infrastruktur beiträgt.

In den Schweizer Spitälern werden zurzeit für viele Diagnosen und Therapien Fallkosten berechnet. Bei diesen Berechnungen werden Parameter wie zum Beispiel Aufwendungen für Labordiagnostik, Medikamentenkosten, Verbrauchsmaterial und Personalaufwand berücksichtigt. Diese Aufwendungen lassen sich in Verhandlungen mit den Krankenversicherern begründen und belegen. Wer nur mit diesen Elementen rechnet, wird jedoch mit seiner Fallkostenpauschale nicht kostendeckend sein. Die Aufwendungen für die Strukturqualität im Bereich der Spitalhygiene dürfen nicht vergessen gehen. Die Behandlung des Patienten wird mit grosser Wahrscheinlichkeit suboptimal sein, wenn die hygienische Strukturqualität ungenügend ist. Aehnlich wie die Gemeinden in die Strukturqualität im Bereich der Trinkwasserversorgung investieren, müssen Spitäler in die Strukturqualität im Bereich der Spitalhygiene investieren. Auch hier ist die Rendite um ein Vielfaches höher als die Investition.

Die Gewährleistung einer hohen Strukturqualität im Bereich der Spitalhygiene ist keine leichte Aufgabe. Der diesem Thema gewidmete Artikel in dieser Nummer soll die wesentlichsten Aspekte beleuchten. Die Förderung und Erhaltung der Strukturqualität ist oft aufwendig und erfordert viel Zeit und Ausdauer für Schulung und Organisation sowie die periodische Überprüfung der Wirksamkeit der getroffenen Massnahmen. Diese Arbeit, die indirekt jedem einzelnen Patienten zugute kommt, die aber nicht dem einzelnen Patienten verrechnet werden kann, muss dem Spital vergütet werden. Möglicherweise kann diese Aufwendung ähnlich der Mehrwertsteuer mit beispielsweise einem Prozent der Fallkostenpauschale dem Spital vergütet werden. Die Entscheidung über die Verrechnungsmodalitäten der Leistungen von Seiten der Spitalhygiene ist nicht primär unsere Aufgabe, wobei wir unsere Meinung hierzu kundtun sollten. Hingegen ist es sehr wichtig, dass die in der Spitalhygiene Tätigen auf die Bedeutung unserer Arbeit als Grundpfeiler der Strukturqualität im Spital hinweisen. Ebenso wie jeder Hausbesitzer aus Eigeninteresse dafür sorgt, dass die Grundpfeiler seines Gebäudes in einwandfreiem Zustand sind, sollten wir im Zeitalter des "lean management", des Betten- und Stellenabbaus unsere Gesundheits- und Verwaltungsdirektionen an die Tatsache erinnern, dass es sich bei der Spitalhygiene um einen Grundpfeiler der medizinischen Versorgung unseres Landes handelt. Im gleichen Gespräch sollte erwähnt werden, dass dieser Grundpfeiler mit der im KVG formulierten Anforderung, die Qualität medizinischer Leistungen zu dokumentieren noch zusätzlich belastet wird. Darüber erfahren Sie in der nächsten Swiss-NOSO Nummer mehr.

Christian Ruef, Patrick Francioli

Prävention der nosokomialen Legionelleninfektion

C. Ruef, Zürich; P. Francioli, Lausanne

Die Legionelleninfektion oder Legionärskrankheit wurde zuerst als ausserhalb des Spitals erworbene Infektion beschrieben. Im Anschluss an eine Versammlung amerikanischer Militär veteranen in einem Hotel in Philadelphia erkrankten im Juli 1976 zahlreiche Teilnehmer an einer Pneumonie. Die durch diese Epidemie ausgelösten Abklärungen führten zur Entdeckung des Erregers, der als *Legionella pneumophila* bezeichnet wurde.

Mittlerweile sind 39 Legionellenspezies bekannt. Bei der am häufigsten isolierten Spezies *L. pneumophila* spielen vor allem die Serogruppen 1, 4 und 6 als Auslöser klinisch relevanter Infektionen eine wichtige Rolle. Daneben wurden die folgenden Spezies als Krankheitserreger nachgewiesen: *L. micdadei* (Pittsburgh Pneumonia Agent), *L. bozemanii*, *L. dumoffii*, *L. tucsonensis*, *L. cincinnatiensis* und *L. oakridgensis*. Es handelt sich um pleomorphe Bakterien, die sich nur schwach gramnegativ färben. Sie wachsen nicht auf Standardkulturmedien. Der kulturelle Nachweis gelingt auf BCYE-Medium (Buffered Charcoal Yeast Extract) bei 35° bis 37°C und 2.5% CO₂.

Epidemiologie

Jährlich werden in den USA zwischen 600 und 1300 Fälle gemeldet, wobei davon ausgegangen wird, dass dies nur einem kleinen Teil der tatsächlich auftretenden

Fälle entspricht. Die Legionärskrankheit ist auch in der Schweiz meldepflichtig. Pro Jahr registrierte das BAG in den vergangenen 9 Jahren zwischen 26 und 78 Fälle. Neben der ausserhalb des Spitals erworbenen Infektion werden auch nosokomiale Legionelleninfektionen beobachtet. Die erste retrospektiv erkannte Epidemie ereignete sich 1965 in einer psychiatrischen Klinik in Washington, D.C./USA. Der Anteil der nosokomialen Infektionen beträgt je nach Studie zwischen 1 und 40 Prozent aller Fälle. Neben den sporadischen und nosokomial erworbenen Legionelleninfektionen wurden in den vergangenen Jahren wiederholt Epidemien nach Aufenthalt in Heisswasserbädern (z. B. Jacuzzi) berichtet. Die grossen Unterschiede in der Häufigkeit nosokomialer Legionelleninfektionen sind wahrscheinlich teilweise auf Unterschiede in der Keimbelastung der Erregerreservoir zurückzuführen. Sicherlich führt die Schwierigkeit, die Diagnose klinisch zu stellen dazu, dass der Anteil der nicht diagnostizierten Fälle von Studie zu Studie recht variabel ist, was ebenfalls als Erklärung für die breite Streubreite des Anteils nosokomialer Infektionen dienen mag.

Das Erregerreservoir

Das normale Habitat der Legionellen sind Gewässer insbesondere Flüsse und Bäche. Diese enthalten je-

doch normalerweise nur geringe Keimkonzentrationen. Da Legionellen gegenüber den üblicherweise in der Wasseraufbereitung verwendeten Chlorkonzentrationen tolerant sind, gelangen sie in geringer Konzentration auch ins Trinkwasser.

Die für die Infektionsentstehung im Spital verantwortliche Keimvermehrung ereignet sich in lokalen Wasserverteilsystemen, in denen günstige Bedingungen für das Bakterienwachstum vorliegen. Wassertemperaturen im Bereich von 35° bis 50° C sind für eine optimale Keimvermehrung äusserst günstig. Erst ab 50° C wird deren Wachstum gehemmt, während Temperaturen über 60° C in der Regel nicht überlebt werden. Typischerweise akkumulieren diese Keime in hoher Konzentration in Heisswassertanks sowie in Bereichen des Wasserleitungssystems, in denen gelegentlich oder regelmässig eine Stagnation des Wassers eintritt. Daneben können Legionellen auch in unregelmässig gewarteten Geräten mit stagnierendem Wasser wie zum Beispiel Luftbefeuchtern akkumulieren.

Weitere Artikel:

Qualitätssicherung im Spital (II): Aufgaben der Spitalhygiene im Bereich der Strukturqualität 13

Tabelle 1: Uebertragungswege von Legionella sp.

Weg (Vehikel)	Quelle
Aerosol	Kontaminiertes Leitungswasser · Kühlturm · Dusche · Luftbefeuchter · Ultraschallvernebler · Medikamentenvernebler
Mechanische Beatmung	Inkorrekt aufbereitete Beatmungsschläuche
Aspiration	Magensonde Kolonisation im Oropharynx

Krankheitsbild

Die Legionärskrankheit manifestiert sich in der Mehrzahl der Fälle als Pneumonie nach einer Inkubationszeit von 2 bis 10 Tagen. In Einzelfällen kann das Intervall zwischen Exposition und Erkrankung auch wesentlich länger sein. Die im Spital beobachtete Krankheitsform ist gekennzeichnet durch eine oft schwere, nicht selten bilaterale Pneumonie mit trockenem Husten, Kopfschmerzen und hohem Fieber. Daneben sind Abgeschlagenheit und Myalgien oft geäusserte Symptome. Der Verlauf wird nicht selten durch wässrige Diarrhoe, respiratorische Insuffizienz oder seltener Multiorganversagen kompliziert. Neben dieser schweren Präsentationsform der Legionellenpneumonie werden auch oligosymptomatische Fälle beobachtet, bei denen die Symptome der Infektion nicht über einen leichten Husten und subfebrile Temperaturen hinausgehen.

Ausserhalb des Spitals können Infektionen durch *Legionellen* das Krankheitsbild des sogenannten "Pontiac Fiebers" verursachen. Es handelt sich dabei um eine akute, selbstlimitierende Krankheit mit Schüttelfrost, hohem Fieber, Kopfschmerzen und Myalgien. Dieses Krankheitsbild ist nicht als nosokomiale Infektion bekannt.

Diagnose

Die Infektion sollte bei Risikopatienten und bei Patienten, bei denen diese Diagnose vermutet wird und entsprechend therapeutisch abgedeckt wird, aktiv gesucht werden. Die Diagnose der Legionellenpneumonie basiert in der akuten Krankheitsphase entweder auf dem mikroskopischen (Immunfluoreszenz) oder kulturellen Erregernachweis im Sekret der unteren Atemwege oder auf dem Antigennachweis im Urin. Die Sensitivität der Sputumuntersuchung mittels Immunfluoreszenz ist ungenügend. Auch die serologische Diagnostik (Antikörperanstieg im Laufe von 3 bis 6 Wochen nach Erkrankungsbeginn) ist bei der Initialbeurteilung der Patienten wenig hilfreich, kann aber für epidemiologische Untersuchungen nützlich sein. Hingegen setzen einzelne Zentren die PCR erfolgreich zur Diagnostik der Legionellenpneumonie ein.

Therapie

Zur Therapie der Legionellenpneumonie werden hochdosiert Makrolide (Erythromycin oder moderne wie z. B. Clarithromycin) eingesetzt. Bei schwerem Krankheitsverlauf wird diese Therapie oft durch den Einsatz von Rifampicin ergänzt.

Uebertragungswege, Risikofaktoren

In den USA wurde in mehreren Studien die Freisetzung von Bakterien in Aerosolen aus Kühltürmen, die Bestandteil von Klimaanlagen sind, für das gehäufte Auftreten von Fällen in der unmittelbaren Umgebung dieser Installationen verantwortlich gemacht. Aufgrund neuerer Untersuchungen wird jedoch die epidemiologische Bedeutung dieses Uebertragungswe-

ges als gering eingestuft. Dies trifft sicherlich auch auf die Situation in Europa zu. Die nosokomiale Legionellenpneumonie ist die Konsequenz des Einbringens von *L. pneumophila* in die unteren Atemwege. Dies wird durch verschiedene Umstände begünstigt. In Tabelle 1 sind die wichtigsten Uebertragungswege sowie deren Bedeutung zusammengefasst. Daraus geht hervor, dass Legionellen im Spital auf mehreren Wegen und aus zahlreichen Quellen übertragen werden können. Die Kontamination des Leitungswassers nimmt bei all diesen Uebertragungswegen eine zentrale Rolle ein. Trotzdem wird die Diagnose der nosokomialen Legionellenpneumonie in den meisten Schweizer Spitälern selten gestellt und eigentliche Epidemien treten noch seltener auf.

Die wichtigsten Risikofaktoren für die Entwicklung einer Legionellenpneumonie sind neben einer signifikanten Kontamination des hausinternen Wassersystems (siehe unten) das Vorliegen von Grundkrankheiten (Tabelle 2). Zu diesen Grundkrankheiten gehören einerseits chronische obstruktive pulmonale Krankheiten, andererseits auch die Immunsuppression als Folge von Krankheit oder Therapie. In einem österreichischen Spital wurden über einen Zeitraum von acht Jahren 14 Fälle mit nosokomialer Legionellenpneumonie bei Empfängern von Nierentransplantaten beobachtet. Hingegen wird diese Krankheit bei HIV-infizierten Patienten nicht gehäuft beobachtet.

Bei beinahe 40 Prozent der Patienten mit nosokomialer Legionelleninfektion besteht ein zeitlicher Zusammenhang mit einem chirurgischen Eingriff. In diesem Zusammenhang spielt die endotracheale Intubation als zusätzlicher Risikofaktor eine Rolle. Auch die Verwendung von Magensonden erhöht das Risiko für das Auftreten dieser Infektion, insbesondere wenn die Sondenernährung mit Leitungswasser zubereitet wurde. Wiederholte Aspirationen spielen insbesondere bei beatmeten Patienten eine pathogenetisch wichtige Rolle. Das Aspirationsrisiko ist insbesondere bei Patienten mit Neoplasien im ORL-Bereich sowie nach chirurgischen Eingriffen in diesem Bereich besonders relevant. Schliesslich wurden durch die Verwendung von Leitungswasser zur Mundspülung mehrere Infektionen verursacht. Das Ausspülen von Inhalationsapparaturen mit Leitungswasser stellt, falls eine Legionellenkontamination des Wassers vorliegt, ebenfalls ein Risiko für die Entstehung klinisch relevanter Infektionen durch diesen Erreger dar.

Präventionsmassnahmen

Die Prävention der nosokomialen Legionelleninfektion stellt für manche Spitäler ein Dilemma dar. Die Krankheit wird in vielen Spitälern derart selten diagnostiziert, dass es den verantwortlichen Hygienefachleuten schwer fällt, überzeugende Argumente für unter Umständen kostspielige bauliche und andere Korrekturmassnahmen an der Wasserversorgung des jeweiligen Spitals zu finden. Gleichzeitig verlaufen die meisten Fälle nosokomialer Legionelleninfektionen schwer und Todesfälle sind nicht selten. Angesichts der Schwierigkeiten in der Diagnostik dieser Form der nosokomialen Pneumonie erscheint es sehr wahr-

scheinlich, dass auch in der Schweiz diese Infektion wesentlich häufiger auftritt, als dies die gemeldeten Fälle annehmen lassen. Mangels zuverlässiger Daten über die Inzidenz der nosokomialen Legionellenpneumonie in einzelnen Spitälern, können verschiedene Wege eingeschlagen werden, um ein zuverlässigeres Bild über die lokale Gefährdung durch diesen Erreger zu erhalten (Tabelle 3).

Quantifizierung des Problems

Prospektive Infektionserfassung

Die prospektive Infektionserfassung ist die Standardmethode zur Feststellung der Inzidenz nosokomialer Infektionen. Dieses Vorgehen würde theoretisch einzelnen Spitälern ermöglichen, die Inzidenz der nosokomialen Legionellenpneumonie im Spital, in Risikobereichen oder in Risikopopulationen in Erfahrung zu bringen. Grundlegende Voraussetzung für eine zuverlässige Infektionserfassung ist jedoch die Verfügbarkeit zuverlässiger diagnostischer Methoden oder diagnostischer Kriterien. Unter den nosokomialen Infektionen bietet besonders die Diagnose der nosokomialen Pneumonie grosse Probleme, da Sensitivität und Spezifität der nicht-invasiven diagnostischen Methoden ungenügend sind. Dieses Problem akzentuiert sich, wie oben bereits ausgeführt, bei der Erfassung der Legionellenpneumonie. Da bei den meisten Patienten mit dieser Pneumonieform kein repräsentatives Sputum gewonnen werden kann, sollte auf die Suche des Legionellenantigens im Urin als Methode der Wahl abgestützt werden. Die systematische Suche dieses Antigens bei allen Patienten eines Spitals oder eines Spitalbereiches im Rahmen einer prospektiven Infektionserfassung ist im Rahmen einer epidemiologischen Studie von Interesse. Für die hier diskutierte Fragestellung der Quantifizierung des Legionellen-"Problems" einzelner Spitäler ist dieses Vorgehen mit Sicherheit nicht Kosten-effizient. Als weiterer Nachteil muss die Tatsache genannt werden, dass dieses Vorgehen während einer bestimmten Beobachtungsphase Informationen über bereits aufgetretene Infektionen liefert und somit primär nicht präventiv wirkt. Die gezielte Infektionserfassung ist zusätzlich zeitaufwendig und setzt in Infektionserfassung geschultes Personal in den einzelnen Spitälern voraus.

Prospektive Infektionserfassung nach Auftreten von Fällen

In Spitälern, in denen während Jahren keine Legionellenpneumonien festgestellt wurden, mag der Vorschlag, nach einem Problem zu suchen, das für sie nicht existiert, auf wenig Verständnis stossen. Auch hier muss jedoch vor falscher Sicherheit bezüglich Fehlen eines "Legionellen-Problems" gewarnt werden. Die Diagnose kann nur gestellt werden, wenn daran gedacht wird. Für Institutionen mit einem Wassersystem, welches glaubhaft frei von Legionellenkolonisation ist, erscheint es vernünftiger, sich nach Auftreten einer oder mehrerer nosokomialer Legionellenpneumonien, durch Durchführung einer gezielten prospektiven Infektionserfassung ein Bild über das Ausmass des Problems zu verschaffen.

Tabelle 2: Risikofaktoren und Grundkrankheiten als Prädisposition für die Akquisition einer nosokomialen Legionellenpneumonie

Risikofaktoren	Grundkrankheiten
<ul style="list-style-type: none"> · Nachweis von <i>L. pneumophila</i> an >30% der (geprüften) distalen Wasserauslässe · Grössere Umbauprojekte im Spital oder in näherer Umgebung · Hohes Alter · Männliches Geschlecht · Rauchen · Magensonde, Sondenernährung mit Leitungswasser · Unsteriles Wasser zur Inhalation 	<ul style="list-style-type: none"> · Chronisch obstruktive Lungenkrankheit · Alkoholismus · Immunsuppression · Status nach Organtransplantation · Steroidtherapie · Neoplasien und assoziierte chirurgische Eingriffe im ORL-Bereich · Terminale Niereninsuffizienz

Tabelle 3: Strategien zur Beurteilung des lokalen Risikos für das Auftreten nosokomialer Legionelleninfektionen

Strategie	Kommentar
Prospektive Infektionserfassung (Legionellenpneumonie) in einzelnen Spitalbereichen (Bsp.: IPS) oder bei Risikopopulationen (Immunsuppression, Organtransplantation, Geriatrie)	<i>Vorteil:</i> Erlaubt die Quantifizierung (Inzidenz) des Problems. <i>Nachteil:</i> Ermöglicht korrektive Eingriffe erst nach Erkennen eines Problems. Hoher Zeitaufwand (Kosten/Nutzen-Verhältnis?)
Prospektive Infektionserfassung nach Auftreten von Einzelfällen	<i>Vorteil:</i> Gezielter Einsatz der Ressourcen. <i>Nachteil:</i> Reaktive an Stelle einer präventiven Massnahme
Gezielte Suche nach Legionellen im Warmwassersystem (Heisswassertanks, distale Wasserentnahmestellen)	<i>Vorteil:</i> Erlaubt die Quantifizierung der Kontamination des hausinternen Wassernetzes und die Erkennung von Problembereichen <i>Nachteil:</i> Zeit- und Kostenintensiv, Untersuchung stellt nur Momentaufnahme dar, deshalb Notwendigkeit zur periodischen Wiederholung

Die Erfassung sämtlicher nosokomialer Pneumonien in einem bestimmten, betroffenen Bereich (Bsp. Transplantationsstation, Intensivstation) unter Zuhilfenahme adäquater diagnostischer Mittel zum Beispiel während eines Jahres könnte nützliche Inzidenzzahlen als Grundlagen für allfällige korrektive Massnahmen liefern. Dieses Vorgehen stellt im Vergleich zum oben Geschilderten einen gezielten Einsatz der Ressourcen dar, hat aber den Nachteil, primär ebenfalls nur reaktiv an Stelle von präventiv zu sein. Auch dieses Problem-orientierte Vorgehen setzt die Verfügbarkeit von in Infektionserfassung geschultem Personal voraus.

Gezielte oder periodische Suche nach Legionellen im Warmwassersystem

Im Gegensatz zu den beiden oben geschilderten Massnahmen zur Quantifizierung des "Legionellenproblems" im Spital erfordert die gezielte Suche nach Legionellen im Warmwassersystem keine Spezialkenntnisse über Infektionserfassung. Es handelt sich um ein Patientenfernes Vorgehen, das sich von der Beobachtung ableitet, dass ein Zusammenhang besteht zwischen dem Ausmass der Kontamination des Systems mit Legionellen und der Häufigkeit von Pneumonien, die durch diesen Erreger verursacht werden. So konnten Best et al. nachweisen, dass nosokomiale Legionelleninfektionen erst auftreten, wenn der Anteil von durch *Legionella sp.* kolonisierten Wasser-auslassstellen 30 Prozent übersteigt.

Zurzeit wird die Frage, ob die Screening-Untersuchungen von Wasserauslassstellen, Heisswassertanks oder Brausen routinemässig oder erst beim Auftreten klinischer Fälle durchgeführt werden sollen, kontrovers diskutiert. Während sich die Gruppe von Yu und Best aus Pittsburgh mit dem Argument für ein routinemässiges Screening einsetzt, dass die klinische Infektionserfassung eine zu geringe Sensitivität aufweist, lehnen die Centers for Disease Control and Prevention dieses Vorgehen ab. Diese Ablehnung begründet sich einerseits in der Beobachtung, dass nicht in jedem Spital mit Nachweis von Legionellen im Wassersystem ein gehäuftes Vorkommen von Legionellenpneumonien festzustellen ist. Andererseits wird befürchtet, dass durch den Nachweis von Legionellen kostspielige und wahrscheinlich oft unnötige Dekontaminationsmassnahmen ausgelöst werden. Schliesslich muss, unabhängig davon ob Wasseruntersuchungen gezielt oder periodisch durchgeführt werden, bedacht werden, dass solche Screeninguntersuchungen bloss Momentaufnahmen darstellen. Ein negatives Ergebnis kann zum Beispiel als Folge einer unbemerkten Fehlfunktion in einem Teil des Wasserverteilsystems innert Wochen durch eine lokale Kontamination ersetzt werden.

Diese Umgebungsuntersuchungen müssen sorgfältig geplant und analysiert werden. Hierbei ist auf eine repräsentative Auswahl der Entnahmestellen sowie eine standardisierte Entnahme- und Aufberei-

tungsmethodik zu achten. Gemäss Yu weisen Abstriche der Innenseite von Wasserhähnen eine höhere Sensitivität auf als Untersuchungen von Wasserproben. Letztere sind jedoch unabdingbarer Bestandteil des Screenings, da die Untersuchung von 500 bis 1000 ml Heisswasser nach Filtrierung eine Quantifizierung der Keimbelastung im fliessenden Wasser ermöglicht. Gleichzeitig sollte die Wassertemperatur des Heisswassers bei jeder Auslassstelle unmittelbar zu Beginn als auch nach mehreren Minuten gemessen werden. Diese Untersuchungen des Warmwassersystems in Spitälern bezüglich Kontamination mit Legionellen sind personal-intensiv. Der Aufwand für die Probenaufbereitung im Labor und die damit verbundenen Kosten sind unter Umständen erheblich.

Technische Massnahmen zur Prävention der Kontamination des Wassersystems

Im Idealfall kann die Legionellen-Kontamination des Wassersystems im Spital durch einige relativ einfache Vorkehrungen weitgehend vermieden werden. Die von einer Arbeitsgruppe des BAG im Jahre 1989 publizierten und im Jahre 1994 teilweise revidierten Empfehlungen gehen auf diese Aspekte ein. Da Legionellen bei Ueberschreiten einer Wassertemperatur von 60° C nicht lebensfähig sind, kann durch das Einhalten einer Warmwassertemperatur von über 60° C im ganzen System die Kontamination neuer Systeme zum Beispiel in Neubauten verhindert werden.

Dieser einfachen Massnahme stehen leider verschiedene Hindernisse im Wege. Zu den wichtigsten Hindernissen zählen die zum Teil alte bis veraltete Bausubstanz gewisser Spitälern und damit auch deren Wassersysteme, die Existenz von Leitungsabschnitten mit Stagnation oder unregelmässigem Wasserverbrauch sowie lange Wege zwischen Heisswassertank und Wasserauslassstelle. Es überrascht daher nicht, dass in verschiedenen Studien die Heisswassertemperatur an den relativ weit vom Heisswassertank entfernten Austrittsstellen weit unter den geforderten 50° C lag. Es ist wahrscheinlich kein Zufall, dass einige der beschriebenen Fälle von Legionellenpneumonien in Spitalbereichen auftraten, die in grosser Distanz zu den Heisswassertanks liegen. In näher bei diesen Tanks gelegenen Spitalbereichen wird diese Infektion hingegen vergleichsweise selten beobachtet.

Treten Fälle von nosokomialer Legionellenpneumonie auf, müssen Massnahmen getroffen werden, die zur Prävention weiterer Fälle beitragen. Basierend auf dem Ergebnis gezielter Untersuchungen des Leitungssystems müssen Massnahmen zur Dekontamination eingeleitet werden.

Kurzfristige Massnahmen

Um die unmittelbare Gefährdung für weitere Patienten zu reduzieren, kann die Wassertemperatur während drei Tagen auf 70° bis 80° C angehoben werden

und die Leitungen auf den betroffenen Stationen täglich während 30 Minuten gespült werden. Goetz und Yu empfehlen, dass vorgängig alle Heisswassertanks entleert, gereinigt und mit Chlor (100 ppm während 12 bis 14 Stunden) dekontaminiert werden. Bei dieser sogenannten "superheat and flush" Methode muss darauf geachtet werden, dass die Wassertemperatur an der Austrittsstelle mindestens 60° C beträgt. Im Anschluss an dieses Verfahren wird an repräsentativen Stellen mittels Abstrichen und Wasserproben nach Legionellen gesucht. Bei persistierender Kontamination wird der Vorgang bis zur erfolgreichen Dekontamination wiederholt. Anschliessend kann das Risiko einer Rekontamination durch das Aufrechterhalten einer minimalen Wassertemperatur von 60° C am Ausgangspunkt gering gehalten werden.

Längerfristige oder ergänzende Massnahmen

Durch Erhöhung der Chlorkonzentration im Wasser können Legionellen im gesamten System ebenfalls abgetötet werden. Die Wirkung des Chlors ist jedoch wenig zuverlässig. Dieses Defizit hat in Verbindung mit der korrosiven Wirkung von Chlorid dazu geführt, dass diese Methode wenig verwendet wird. Neuere Verfahren basieren auf der zentralen Ozonisierung des Warmwassers und der distalen Entfernung des Ozons mittels UV-Licht. Dieses System ist relativ aufwendig und erfordert eine regelmässige Wartung bzw. Auswechslung der verwendeten UV-Lampen.

Schliesslich können durch die Verwendung von Kupfer und Silberelktroden und durch den Aufbau eines elektrischen Feldes Ionen generiert werden. Diese positiv geladenen Kupfer- und Silberionen gehen mit negativ geladenen Molekülen der bakteriellen Zellwand elektrostatische Verbindungen ein. Durch diese Bindungen wird die Permeabilität der Zellwand gestört, was zusammen mit einer gleichzeitig stattfindenden Proteindenaturierung zum Zelltod führt.

Mittlerweile liegen einige publizierte Erfahrungen mit kommerziell erhältlichen Systemen zur Kupfer-Silber-Ionisierung von Warmwassersystemen in Spitälern vor. Yu konnte in einer kontrollierten Studie in Pittsburgh zeigen, dass dieses System zu einer Senkung des Anteils von Wasserentnahmestellen mit Legionellennachweis von 50% auf 0.8% führte. Gleichzeitig blieb im benachbarten Gebäude, dessen Wasserversorgung unverändert blieb, der Anteil positiver Proben unverändert bei über 60%. Die Elimination der Legionellenkontamination aus dem System ereignete sich kontinuierlich über einen Zeitraum von 4 Monaten. Nach Ausschalten der Anlage blieb das betroffene Wassersystem noch während 2 Monaten frei von Legionellen.

Eine Studie von Selenka et al. aus Bochum wies mit der Verwendung des gleichen Systems (Tarn-Pure) ebenfalls eine Senkung der Belastung des Warmwassersystems durch Legionellen nach. Im Gegensatz zu Yu beobachteten sie nur eine partielle Elimination von Legionellen aus der Wasserversorgung. Während vor der Installation 93% der Proben positiv waren, sank dieser Anteil unter Ionisierung auf 43%. Die quantitative mikrobiologische Untersuchung des Wassers ergab jedoch eine sehr deutliche Senkung der Keimkonzentration auf Werte unter 1000 KBE/ml. In zentralen Gebäudeteilen wurde Legionellenfreiheit erreicht. Letzterer Zustand muss für Spitalbereiche gefordert werden, in denen Patienten gepflegt werden.

Das Verfahren hat verschiedene Vor- und Nachteile. Im Vergleich zur periodischen Anhebung der Wassertemperatur (superheat and flush) verursacht die Installation des Systems erhebliche Zusatzkosten. Gleichzeitig sind periodische Ueberprüfungen der Kupfer- und Silberkonzentration des Wassers sowie mikrobiologische Untersuchungen zur Dokumentati-

Tabelle 4: Prävention und Behebung der Kontamination des Warmwassersystems durch Legionella sp.

Massnahme	Zeitpunkt	Kommentar
Aufrechterhalten einer Minimaltemperatur von 60° C im Warmwassersystem	Bei Inbetriebnahme des Systems	Periodische (z.B. jährliche) Kontrollen der Temperatur an repräsentativen Entnahmestellen
Kupfer-Silber-Ionisierung	Bei Nachweis von Legionellen im Wassersystem oder als Standardinstallation (Alternative zur thermischen Desinfektion)	Erste Erfahrungen positiv. Einsatz evt. bei sehr langen Distanzen zwischen Zentrale und Peripherie sinnvoll
Suche nach Legionellen im Warmwassersystem	Bei Auftreten von nosokomialen Infektionen	Erhöhtes Risiko für das Auftreten weiterer Infektionen bei Keimnachweis in >30% der Proben (relevante Kontamination)
Durchspülen des Systems mit heissem Wasser (70° -80° C) an 3 Tagen (superheat & flush)	Bei Auftreten von nosokomialen Infektionen durch <i>Legionella sp.</i> und Nachweis einer relevanten Kontamination des Systems	Mikrobiologische Kontrollen nach getroffener Massnahme notwendig, evt. wiederholen
Ozonisierung, UV-Licht	Reservemassnahmen, unter Umständen punktueller Einsatz	Relativ aufwendiger Unterhalt. UV-Wirkung nur lokal, distale Kontamination möglich
Filter an Wasseraustrittsstellen	Bei gehäuften lokalem Auftreten	Teurer Unterhalt, häufiger Wechsel, nur lokal wirksame Massnahme

on der Wirksamkeit notwendig. Der Aufwand für die Wartung des Systems (regelmässige Reinigung der Elektroden) ist von der Qualität des zuführenden Wassers abhängig.

Der wesentlichste Vorteil dieses Systems liegt im Potential zur längerfristigen Energieeinsparung. Erweist sich die Ionisierung bezüglich Elimination von Legionellen aus dem Wassersystem als erfolgreich, ist das Aufrechterhalten einer Wassertemperatur von 50° C an den Auslassstellen wahrscheinlich nicht mehr notwendig. Dieser Aspekt kann zum jetzigen Zeitpunkt nicht abschliessend beurteilt werden. Zusätzliche Studien sind zur Beantwortung dieser Frage notwendig.

Schlussfolgerungen und praktische Empfehlungen

Die nosokomiale Legionellenpneumonie ist in den meisten Spitälern eine wahrscheinlich unterdiagnostizierte, aber relativ seltene Infektionskrankheit. Trotzdem ist diesbezüglich Wachsamkeit angesagt, um Epidemien frühzeitig zu erkennen. Wir empfehlen das nachstehend sowie in den Tabellen 4 und 5 zusammengefasste Vorgehen.

In Institutionen, in denen im Laufe der vergangenen 12 bis 24 Monate keine nosokomialen Fälle registriert wurden, ist weder die prospektive Infektionserfassung noch das routinemässige mikrobiologische Screening des Wassersystems sinnvoll. Hingegen sollte durch den technischen Dienst sichergestellt werden, dass die Warmwassertemperatur in allen Komponenten des Wassersystems mindestens 50° C beträgt (Zentrale 60° C, Austrittsstellen 50° C). Die Kupfer-Silber-Ionisierung stellt hierzu insbesondere in Spitälern mit sehr grossen Distanzen zwischen Zentrale und peripheren Austrittsstellen eine Alternative dar.

Bei Auftreten von Fällen nosokomialer Legionellenpneumonie sind sorgfältige epidemiologische Abklärungen und korrektive Massnahmen indiziert. Dies beinhaltet auch die Suche nach Risikofaktoren und Defiziten in der Wartung von Geräten und Komponenten, wie sie in Tabellen 1 und 2 aufgeführt sind. Gleichzeitig sollte das Ausmass der Kontamination des Warmwassersystems durch *Legionella sp.* in verschiedenen Spitalbereichen durch systematische mikrobiologische Untersuchungen von Wasserproben und Abstrichen von Wasserhähnen eruiert werden. Zurzeit wird die Organisation eines Referenzlabors, welches diese Untersuchungen durchführen könnte, durch das BAG geprüft. Bei Nachweis von *Legionella sp.* an über 30 Prozent der Entnahmestellen

im Spital oder in einem bestimmten Spitalbereich muss mit einem signifikant erhöhten Risiko für das Auftreten von zusätzlichen Erkrankungsfällen bei Risikopatienten gerechnet werden.

Die Durchspülung des Systems mit heissem Wasser (70°-80° C) an mehreren aufeinanderfolgenden Tagen sollte nach Durchführung der Screening-Untersuchungen veranlasst werden. In Risikobereichen kann der Einbau endständiger Filter als Sofortmassnahme erwogen werden. Der Erfolg dieser Massnahmen muss durch entsprechende mikrobiologische Kontrolluntersuchungen überprüft werden. Anschliessend sollte durch eine prospektive Infektionserfassung die Behebung des Problems auch auf der klinischen Ebene dokumentiert werden.

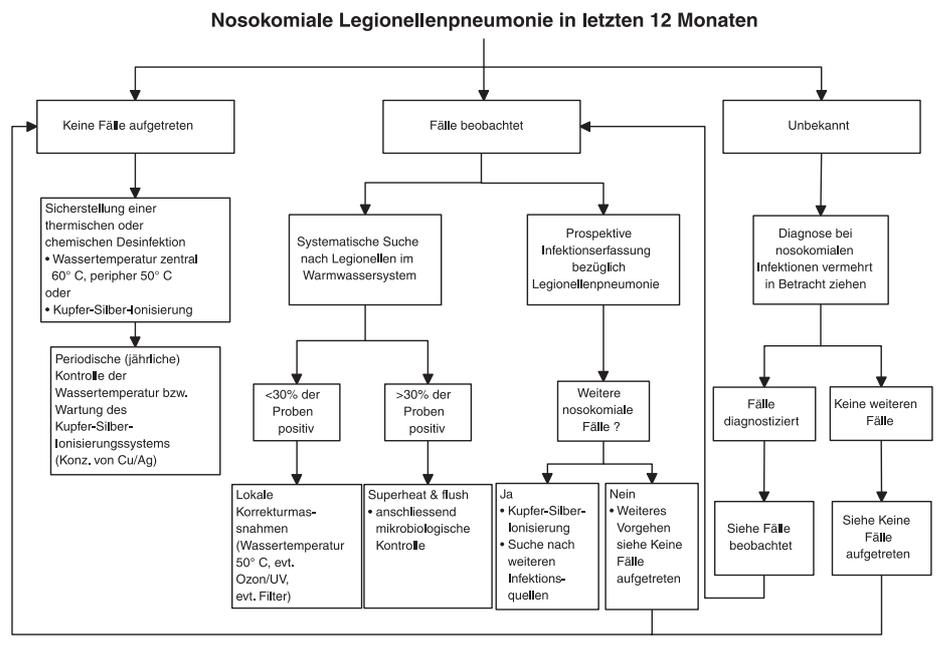
Bei persistierender Kontamination des Warmwassersystems in relevantem Ausmass (über 30 Prozent der Entnahmestellen positiv) sollten zusätzliche technische Massnahmen wie zum Beispiel die Kupfer-Silber-Ionisierung, die Verwendung von Ozon und/oder UV-Licht in gewissen Risikozonen (hoher Kontaminationsgrad, Patienten mit Grundkrankheiten) erwogen werden. Unter Umständen kann jedoch be-

reits die Verkürzung der Leitungswege vom Heisswassertank zu den kontaminierten Wasserauslässen durch distalere Einbau ergänzender Heisswassertanks zur Lösung des Problems beitragen. □

Referenzen

- Goetz A, Yu VL. Nosocomial Legionella infection (Kapitel 24). In: Hospital Epidemiology and Infection Control. CG Mayhall, Herausgeber. William & Wilkins 1996; S. 388-399
- BAG Arbeitsgruppe. Legionellen - ein Hygiene-Technisches Problem. Herausgeber BAG 1994 (Teilrevision 1994)
- Prodinge WM, Bonetti H, Allerberger F et al. Legionella pneumonia in transplant recipients: a cluster of cases of eight years' duration. J Hosp Infection 1994; 26: 191-202
- Best M, Yu VL, Stout J et al. Legionellaceae in the hospital water supply - epidemiological link with disease and evaluation of a method of control of nosocomial Legionnaires' disease and Pittsburgh pneumonia. Lancet 1983; 2: 307-310
- Mermel LA, Josephson SL, Giorgio CH et al. Association of Legionnaires' disease with construction: contamination of potable water? Infect Control Hosp Epidemiol 1995; 16: 76-81
- Venezia RA, Agresta MD, Hanley EM et al. Nosocomial legionellosis associated with aspiration of nasogastric feedings diluted in tap water. Infect Control Hosp Epidemiol 1994; 15: 529-533
- Liu Z, Stout JE, Tedesco L, Boldin M, Hwang C, Diven WF, Yu VL. Controlled evaluation of copper-silver ionization in eradicating *Legionella pneumophila* from a hospital water distribution system. J Infect Dis 1994; 169: 919-922
- Selena F, Rohr U, Völker M. Untersuchungen zur Dekontamination eines legionellenbelasteten Warmwasserkreislaufs in einem Krankenhaus unter Einsatz des Tam-Pure-Verfahrens. Hyg Med 1995; 20: 292-302

Tabelle 5: Rationales Vorgehen zur Prävention der nosokomialen Legionellenpneumonie



Qualitätssicherung im Spital (II): Aufgaben der Spitalhygiene im Bereich der Strukturqualität

C. Rued, Zürich; P. Francioli, Lausanne

Besucher von Schweizer Spitalern sind in der Regel durch deren grosszügige Bauweise und Sauberkeit beeindruckt. Sowohl die bauliche Struktur als auch die Infrastruktur lässt für die Patienten selten etwas zu wünschen übrig. Damit sind zwei wichtige Anforderungen an die Strukturqualität von Spitalern erfüllt. Die stationäre Behandlung von Patienten mit einer breiten Palette von Krankheiten erfordert jedoch zur Erbringung qualitativ hochstehender medizinischer Leistungen weitere Elemente der Strukturqualität. Dieser Artikel befasst sich mit den Aufgaben der Spitalhygiene im Bereich der Strukturqualität.

Aspekte der Strukturqualität gehören zu den traditionellen Aufgaben der Spitalhygiene. Das Erstellen von Desinfektionsplänen und die Überprüfung des Einhaltens von Hygierichtlinien im Praxisalltag definiert das Berufsbild und auch das Image der Spitalhygiene weitgehend. Mittlerweile hat sich das Berufsbild stark gewandelt und die erwähnten Aspekte stellen nur noch einen Teil des grossen Aufgabenkataloges für in der Spitalhygiene Tätige dar. Mit dem übergeordneten Ziel der Erkennung und Prävention nosokomialer Infektionen vor Augen lassen sich spitalhygienische Aufgaben im Bereich der Strukturqualität in drei Bereiche einteilen. Der erste, generelle Aufgabenbereich umfasst Aspekte und Anforderungen, die für alle Spitalbereiche von Bedeutung sind. Im zweiten Bereich werden Aufgaben und Probleme zusammengefasst, die schwerpunktmässig in gewissen Bereichen oder Fächern ein besonderes Gewicht haben. Schliesslich umfasst der dritte Bereich Aufgaben der Spitalhygiene zum Schutz des Personals vor nosokomialen Infektionen. Nachstehend werden die Aufgaben der Spitalhygiene in den drei Bereichen der Strukturqualität aufgeführt.

Generelle Aufgaben der Strukturqualität (Tabelle 1)

Die Struktur eines modernen Spitals zeichnet sich unter anderem dadurch aus, dass die Bedeutung der Prävention nosokomialer Infektionen von der Spitalleitung erkannt wird und entsprechende Strukturen geschaffen wurden, damit dieses Präventionsziel erreicht werden kann. Die Entstehungsweise nosoko-

Tabelle 1: Allgemeine Bereiche der Strukturqualität

Funktionierende Spitalhygiene
<ul style="list-style-type: none">• qualifiziertes Personal<ul style="list-style-type: none">• 1 Hygienefachkraft pro 250 Betten• Hygienefacharzt für Spitaler mit > 500 Betten• klare Strukturen<ul style="list-style-type: none">• Hygienekommission• Hygienedelegierte pro Klinik• Hygierichtlinien<ul style="list-style-type: none">• allgemeine Richtlinien• Isolationsrichtlinien

mialer Infektionen ist multifaktoriell. Dementsprechend sind auch die sinnvollen bzw. wirksamen Präventionsmassnahmen komplex und vielschichtig. Gleichzeitig fliessen Überlegungen über das Verhältnis zwischen Kosten und Nutzen immer häufiger in die Evaluation von Massnahmen zur Optimierung der Hygiene im Spital ein. Angesichts der Komplexität des Spitalbetriebes und der insbesondere nach Einführung von Fallkostenpauschalen ungünstigen ökonomischen Auswirkungen nosokomialer Infektionen muss die Gewährleistung einer funktionierenden Spitalhygiene als betriebswirtschaftlich notwendiger und weiser Entscheid bezeichnet werden.

Qualifiziertes Personal in genügender Zahl

Die vielseitigen Aufgaben der Spitalhygiene erfordern qualifiziertes Personal. Aufgrund amerikanischer Erfahrungen sollte in Akutspitalern pro 250 Betten eine Hygienefachkraft beschäftigt werden. Dieses Verhältnis ermöglicht die kontinuierliche Betreuung und Beratung der verschiedenen Spitalbereiche sowie die Wahrnehmung weiterer Aufgaben wie zum Beispiel die systematische Erfassung nosokomialer Infektionen. Wie in mehreren Studien gezeigt werden konnte, werden die Kosten für Personalinvestitionen in diesem Bereich durch die erzielte Senkung der durch nosokomiale Infektionen verursachten Kosten mehr als aufgehoben.

Neben einer breiten Erfahrung im Spitalalltag sind Spezialkenntnisse in verschiedenen Bereichen der Hygiene und Epidemiologie notwendig. Seit einigen Jahren führt der Schweizer Berufsverband für Krankenpflege einen berufsbegleitenden Ausbildungskurs durch, der die notwendigen praktischen und theoretischen Berufskennnisse vermittelt. Die Hygienefachkräfte üben ihre Tätigkeit unter der Anleitung eines Hygienefacharztes aus, der basierend auf den lokalen Prioritäten die Schwerpunkte festlegt und für eine angemessene Vertretung der Anliegen der Spitalhygiene bei der Ärzteschaft sorgt. Spitaler mit über 500 Betten benötigen für die optimale Erfüllung der Aufgaben einen Hygienefacharzt, der 100 Prozent seiner Arbeitszeit für diese Arbeit aufwenden kann. Kleinere Spitaler sichern sich die Unterstützung durch einen Hygienefacharzt in Zusammenarbeit mit anderen kleineren Häusern. Dieses Arrangement hat sich in Deutschland, Oesterreich, USA und anderen Ländern gut bewährt.

Während für Hygienefachkräfte in der Schweiz ein Ausbildungsweg existiert, fehlt die entsprechende ärztliche Subspezialisierung. Hingegen muss betont werden, dass die optimale Ausübung der Tätigkeit des Spitalhygienikers angesichts der bereits erwähnten Komplexität des Spitalbetriebes ausgesprochene Praxisnähe und praktische, ärztliche Erfahrung am Krankenbett erfordert. Aufbauend auf dieser in der Regel mehrjährigen Berufserfahrung sind fundierte Kenntnisse der klinischen Infektiologie und der Epidemiologie von grossem Nutzen.

Interaktion mit Kommissionen und Mitarbeitern

Üblicherweise üben die Mitarbeiter der Spitalhygiene eine beratende Tätigkeit aus, die sie losgelöst von einzelnen Abteilungen oder Kliniken anbieten. Die Spitalhygiene ist eine Stabsstelle, die mit allen klinischen und Verwaltungsbereichen des Spitals inter-

agiert. Sie ist deshalb organisatorisch typischerweise direkt der Spitaldirektion unterstellt.

In jedem Spital sollte eine Hygienekommission mehrmals pro Jahr tagen. Während die täglich anfallenden Anfragen oder Probleme in der Regel direkt durch die Mitarbeiter der Spitalhygiene beantwortet oder bearbeitet werden, dient die Hygienekommission dazu, für das Spital verbindliche Beschlüsse und Richtlinien zu verfassen. In dieser Kommission sollten neben dem verantwortlichen Hygienefacharzt Vertreter des ärztlichen Dienstes, des Pflegedienstes und der Verwaltung Einsitz nehmen. Je nach Grösse des Spitals wird die Ärzteschaft in diesem Gremium durch eine Einzelperson oder durch Vertreter verschiedener Fachrichtungen repräsentiert sein. Die Hygienekommission sollte über aktuelle Probleme am eigenen Spital aber auch über Entwicklungen, die das Spital in Bezug auf nosokomiale Infektionen betreffen, informiert sein.

In Ergänzung zur formellen Interaktion zwischen Spitalhygiene und den involvierten Spitalbereichen empfiehlt sich eine informelle und Problem-orientierte Interaktion mit Gesprächspartnern. Grössere Institutionen sollten in jeder Klinik einen Hygienedelegierten ernennen, der bei Auftreten von Epidemien oder anderen grösseren Problemen die Koordination von Massnahmen in Absprache mit dem Hygienefacharzt übernehmen kann.

Hygierichtlinien

In der Praxis anwendbare Hygierichtlinien sind sehr gefragt, insbesondere vom Pflegedienst. Im Sinne der Standardisierung von Abläufen besteht ein grosses Bedürfnis für Richtlinien, die zahlreiche Hygieneaspekte solcher Abläufe im Spitalalltag regeln. Aus Platzgründen kann hier nicht auf einzelne Richtlinien eingegangen werden. Bei der Erstellung von Richtlinien muss auf folgende Qualitätseigenschaften geachtet werden: klar verständliche Formulierung, umfassende Behandlung des Themas, knappe Darstellung unter Vermeidung von Verallgemeinerungen, auf Fakten abgestützte Aussagen, Akzeptanz durch Zielpersonen.

Die Erfüllung all dieser Anforderungen weist einen mit der Quadratur des Kreises vergleichbaren Schweregrad auf. Die Ausarbeitung des Textes erfordert eine gute Balance zwischen dem Anspruch, nur das für die Praxis Wesentliche sozusagen auf einen Blick anzubieten und dem Bedürfnis, dem Benutzer der Richtlinien interessante Hintergrundinformationen zu vermitteln, die zu einem besseren Verständnis der gemachten Empfehlungen beitragen.

Damit Hygierichtlinien einen verbindlichen Charakter haben, sollten diese der Hygienekommission zur Genehmigung vorgelegt werden. Vorgängig empfiehlt sich jedoch eine breite Vernehmlassung bei den zukünftigen Anwendern dieser Richtlinien. Werden durch Hygierichtlinien ärztliche Abläufe direkt tangiert, sollte die Vernehmlassung gezielt auch die entsprechende Berufsgruppe involvieren. Die einzelnen Hygierichtlinien sollten als Hygieneordner in allen klinischen Bereichen griffbereit verfügbar, oder in Zukunft wahrscheinlich ebenso einfach über das spital-eigene Informationsnetz am Arbeitsplatz auf dem Bildschirm abrufbar sein.

Isolationsrichtlinien

Die Isolationsrichtlinien sind zwar ebenfalls Hygie-

Tabelle 2: Strukturqualität in Spezialbereichen

- Operationsabteilung
 - Reinraumtechnik, periodische Kontrollen
 - Desinfektionspläne
 - Wäsche, Abdeckung
 - Chirurgische Händedesinfektion
- Sterilisationsabteilung
 - Chargenkontrolle
 - Biologische, biochemische Indikatoren
 - Definierte, schriftliche Zuordnung des Sterilgutes zu einzelnen Sterilisationsverfahren
- Technischer Dienst
 - Qualitätskontrolle des Warmwassers (Temperatur, evt. Legionellenkultur)
 - Wartungsdokumentation bezüglich Filter in OP und IPS, andere Apparaturen (Sterilisatoren)
- Intensivstation
 - Richtlinien und standardisiertes Vorgehen für Katheterpflege, mechanische Beatmung etc.
 - Verfügbarkeit der hygienischen Händedesinfektion zwischen Patienten
- Gastroenterologie
 - Räumliche und evt. maschinelle Infrastruktur zur Aufbereitung und Desinfektion von Endoskopen
 - standardisierter Ablauf für Endoskop-aufbereitung
- Hämodialyse
 - regelmässige Ueberprüfung des Dialysewassers
 - standardisierte Aufbereitung von Dialysemembranen

nerichtlinien, besitzen aber einen besonderen Stellenwert. Sie betreffen Infektionskrankheiten, die ohne gezielte Massnahmen ein Risiko für das Spitalpersonal oder Mitpatienten darstellen. Während die übrigen Hygienerichtlinien grundsätzlich bei allen Patienten zur Anwendung kommen können, bedeutet das Ergreifen von Isolationsmassnahmen in der Regel eine Einschränkung der Bewegungsfreiheit des Patienten und einen erheblichen Mehraufwand für die Pflege. Die Spitalhygiene trägt in dieser Situation einerseits die Verantwortung für die korrekte Indikationsstellung zur Isolation, andererseits für die korrekte Durchführung, die zum optimalen Schutz des Personals notwendig ist. Der Hygieneordner sollte diesbezüglich detaillierte Informationen über die zu treffenden Materialien (Bsp. Ueberschürzen, Schutzmasken) sowie deren Dauer bei einer relativ langen Liste von Infektionskrankheiten enthalten. Die klare Regelung der Isolationsmassnahmen sowie die Verfügbarkeit der für die Isolation notwendigen Mass-

nahmen und Räumlichkeiten sind wichtige Attribute einer guten Strukturqualität der Spitäler.

Strukturqualität in Spezialbereichen (Tabelle 2)

Die Bedürfnisse für spitalhygienische Unterstützung unterscheiden sich je nach Spitalbereich sehr deutlich. Einige Anforderungen an die Strukturqualität bestehen nur von Spezialbereichen wie zum Beispiel der Operationsabteilung oder der Hämodialyseabteilung (siehe unten). Im Sinne einer qualitativ hochstehenden Leistung des Spitals müssen auch diese Bereiche die entsprechenden Anforderungen erfüllen.

Luftqualität im Operationssaal

Der Zusammenhang zwischen der Keimbelastung der Luft und der Rate postoperativer Wundinfektionen wurde in mehreren Studien nachgewiesen. Die aerogene Kontamination nimmt in der sogenannten "aseptischen" Chirurgie und dabei insbesondere in der orthopädischen Chirurgie einen bedeutenden pathogenetischen Stellenwert ein, da bei diesen Eingriffen die vom Patienten ausgehende Kontamination besonders gering gehalten wird. Durch bauliche und lüftungstechnische Massnahmen kann die Keimbelastung der Luft im Bereich des Operationsfeldes stark reduziert werden. Zu diesen Massnahmen gehört die Verwendung von geeigneten Filtern, die Etablierung einer von oben nach unten vertikal verlaufenden laminären Lüftung und die Verwendung von Ueberdruck im Operationssaal im Vergleich zu den benachbarten Räumlichkeiten.

Die Anforderungen an die Lüftung (Raumklassen) sollten vor der Bauplanung in Absprache mit der Spitalhygiene und den Chirurgen definiert werden und die Bauten entsprechend diesen Vorgaben und unter Berücksichtigung der Richtlinien des SVKI (Neuaufgabe in Vorbereitung) ausgeführt werden. Vor Inbetriebnahme der Operationsabteilung sind standardisierte Bestimmungen der Luftkeimkonzentration notwendig. Diese Messungen sollten im Rahmen der routinemässigen Ueberprüfung der Strukturqualität dieses Bereiches periodisch, z. B. halbjährlich wiederholt werden.

Flächendesinfektion im OP

Die klare Regelung der Flächendesinfektion stellt eine wichtige Massnahme des Routinebetriebes im OP dar. Sie sollte nach jedem Eingriff stattfinden. Hingegen sind weder Kontrollabstriche zur Ueberprüfung der Desinfektion noch eine Aufteilung der Eingriffe in septische bzw. aseptische Operationen notwendig.

Sterilisationsabteilungen

Ebenso wichtig wie die lokale Situation im Operationssaal ist die korrekte Aufbereitung des chirurgischen Instrumentariums und des übrigen Sterilgutes. Die Ausstattung der Sterilisationsabteilung sowie die Organisation der Abläufe inklusive der standardisierten Chargenkontrolle, des Einsatzes biologischer und biochemischer Indikatoren garantieren die Sterilität in diesem kritischen Prozess. Der Aufbereitungsgang des Sterilgutes sollte schriftlich die Zuordnung des Sterilgutes zu einzelnen Sterilisationsverfahren regeln. Durch dieses Vorgehen kann vermieden werden, dass mittels Dampfsterilisation sterilisierbare Produkte unnötigerweise in Formaldehyd, Ethylenoxid oder mittels Niedrig-Temperatur-Plasmasterilisation aufbereitet werden.

Technischer Dienst

Der technische Dienst spielt bei der Aufrechterhal-

tung der Strukturqualität im Spital eine zentrale Rolle. Die Wartung sämtlicher Anlagen (Lüftung, Wasser, übrige Einrichtungen und Apparaturen) sollte nach einem schriftlichen Plan erfolgen und dokumentiert werden. Dies betrifft insbesondere die Wartung von Filtern in Operationssälen und Intensivpflegestationen sowie die Wartung von Sterilisatoren. Die Ueberwachung der Warmwasserversorgung und das Aufrechterhalten einer zur Verhinderung der Kontamination des Systems mit Legionellen ausreichend hohen Wassertemperatur (vergleiche Artikel in dieser Nummer) sind ebenfalls wichtige Aufgaben für den technischen Dienst.

Intensivpflegestation

Intensivpflegestationen sind hochtechnisierte Bereiche, bestückt mit Infrastruktur und Apparaten, die der regelmässigen Wartung durch den technischen Dienst bedürfen. Ebenso wichtig wie der Unterhalt der Gerätschaften sind in diesem Bereich die Richtlinien und ein standardisiertes Vorgehen zur Katheterpflege und bei Manipulationen in Zusammenhang mit der mechanischen Beatmung.

Die hygienische Händedesinfektion zwischen Patientenkontakten ist die zentrale Massnahme zur Prävention der Keimübertragung auf Intensivstationen. Sie sollte durch die Platzierung von Desinfektionsmittelspendern in greifbarer Nähe des Arbeitsbereiches von Aerzten und Pflegenden angebracht werden. Die Befestigung solcher Desinfektionsmittelspender am zu den einzelnen Betten gehörenden Kardexwagen hat sich gut bewährt.

Gastroenterologie

In der Gastroenterologie spielt die Strukturqualität aus hygienischer Sicht insbesondere bei der Endoskopie eine wichtige Rolle. Die einwandfreie Aufbereitung von Endoskopen erfordert entsprechend geschultes Personal sowie bei automatischer Aufbereitung die Sicherstellung des einwandfreien Funktionierens der Desinfektionsautomaten. Diese Anforderung kann leider nicht als selbstverständlich vorausgesetzt werden (vgl. Swiss Noso 1995; 2: 21-24). Auch nach initial tadellosem Funktionieren dieser Geräte kann es im Laufe der Zeit zu Pannen kommen, die teilweise erst nach Auftreten gehäufter Fälle von klinischen Infektionen oder Pseudoinfektionen entdeckt werden. Aus diesem Grund sollten Endoskopdesinfektionsautomaten wie im oben erwähnten Swiss Noso-Artikel periodisch (z. B. halbjährlich) mit einem standardisierten Protokoll bezüglich Erfüllen des Hygienestandards überprüft werden.

Hämodialyse

Der Bereich der Hämodialyse ist bezüglich Uebertragung nosokomialer Infektionen ein äusserst sensibler Bereich. Während des Dialyseprozesses ist das Blut des Patienten nur durch eine dünne Membran von der Dialyseflüssigkeit getrennt. Es werden deshalb bezüglich maximal tolerierter Keimkonzentration im zur Dialyse verwendeten Wasser hohe Anforderungen gestellt (Swiss Noso 1996; 3: 14-16). Stagnation in lokalen Wasserleitungen muss vermieden werden, damit die Keimkonzentration im Wasser unter der maximal zulässigen Grenze liegt. Das System sollte diesbezüglich routinemässig (3-4 mal jährlich) überprüft werden.

Da das Hepatitis B Virus und andere durch Blut übertragbare virale Krankheiten auf Hämodialysestationen sowohl für Patienten als auch Personal ein relevantes Risiko darstellen, sind diesbezüglich besondere Anforderungen an die Strukturqualität zu stellen. Dazu gehört die lückenlose Impfung sämtlicher in diesem Bereich tätigen Medizinalpersonen

gegen Hepatitis B. Der Aufbereitung und Patientenbezogenen Verwendung von Dialysemembranen kommt ebenfalls eine hohe Bedeutung zu. Schliesslich ist durch eine adäquate Schulung und entsprechende Richtlinien dafür zu sorgen, dass die Hygienerichtlinien betreffend Händehygiene und Flächendesinfektion konsequent eingehalten werden.

Strukturqualität und Personalschutz (Tabelle 3)

Die Aufrechterhaltung eines personalärztlichen Dienstes ist ein zentrales und unverzichtbares Element der Strukturqualität der Spitäler. Verschiedene Infektionskrankheiten stellen auch für Medizinalpersonen ein relevantes Risiko dar. Die Tätigkeitsbereiche von Spitalhygiene und personalärztlichem Dienst ergänzen sich hier mit den Zielen, das Risiko einer nosokomialen Infektion beim medizinischen Person möglichst gering zu halten sowie durch Anbieten einer personalärztlichen Betreuung von exponierten Personen deren Erkrankungsrisiko zu senken. Stellvertretend für viele weitere Beispiele werden in den nachfolgenden Abschnitten einige wichtige Aspekte dieser Synergien zwischen personalärztlichem Dienst und Spitalhygiene dargestellt.

Notfallstation

Patienten mit Infektionen der Atemwege werden täglich auf Notfallstationen beurteilt und behandelt. Unter diesen Patienten befindet sich ab und zu ein Patient mit einer offenen Lungentuberkulose, dessen Diagnose nicht oder nur mit Verzögerung vermutet wird. Dieser Umstand führt dazu, dass sich auf der Notfallstation arbeitende Medizinalpersonen zum Teil wiederholt und erheblich gegenüber *Mycobacterium tuberculosis* exponieren. Sekundärfälle von Tuberkulose sind bei exponierten Medizinalpersonen selten, während die Mantouxkonversion bei Mitarbeitern, die auf Notfallstationen arbeiten, laut verschiedenen Studien recht häufig ist. Trotz der geringen Erkrankungsrate nach Exposition besteht angesichts der nicht zu vernachlässigenden Möglichkeit, dass eine Multiresistenz vorliegen könnte, kein Anlass, dieses Problem zu bagatellisieren. Die im Spital tätigen Medizinalpersonen haben ein Anrecht auf eine möglichst risikoarme Ausübung ihres Berufes.

Es müssen deshalb die räumlichen Voraussetzungen (Möglichkeit zur Isolierung des Patienten mit Verdacht auf offene Tuberkulose) geschaffen werden, die ein angemessenes Management dieser Patienten ermöglichen. Die zur Prävention der Uebertragung der Tuberkulose geeigneten Schutzmasken müssen auf Notfallstationen ebenfalls rasch verfügbar sein. Schliesslich muss durch entsprechende Schulung und Sensibilisierung der Medizinalpersonen und insbesondere der Aerzte darauf hingearbeitet werden, dass die Verdachtsdiagnose 'offene Lungentuberkulose' rascher erwogen wird und betroffene Patienten in Einzelzimmern unter Einhaltung der notwendigen Schutzmassnahmen beurteilt werden, bevor es zu vermeidbaren Expositionen von Medizinalpersonen kommt.

Personalarzt

Bezüglich der Prävention nosokomialer Infektionen bei Medizinalpersonen nimmt der Personalarzt eine wichtige Aufgabe wahr. In Zusammenarbeit mit der Spitalhygiene sollte der Personalarzt dafür sorgen, dass sämtliche Personen mit relevanter, ungeschützter Exposition gegenüber einem Patienten mit offener Lungentuberkulose bezüglich Mantouxkonversion oder Erkrankung nachkontrolliert werden.

In Ergänzung dieser auf einzelne Personengruppen

fokuzierten Massnahmen sollte der personalärztliche Dienst über ein Konzept verfügen, welches die lückenlose Impfung aller Medizinalpersonen gegen Hepatitis B ermöglicht. Die jährlich im Herbst durchzuführende Kampagne zur Impfung des medizinischen Personals gegen Grippe ist ebenfalls ein wichtiges Element einer guten Strukturqualität. Andere Massnahmen wie zum Beispiel die Ueberprüfung der zur Grundimmunisierung gehörenden Impfungen im Erwachsenenalter (Beispiel Rötelnimpfung für Medizinalpersonen aus dem Bereich Gynäkologie und Geburtshilfe) oder die Impfung gegen das Varizella-Zoster-Virus können einen wichtigen Beitrag zum Personalschutz aber auch zum Schutze der Patienten beitragen.

Schliesslich sollte jedes Spital die notwendigen Vorkehrungen getroffen haben, damit Medizinalpersonen mit Stich- oder Schnittverletzungen notfallmässig und rund um die Uhr vom Personalarzt bzw. Notfallarzt bezüglich Risiko der Transmission einer durch Blut übertragbaren Krankheit (insbesondere HIV) beurteilt werden können. Zu diesen Vorkehrungen gehört auch die Verfügbarkeit einer antiretroviralen Therapie, die, ein relevantes Risiko vorausgesetzt, postexpositionell idealerweise innerhalb einer Stunde begonnen werden sollte. Damit die postexpositionelle Prophylaxe nicht unnötigerweise während mehreren Tagen eingenommen werden muss, sollte die HIV-Serologie ebenfalls notfallmässig verfügbar sein. Ein negatives Testergebnis beim Indexpatienten erlaubt den sofortigen Abbruch der postexpositionellen Prophylaxe.

Bettenstation

Der Aspekt des Personalschutzes darf auch bei der Pflege von Patienten auf der Bettenstation nicht vergessen werden. Es müssen die räumlichen und infrastrukturellen Voraussetzungen dafür geschaffen werden, damit Patienten mit aerogen übertragbaren Infektionskrankheiten zuverlässig isoliert werden können. Neben der offenen Lungentuberkulose fallen Patienten mit primärer oder disseminierter Varizella-Zoster-Virus-Infektion sowie Patienten mit anderen, zum Teil exotischen Krankheiten (Bsp. Ebola) in diese Kategorie. Der Hygieneordner sollte deshalb eine vollständige Liste derjenigen Infektionskrankheiten enthalten, die Isolationsmassnahmen notwendig machen. Durch eine regelmässige und gezielte Schulung des auf diesen Stationen arbeitenden Personals kann die praktische Umsetzung dieser Massnahmen gefördert werden und dadurch das Infektionsrisiko für das Personal gesenkt werden.

Schlussfolgerung

Die in diesem Artikel dargestellten spitalhygienischen Aspekte der Strukturqualität im Spital bilden nur einen Teil des Ganzen und stehen stellvertretend für viele andere Bereiche, die aus Platzgründen nicht erwähnt werden konnten. Zu diesen gehört beispielsweise die Strukturqualität im Bereich Lebensmittel und Küche. Weitere Beispiele liessen sich mühelos aufzählen. Gleichzeitig fehlen praktische Hinweise zu sinnlosen Untersuchungen wie zum Beispiel routinemässige Abklatsch- oder Abstrichproben, deren Unterlassung als Attribut einer guten Strukturqualität bezeichnet werden kann. Auch in den in diesem Artikel aufgezählten Beispielen konnten nicht alle Details des praktischen Vorgehens dargestellt werden. Es fehlen detaillierte Ausführungen zur praktischen Umsetzung. Einige Hinweise dazu lassen sich in vorausgegangenen Swiss Noso Nummern finden. Zusatzinformationen werden Inhalt zukünftiger Nummern sein. Dieser Artikel hatte primär zum Ziel, die Leser zum Aufstellen einer Art Checkliste anzuregen, die dazu

verwendet werden kann, die Strukturqualität des eigenen Spitals mit den hier aufgeführten Elementen zu vergleichen. Auf diese Weise stellt dieser Text möglicherweise den Ausgangspunkt für gezielte Verbesserungen der Strukturqualität dar. □

Referenzen

1. Wenzel RP. The hospital epidemiologist: practical ideas. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1995; 16: 166-169
Ansichten eines Experten über die Aufgaben des modernen Spitalerpidemiologen und die zur Erfüllung der Aufgaben notwendige Infrastruktur.
2. Gross PA, Barrett TL, Dellinger P et al. Consensus development of quality standards. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1994; 15: 180-181
Vorschlag zur Standardisierung von Qualitätsstandards, der auch auf Hygienerichtlinien anwendbar ist. Dieses Vorgehen basiert auf der Klassifizierung der Empfehlungen in drei Kategorien basierend auf dem Vorliegen oder Fehlen von wissenschaftlich abgestützten Fakten.
3. Pugliese G, Tapper ML. Tuberculosis control in health care. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1996; 17: 819-827
Diese Publikation nimmt aus amerikanischer Sicht Stellung zu allen Aspekten der Prävention der Tuberkulose-Uebertragung im Spital. Die zu treffenden komplexen baulichen und organisatorischen Massnahmen aus dem Bereich der Strukturqualität machen deutlich, dass die Koordination durch die Spitalhygiene essentiell ist.

Tabelle 3: Personalschutz als Beitrag zur Strukturqualität

- Notfallstation
 - räumliche Infrastruktur und standardisierter Ablauf zur rechtzeitigen Erkennung und für angemessenes Management von Patienten mit Verdacht auf offene Tuberkulose
- Personalarzt
 - Konzept zur lückenlosen Impfung aller Medizinalpersonen gegen Hepatitis B
 - Jährliche Impfkation für Medizinalpersonen gegen Grippe
 - Konzept zur notfallmässigen Evaluation von Medizinalpersonen mit Stich- oder Schnittverletzungen
 - Konzept zur Evaluation von Medizinalpersonen nach Exposition gegenüber Patienten mit offener Tuberkulose
- Bettenstation
 - räumliche Infrastruktur zur Isolierung von Patienten mit aerogen übertragbaren Infektionskrankheiten
 - Konzept zur Pflege und Behandlung von Patienten mit übertragbaren Krankheiten unter Berücksichtigung des Personalschutzes

Inaktivierung von Creutzfeldt-Jakob Disease (CJD): Praktische Umsetzung der Swiss-NOSO-Empfehlung

Im Swiss-NOSO (1996; 3: 9-11) wird zur Inaktivierung des CJD-Agens die Desinfektion mit Natriumhypochlorid (1 Mol/Liter) während mindestens 60 Minuten empfohlen. Gemäss unserer Berechnungen entspricht dies einer 7.5% Lösung. Dies ist für unsere Instrumente zu stark. Herr Professor Daschner empfiehlt eine 2.5% Lösung. Wie soll in der Praxis vorgegangen werden?

Pia Raselli, Lausanne

In der Tat besteht kein vollständiger Konsens bezüglich der Wirksamkeit verschiedener chemischer Inaktivierungsverfahren für CJD und andere Prionen. Neben dem von uns erwähnten Natriumhypochlorid wird auch 1 N Natronlauge (NaOH) empfohlen. Ich fasse nachstehend und in der Tabelle einige publizierte Angaben betreffend der Inaktivierung des CJD-Agens durch Chemikalien zusammen:

Die Angaben über die Log_{10} -Reduktion der LD_{50} machen deutlich, dass Natriumhypochlorid in einer Konzentration von 2.5% im Vergleich zum Natriumhydroxid weniger wirksam ist. Es muss in dieser Konzentration als teilweise wirksam bezeichnet werden (vgl. McGreevy Steelman V. Am J Infect Control 1994; 22: 312-318).

Da anschliessend eine Sterilisation bei 134° C während 18 Minuten vorgesehen ist, könnte argumentiert werden, dass diese teilweise Wirksamkeit ausreichend ist. Ich bin jedoch der Ansicht, dass diese Unsicherheit vermieden werden sollte, insbesondere da ja mit dem Natriumhydroxid (1 Mol/Liter während 60 Minuten bei Raumtemperatur) eine Substanz mit dokumentiert guter Wirksamkeit verfügbar ist. Ob Natriumhypochlorid in der im erwähnten Swiss-NOSO-Artikel angegebenen Konzentration von 7.5% eine mit dem Natriumhydroxid vergleichbare inaktivierende Wirkung aufweist, ist nicht bekannt. Es ist empfehlenswert, sich in diesem heiklen Gebiet auf wissenschaftlich abgestützte Fakten zu verlassen. Zusätzlich scheint Natriumhydroxid in der 1 molaren Konzentration mit verschiedenen Materialien besser kompatibel zu sein, als Natriumhypochlorid. Ich empfehle deshalb, dass das im Swiss-NOSO dargestellte Prozedere folgendermassen modifiziert wird: Anstelle des Natriumhypochlorides soll die **Inaktivierung mit Natriumhydroxid (1 Mol/Liter, 60 Minuten)** durchgeführt werden. Die Materialverträglichkeit der zu inaktivierenden Instrumente muss in jedem Fall abgeklärt werden.

Christian Ruef, Zürich

Substanz Konzentration (Einwirkzeit)	Wirksamkeit Log_{10} -Reduktion der LD_{50}	Quelle	Kommentar
Natriumhypochlorid			
2.5 % (60 Minuten)	3.3	Brown P. J Infect Dis 1986; 153:1149	Vergleiche mit NaOH (1.0 N)
5% (2 Stunden)	Keine Angaben	CDC Hospital Infections via Internet (1996)	Im Entwurf der neuen Empfehlungen nicht mehr enthalten
1.93% (60 Minuten), entsprechend der im Original als '6° chlorométrique' angegebenen Konz.	Keine Angaben	Französische Richtlinien DGS/DH no. 100 vom 11.12.1995	Entspricht einer 1:2-Verdünnung der in Frankreich verfügbaren Stammlösung
7.5% = 1 Mol/Liter (60 Minuten)	Keine Angaben	Swiss-NOSO 1996; 3: 9-11	Wahrscheinlich 'overkill', fragliche Materialverträglichkeit
Natriumhydroxid			
1 Mol/L = 4%	> 5.0	Brown P. J Infect Dis 1986; 153:1149	Im Entwurf der neuen CDC-Empfehlungen (1997) als einzige chemische Substanz enthalten

Interessante Artikel

Excretion of ciprofloxacin in sweat and multiresistant *Staphylococcus epidermidis*.

Høiby N et al. Lancet 1997;349:157-69

Nosokomiale Infektionen werden grösstenteils durch Erreger hervorgerufen, welche den Patienten kolonisieren. Die Haut ist bei Patienten und Gesunden praktisch obligat durch *Staphylococcus (St.) epidermidis* kolonisiert. Dieser Keim ist für viele nosokomiale Infektionen, insbesondere fremdkörperassoziierte Infektionen, verantwortlich. Häufig ist der bei nosokomialen Infektionen gefundene *St. epidermidis* resistent auf multiple Antibiotika, was die Behandlung dieser Infektionen sehr schwierig machen kann. Chinolone sind häufig verschriebene Antibiotika, werden in signifikanten Konzentrationen auch durch die Schweißdrüsen ausgeschieden und könnten dadurch die Hautflora beeinflussen. Die Autoren, sechs dänische Mikrobiologen, testeten im Selbstversuch die Veränderung der Hautflora (Nasennistien

und Axilla) während und nach einer siebentägigen peroralen Behandlung mit 750mg Ciprofloxacin zweimal täglich.

Die Ciprofloxazinkonzentrationen im Schweiß während der Behandlung lagen zwischen 2.2 und 5.5 µg/mL. Bei allen Testpersonen wurden vor der Behandlung *St. epidermidis* - Stämme gefunden, welche auf Ciprofloxacin (MIC < 0.25 µg/mL) und alle gegen *Staphylokokken* üblicherweise verwendeten Antibiotika sensibel waren. Genotypisch (RFLP-Methode) waren diese Bakterienstämme bei den verschiedenen Probanden unterschiedlich. Unter der Behandlung kam es bei allen Probanden zu einer Kolonisation mit ciprofloxacinresistenten *St. epidermidis*. Die gefundenen *St. epidermidis* gehörten genotypisch zu lediglich vier verschiedenen Stämmen, davon waren zwei intermediär- (MIC 4-12 µg/mL) und zwei hochresistent (MIC > 32 µg/mL). Alle diese vier Stämme waren auch gegen Methicillin, die zwei hochresistenten auch gegen Erythromycin, Cotrimoxazol und Gentamycin resistent. Die Kolonisation mit resistenten Stämmen fand in durchschnittlich 3 Tagen statt, nach 7 Tagen war die Axilla bei allen Probanden mit diesen Stämmen kolonisiert. Die resistenten Stämme persistierten

durchschnittlich über 4 Wochen nach Therapieende hinaus. Bei einem Probanden wurde nach 28 Stunden Therapie ein hochresistenter *St. epidermidis* isoliert, welcher genotypisch mit dem beim gleichen Probanden vor der Behandlung gefundenen Stamm identisch war. Es könnte sich dabei also um das Auftreten einer resistenzvermittelnden Mutation innerhalb weniger als 2 Tagen gehandelt haben.

Die Autoren zeigen also, dass eine Behandlung mit Ciprofloxacin schon nach wenigen Tagen zu einer Hautkolonisation mit multiresistenten *St. epidermidis* führt. Gegen diese Keime wäre beispielsweise die heute übliche antibiotische Prophylaxe bei Gelenkprothesen unwirksam. Der Mechanismus über Exkretion des Antibiotikums durch die Schweißdrüsen in subinhibitorischen Konzentrationen und entsprechende Selektion der Keime ist plausibel. Ob dieser Mechanismus auch für andere Antibiotika zutrifft, ist unklar. Aus spitalepidemiologischer Sicht unterstreicht diese Arbeit wie wichtig es ist, dass Antibiotika und insbesondere Chinolone, nur bei klarer Indikation verwendet werden. Durch den gezielten Einsatz von Antibiotika können Kolonisationen mit multiresistenten Keimen vermieden werden. □

Swiss-NOSO

wird dreimonatlich mit der Unterstützung des Bundesamtes für Gesundheit (BAG) und der Schweizerischen Gesellschaft für Spitalhygiene (SGSH) veröffentlicht.

Redaktion

Patrick Francioli (Lausanne), Hansjakob Furrer (Bern), Didier Pittet (Genf), Pierre-Alain Raeber (BAG), Christian Ruef (Zürich), Hans Siegrist (SGSH), Andreas F. Widmer (Basel)

Edition

Christophe Gnaegi & Alex Gnaegi (Buchillon)

Korrespondenzadresse

Prof. P. Francioli, CHUV, 1011 Lausanne