

Nosokomiale Infektionen mit *Pseudomonas aeruginosa*: Übertragungsrisiko Intensivpflege

Nosocomial infections with pseudomonas aeruginosa: Risk of transmission by intensive care

F. - A. Pitten¹ und M. Gründling²

¹ Institut für Hygiene und Umweltmedizin, Ernst-Moritz-Arndt Universität Greifswald
(Direktor: Prof. Dr. A. Kramer)

² Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Ernst-Moritz-Arndt Universität Greifswald
(Direktor: Prof. Dr. M. Wendt)

Zusammenfassung: Von Januar 1997 bis März 1998 traten in mehreren intensivmedizinischen Abteilungen eines Klinikums multiresistente *Pseudomonaden* (*P. aeruginosa*) auf. Von den betroffenen Patienten erkrankten einige an Pneumonien, Harnwegsinfektionen und Sepsen mit schwerwiegenden Verläufen. Durch zahlreiche Untersuchungen wurden Umgebungsreservoirs der Erreger nachgewiesen und Übertragungswege identifiziert. Intensive Beratungen zwischen Pflegepersonal, Ärzten und Hygienikern ermöglichten es schließlich, die Infektionskette zu stoppen. Die wesentlichen Elemente waren die Sanierung von Feucht-Reservoirs, Optimierung der Desinfektion, konsequente Händehygiene (Händedesinfektion und Tragen von Schutzhandschuhen), Isolierung der Patienten und umfassende Information der Abteilungen bei Verlegung der Patienten.

Einleitung

P. aeruginosa ist ein weit verbreiteter Erreger von Krankenhausinfektionen (2, 9). Am häufigsten werden durch diesen Erreger Atem- und Harnwegsinfektionen verursacht, daneben auch postoperative Wundinfektionen, Infektionen bei liegendem Fremdkörper und Septikämien. Der Erreger kann z.B. durch Atemluftbefeuchter, Beatmungsgeräte oder kontaminierte Infusions- bzw. Spüllösungen übertragen werden. Bei Mukoviszidose-Patienten ist auch die Übertragung von Patient zu Patient, möglicherweise durch beim Husten entstehende Aerosole, beschrieben (15). Ein gehäuftes Vorkommen multiresistenter Stämme wird vor allem auf Intensivstationen beobachtet und steht unter anderem mit erhöhtem Antibiotikaeinsatz, Beatmung über längere Zeiträume, Häufung invasiver diagnostischer und therapeutischer Maßnahmen und Immunsuppression der Patienten in Zusammenhang. Von Januar 1997 bis März 1998 wurden in verschiedenen intensivmedizinischen Abteilungen eines Klinikums Infektionen mit multiresistenten *Pseudomonaden* beobachtet. Es handelte sich um einen multiresistenten, bis dahin im Klinikum noch nicht aufgetre-

tenen *P. aeruginosa*-Stamm, dessen genetische Identität mit Hilfe der Pulsfeldgelelektrophorese nachgewiesen wurde. Durch umfangreiche Umgebungsuntersuchungen konnten verschiedene Übertragungswege des Problemkeims aufgedeckt werden. In zahllosen Begehungen und Vor-Ort-Beratungen zwischen Hygienikern, Hygienefachschwestern, Pflegepersonal und Ärzten konnten Strategien entwickelt werden, die schließlich zur Elimination des Keims führten. Ziel des vorliegenden Beitrags ist es, typische Übertragungswege des Erregers darzustellen und geeignete Präventivmaßnahmen abzuleiten.

Methode

Erhebung der Patientendaten

Der überwiegende Teil der Patientendaten wurde retrospektiv aus den Krankenakten gewonnen. Da die epidemiologische Untersuchung des Verlaufs der Infektionskette mit *P. aeruginosa* nicht im Mittelpunkt dieser Arbeit steht, werden diese Daten nur am Rande dargestellt.

Mikrobiologische Umgebungsuntersuchungen

Trinkwasserproben wurden entsprechend den DIN-Vorgaben (5, 6) für die Probengewinnung und der Trinkwasserverordnung (18) für die Bestimmung der Wasserqualität untersucht. Von den Ausläufen der Wasserhähne, den Abflüssen sowie von Duschköpfen und Pflegeutensilien, die zum Waschen der Patienten verwendet werden, wurden Abstriche genommen. Da überwiegend feuchte Stellen beprobt wurden, war ein Befeuchten der Tupfer mit sterilem Aqua dest im allgemeinen nicht erforderlich. Die Abstrichtupfer wurden nach der Beprobung in Casein-Pepton-Sojabohnenmehl-Pepton Lösung (CSL, Oxoid, Deutschland) für 24 Stunden bei 37° C bebrütet und im Anschluß auf Columbia-Agarplatten mit 5% Schafblut (Becton Dickinson, Deutschland) ausgestrichen. Nach 48 Stunden Bebrütung bei 37° C wurden pseudomonasverdächtige Kolonien isoliert und einer weiteren Spezifizierung mit Hilfe einer Sequenz biochemischer Tests (API-Kit, Bio-Merieux, Deutschland) zugeführt.

Intensivmedizin

Endoskope wurden jeweils mit 10 ml sterilem Wasser durchgespült; das aufgefangene Wasser wurde analog dem Trinkwasser auf Pseudomonaden untersucht.

Fand sich in einer der vorgenannten Proben die Spezies *P. aeruginosa*, wurden Antibiotika-Empfindlichkeitsprüfungen und genetische Untersuchungen durchgeführt. Die hierfür angewandten Verfahren, insbesondere die Pulsfeldgelelektrophorese, sollen an dieser Stelle nicht dargestellt werden, da die entsprechenden Daten anderenorts publiziert wurden (12).

Zur Klärung der Frage, ob die Hände des Personals als Überträger der Pseudomonaden eine Rolle spielten, wurden vom Personal Fingerabdrücke auf CASO-Agarplatten (Oxoid, Deutschland) gewonnen. Die Platten wurden 48 Stunden bei 37° C bebrütet und wie oben beschrieben auf Pseudomonaden untersucht.

Ergebnisse und Diskussion

Insgesamt wurden 60 Patienten mit *P. aeruginosa* eines einheitlichen genetischen Stamms kolonisiert bzw. infiziert. Im Vordergrund standen Pneumonien, Harnwegsinfektionen und Septikämien. Die Patienten wurden in unterschiedlichen, räumlich getrennten Abteilungen des Klinikums behandelt. Vorwiegend betroffen waren die internistische sowie die anästhesiologisch/chirurgische Intensivstation, die Intensivstation einer kardiochirurgischen Klinik sowie "Normal"-Pflegestationen der Chirurgie, Inneren Medizin, Urologie, Neurologie und Hals-Nasen-Ohrenheilkunde. Alle betroffenen Patienten waren wegen schwerwiegender Grundkrankheiten (operative Entfernung oder Chemotherapie eines Malignoms, Polytrauma durch Verkehrsunfall, kardiochirurgischer Eingriff etc.) stationär behandelt worden, bevor es zu der Infektion bzw. Besiedlung mit *P. aeruginosa* kam.

Nachweis in Umgebungsuntersuchungen

Im Gegensatz etwa zu *Staphylococcus aureus* ist *P. aeruginosa* ein Feuchtkeim, der dementsprechend auch an zahlreichen "feuchten" Stellen von Instrumenten, Patientenutensilien oder Krankenhausinventar nachgewiesen wurde (Tab. 1).

Endoskopieabteilung

Da bekannt ist, daß *P. aeruginosa* durch mangelhaft aufbereitete Endoskope übertragen werden kann (1, 17) und einige Patienten 2 - 3 Tage vor der Diagnose einer Pseudomonas-Infektion endoskopiert worden waren, wurden engmaschige Kontrollen der Endoskope durchgeführt. Tatsächlich konnte in einem aufbereiteten Koloskop *P. aeruginosa* nachgewiesen werden: Das Koloskop war zuvor bei einem Patienten, der an einer Harnwegsinfektion mit *P. aeruginosa* litt, eingesetzt und anschließend manuell gereinigt und desinfiziert worden. Die unbefriedigende Aufbereitung wurde zum Anlaß genommen, endgültig die Umstellung auf eine maschinelle Reinigung und Desinfektion aller Endoskope durchzusetzen. Zu unserer Überraschung wurde 6 Monate nach Inbetriebnahme der entsprechenden Endoskop-Reinigungs-Desinfek-

Tabelle 1: Umgebungsproben mit Nachweis des multi-resistenten *P. aeruginosa*-Stammes.

Koloskop
Endoskop
Nasogastrale Ernährungssonde (von außen)
Anschlußstück des Urinbeutels (von außen)
Schlauch zum endotrachealen Absaugen (von außen)
Rasierzeug
Abfluß des Waschbeckens
• im Patientenzimmer
• auf dem Stationsflur
• im Personalaufenthaltsraum
• in der Stationsküche
Abfluß der Patientendusche
Auslaß bzw. Strahlregler des Wasserhahns
• im Patientenzimmer
• im Personalaufenthaltsraum
• in der Stationsküche
• eines häufig benutzten Waschbeckens auf dem Flur der Intensivstation.

tionsmaschine erneut ein kontaminiertes Endoskop gefunden. Es handelte sich um ein Gastroskop, das mit der technisch einwandfrei arbeitenden Maschine aufbereitet worden war. Im Rahmen einer Begehung konnten wir feststellen, daß die Maschine zwar die Kanäle der Endoskope durch Einblasen von Luft vollständig trocknet, das Äußere der Endoskope aber feucht blieb. Nach Beendigung des Reinigungs-Desinfektions-Zyklus wurden die Endoskope vom Personal der Abteilung aus der Maschine genommen und in einen Aufbewahrungsschrank gehängt. Dort lief der Feuchtigkeitsfilm auf dem Äußeren des Endoskops zu mehreren Tropfen zusammen; die Tropfen liefen an das distale Endoskop-Ende, wo sie eine Art "feuchte Kammer" bildeten. In diesem Wassertropfen vorhandene Feuchtkeime konnten sich beliebig vermehren, insbesondere wenn das Endoskop mehrere Tage bis zur Anwendung am nächsten Patienten im Schrank hing.

Wir besprachen diesen Zusammenhang ausführlich mit dem Personal der Endoskopie-Abteilung und legten gemeinsam fest, daß vor dem Entnehmen der Endoskope aus der Reinigungs-Desinfektionsmaschine nichtsterile medizinische Schutzhandschuhe anzulegen sind und die Endoskope mit Papiertüchern von außen zu trocken sind, bevor sie in den Aufbewahrungsschrank gehängt werden. Nach dieser Änderung des Endoskop-Handlings wurden keine weiteren kontaminierten Endoskope gefunden.

Endotracheales Absaugen

Trotz Beachtung zahlreicher Vorsichtsmaßnahmen (konsequente Anwendung von Einwegartikeln, Händedesinfektion, Schutzhandschuhe, Durchführung möglichst nicht allein) konnten wir bei Patienten, die an einer *P. aeruginosa*-Pneumonie erkrankt waren und mehrmals täglich abgesaugt werden mußten, häufig

P. aeruginosa an den äußeren Oberflächen von Geräten, die zur Absaugung benutzt wurden oder unmittelbar daneben standen, feststellen. Inwiefern dies ein Argument für die Anwendung sog. "geschlossener Systeme" zur Absaugung ist, können wir derzeit nicht beurteilen, da diese Geräte 1997/98 nicht zum Einsatz kamen. Die Anwendung geschlossener Systeme erscheint jedoch ratsam, da die Gesamtzahl der in die Umgebung freigesetzten Keime mit diese Methode reduziert wird.

Außer Zweifel steht, daß nach Kontakt der kontaminierten Oberflächen bei Verwendung "offener" Absaugsysteme eine Weiterverbreitung der Erreger stattfinden kann. Besonders problematisch erwies sich in diesem Zusammenhang das nasotracheale Absaugen nicht beatmeter bzw. nur intermittierend beatmeter Patienten, da diese Patienten nach dem Absaugen gewöhnlich mit einem starken (und auch erwünschten) Hustenreflex reagieren. In diesen Fällen wurde dem Pflegepersonal geraten, zusätzlich zu den üblichen Maßnahmen Einwegschürzen, Mund-Nasenschutz und Kopfbedeckung zu tragen.

Hygiene des Trinkwassers und der Wasserentnahmestellen

Insgesamt wurden 54 Trinkwasserproben von Stationen, auf denen Patienten mit *P. aeruginosa* infiziert waren, gewonnen und mikrobiologisch untersucht. In keiner einzigen Wasserprobe konnten wir Pseudomonaden nachweisen; allerdings wurden diese Wasserproben entsprechend den gültigen DIN-Normen (5, 6) gewonnen. Diese Normen schreiben vor, daß vor dem Auffangen des Wassers eventuell vorhandene Siebstrahlregler abzuschrauben sind, die Auslässe der Wasserhähne zu desinfizieren sind und bis zur Temperaturkonstanz Wasser abgelassen werden muß. In praxi bedeutet dies, daß ca. 5 - 15 l Wasser ablaufen, bevor das für die mikrobiologische Untersuchung zu verwendende Wasser gewonnen wird. Diese Art der Beprobung ist sinnvoll, wenn es darum geht, die Qualität des Leitungswassers zu bestimmen; zur Aufklärung eines Infektionsgeschehens muß sie jedoch durch praxisnahe Untersuchungen ergänzt werden. Daher nahmen wir Abstriche aus den Wasserstrahlreglern bzw. vom Auslaß der Wasserhähne und sammelten 100 ml Wasser unmittelbar nach Öffnen der Hähne. Zusätzlich nahmen wir Abstriche der Abflüsse von Wasch- und Duschbecken. Mit dieser Art der Untersuchung konnten wir an zahlreichen Wasserentnahmestellen Pseudomonaden nachweisen. Dies deckt sich mit den Befunden zweier repräsentativer Erhebungen in deutschen Krankenhäusern aus den Jahren 1994 - 1996 (10, 16) und eigenen Ergebnissen (14). Es war naheliegend, daß der multiresistente *P. aeruginosa*-Stamm auch in den Naßzellen der Patientenzimmer nachweisbar war. Die Kontamination der Sanitärzellen, die von Patienten mit Harnwegs-, Atemwegs- oder Wundinfektionen benutzt werden, ist unvermeidlich und hinzunehmen, wenn durch entsprechende Isolierungsmaßnahmen sichergestellt ist, daß die Sanitärzellen nicht von anderen, in diesem Fall "pseudomonasnegativen", Patienten mitbenutzt werden.

Überraschend war dagegen der Nachweis in den Wasserstrahlreglern der Personalaufenthaltsräume und Stationsküchen, da diese zu keinem Zeitpunkt von Patienten benutzt wurden. Wie andere Autoren gehen wir davon aus, daß zunächst eine Kontamination der Abflüsse und dann, wahrscheinlich durch Spritzwasser, eine Kontamination und Besiedlung der Wasserlässe bzw. der Wasserstrahlregler stattfand (7). Ebenso ist es möglich, daß der Erreger über nicht desinfizierte Hände weiterverbreitet wurde.

Nach wiederholten Beobachtungen der Tätigkeiten des Pflegepersonals gelang es uns, bestimmte Situationen zu identifizieren, die zu einer Kontamination der Abflüsse dieser Waschbecken führten und damit die erste Übertragungsvariante bestätigen:

- Bis Ende 1998 wurden auf 2 Intensivstationen Beatmungssysteme mit Aktivbefeuchtung verwendet, die mit in- und expiratorischen Wasserfallen zum Entfernen von Kondenswasser ausgestattet waren. Bei Patienten mit *P. aeruginosa*-Pneumonie konnten wir im Kondenswasser der expiratorischen Wasserfälle $> 10^6$ Pseudomonaden je ml nachweisen. Diese Kontamination des Wassers in der expiratorischen Wasserfälle ist im Prinzip ohne Bedeutung, da sie nur das System des ohnehin erkrankten Patienten betrifft. Als problematisch zeigte sich aber der Umgang mit den "Wasserfällen": Bei Bedarf wurden diese mehrfach täglich entleert, indem sie abgeschraubt wurden und das Kondensat ins nächst gelegene Waschbecken ausgossen wurde. Diese Tätigkeit wurde z. T. ohne Handschuhe bei mehreren Patienten nacheinander durchgeführt; zwar wurden zwischenzeitlich die Hände desinfiziert, angesichts der hohen Keimzahlen des Wassers kann allerdings eine vollständige Keimabtötung bezweifelt werden, wenn es zu einer Kontamination der Hände gekommen ist. Wir empfehlen, die Wasserfallen nur noch mit Handschuhen zu berühren und das entnommene Wasser in einem separaten Gefäß zu sammeln. Pro Patient wurden neue Handschuhe angelegt, es wurde jeweils zuerst die inspiratorische, dann die expiratorische Wasserfälle entleert.
- Eine weitere Gefahr der Keimübertragung bestand in Zusammenhang mit dem damals täglich durchgeführten Wechsel der kontaminierten Beatmungssysteme. Der mittlerweile empfohlene wöchentliche Wechsel stellt ein deutlich geringeres Risiko dar. Aus atemphysiologischer Sicht bietet eine aktive Befeuchtung gegenüber der Verwendung von Klimatisierungsfiltren keinerlei Vorteile. Da bei der Verwendung der Filter weder Feuchtreservoirs noch "Wasserfallen" existieren, minimieren sich auch hygienische Probleme, die insbesondere beim Auftreten multiresistenter Keime von klinischer Relevanz sind. Der Einsatz von Filtren ist daher den Kaskadensystemen vorzuziehen.
- Mehrere Intensivtherapiepatienten mit *P. aeruginosa*-Pneumonien waren tracheotomiert und wurden beatmet. Gegen Ende der Beatmungstherapie

wurde noch auf der Intensivstation mit der Mobilisierung begonnen. Während dieser Zeit begannen die Patienten mit der peroralen Nahrungsaufnahme. Obwohl das Geschirr – im wesentlichen Trinkbecher – dieser Patienten auf der Intensivstation in einer Geschirrspülmaschine mit Desinfektionsprogramm aufbereitet wurde, kam es mehrmals zu Kontaminationen des Abflusses der Stationsküche. Die Ursache war, daß in einigen Fällen ein Trinkbecher den ganzen Tag vom Patienten benutzt wurde und gegen Abend oder Morgen ausgewechselt wurde. Der im Becher verbliebene Rest wurde dann in das Wasch- oder Ausgußbecken der Stationsküche gegossen, bevor der Becher in die Geschirrspülmaschine gegeben wurde. Wir beobachteten mehrmals, daß das Geschirr der Patienten nicht sofort in die Geschirrspülmaschine gegeben wurde (z.B. weil diese noch nicht ausgeräumt war), sondern zunächst in der Stationsküche gesammelt wurde. Auch in dieser Situation ist eine Verbreitung der Pseudomonaden in Feuchtbereichen der Küche kaum zu vermeiden. Um die Verbreitung des Erregers über benutztes Geschirr endgültig zu unterbinden, empfahlen wir für die Dauer der Infektionskette die Verwendung von Einweggeschirr. Weitere mikrobiologische Kontrollen bestätigten die Effizienz dieser Maßnahme, da keine *P.aeruginosa*-Kontaminationen im Küchenbereich mehr auftraten.

Händehygiene

Gelegentlich führte das Personal nach Kontakt mit Patienten bzw. patientennahen Oberflächen eine Seifenwaschung der Hände durch, anstatt sie zu desinfizieren. Händewaschen mit nicht antimikrobieller Seife tötet Mikroorganismen jedoch nicht ab, und es kann mit dem Aerosol und dem Spülwasser zur Weiterverbreitung von Erregern kommen.

Eine Besiedlung der Abflüsse ist dann unausweichlich. Wir forderten daher konsequentes Desinfizieren der Hände nach jedem Kontakt mit den Patienten bzw. mit patientennahen Oberflächen, wie z.B. der Bedienelemente der Beatmungsgeräte oder Computertastaturen.

Bei 27 untersuchten Personen des Intensiv-Pflegepersonals konnten wir allerdings in keinem Fall *P. aeruginosa* auf den Händen nachweisen. Möglicherweise hing dies damit zusammen, daß zum Zeitpunkt unserer Kontrolle der Händehygiene das Pflegepersonal bereits sensibilisiert war und die entsprechenden Maßnahmen (Tragen von Schutzhandschuhen, Händedesinfektion) sorgfältig durchführte.

Wenngleich die überragende Bedeutung der Händehygiene nicht zur Diskussion steht, gibt es in der Literatur bzgl. *P. aeruginosa* doch nur wenige Hinweise auf eine Patient-Patient-Übertragung durch die Hände medizinischen Personals (4, 19). Bemerkenswert ist eine aktuelle Studie von *Moolenaar et al.*, die erstmals "lange" Fingernägel als mögliches Reservoir für *P. aeruginosa* im Zusammenhang mit einem Infektionsgeschehen auf einer Neugeborenenstation beschreiben (11).

Pseudomonas-Infektionsketten unterscheiden sich hinsichtlich der Übertragung deutlich von Krankenhausinfektionen z.B. mit *S. aureus*. Bei *Pseudomonas* spielen die Hände offensichtlich eine größere Rolle für die Kontamination der Patientenumgebung mit dem Effekt einer Kolonisation "feuchter" Bereiche. Diese kolonisierten Bereiche stellen dann wiederum ein Risiko für entsprechend empfängliche, d.h. überwiegend immunsupprimierte, Personen dar. Bei *S. aureus* kann es dagegen genau so gut zu einer direkten Übertragung des Erregers durch die Hände des Personals kommen. Insbesondere für methicillinresistente *S. aureus*, sog. MRSA, ist darüber hinaus die passagere Besiedlung von Kontaktpersonen im Bereich etwa der Nasenvorhöfe oder Axillen beschrieben; für *P. aeruginosa* sind derartige Biotope bisher nicht bekannt.

In jedem Fall hat es sich bewährt, das gesamte medizinische Personal (d.h. Pflegepersonal und Ärzte!) nochmals auf die Bedeutung der Händehygiene hinzuweisen und neben der Händedesinfektion insbesondere zum konsequenten Tragen von Schutzhandschuhen zu ermuntern.

Waschen von Intensivtherapiepatienten

Wie oben ausgeführt, konnten wir mehrfach Kontaminationen der Wasserentnahmestellen mit *P. aeruginosa* nachweisen. Die Besiedlung der Wasserauslässe bzw. Wasserstrahlregler mit Problemkeimen, insbesondere mit *Pseudomonas*, wird auch von anderen Autoren berichtet (3, 8, 16). In unserem Fall änderte auch die Tatsache nichts, daß die Wasserhähne der betreffenden Intensivstationen mit Wasserstrahlreglern mit sog. "Hygienezertifikat" ausgestattet waren und das Wasser periodisch auf über 60° C zur Legionellenprophylaxe erhitzt wurde und bis ca. 0,5 m vor die eigentlichen Entnahmestellen zirkulierte.

Es stellt sich in diesem Zusammenhang die Frage nach dem Einsatz von Sterilfiltern an den Wasserhähnen in Risikobereichen. Vor dem Hintergrund des Ausmaßes des Infektionsgeschehens durch *P. aeruginosa* empfehlen wir heute den Einsatz dieser Filter in Risikobereichen, wenngleich wir die Effizienz dieser Filter aufgrund mangelnder Daten selber noch nicht abschließend beurteilen können. Hochrisikopatienten, z.B. leukopenischen Chemotherapiepatienten in der Onkologie, sollte ggf. sogar steriles Wasser zur Mundpflege zur Verfügung gestellt werden (8).

In jedem Fall hat es sich bewährt, bei Problemen mit *P. aeruginosa* die von Patienten und Pflegepersonal verwendeten Waschlilien kritisch zu untersuchen. Waschlilien wie sog. "Kopfduschen" (spezielle Plastiksäcke mit einem Duschkopf) erwiesen sich in unserem Fall als hochgradig kontaminiert (13). Bei einem anderen Patienten fanden wir *P. aeruginosa* am Rasierzeug, was die Relevanz geeigneter Isolierungsmaßnahmen unterstreicht.

Isolierung und Information

Von großer Bedeutung waren auch im vorliegenden Fall Isolierungsmaßnahmen der betroffenen Patienten. Dabei standen allerdings weniger die allgemeinen

Tabelle 2: Elemente des Hygiene-Regimes, die zum Ende der Infektionskette durch *P. aeruginosa* führten.

Abteilung	Maßnahme
Alle Abteilungen betreffend	Isolierung der Patienten Umfassende, rechtzeitige Information bei Verlegung oder konsiliarischer Untersuchung Händedesinfektion und Benutzung von Schutzhandschuhen Kontrolle des Trinkwassers und der Wasserentnahmestellen Festlegung von Desinfektionsmaßnahmen von "Feucht"-Reservoirs
Intensivtherapie	Vorsicht beim Umgang mit Wasserfallen und Beatmungsschläuchen Verzicht auf Aktivbefeuchtung Extreme Vorsicht beim endotrachealen Absaugen Einweggeschirr Keine Verwendung von Waschhilfen, die sich nicht sicher desinfizieren lassen (z.B. sog. "Kopfduschen")
Normalpflege	Sanitärhygiene beachten (Rasierzeug, Zahnputzbecher und Waschlappen unterschiedlicher Patienten müssen sicher getrennt sein!) Information an weiterbehandelndes Personal (Krankengymnastik, Atemtherapie, Servicefirmen)
Diagnostik	Maschinelle Aufbereitung von Endoskopen Auf vollständige Trocknung der Endoskope von innen und außen achten.

räumlichen Isolierungsmaßnahmen (wenn möglich Einzelzimmer mit separater Sanitärzelle) als vielmehr adäquate Informationen im Vordergrund: So leicht es ist, einen Patienten räumlich vollständig zu isolieren, so schwierig ist es, ihn gleichzeitig umfassend zu betreuen. Insbesondere die rechtzeitige Information an diagnostische Abteilungen (CT, Röntgen, Sonographie, Endoskopie) und konsiliarisch tätige Ärzte ist von entscheidender Bedeutung. Desgleichen muß pflegerisches Personal, z.B. Angehörige der Physiotherapie, die zur Mobilisierung oder zum Atemtraining hinzugezogen werden, umfassend informiert werden. Wesentlicher Bestandteil dieser "Informationspolitik" ist auch die Aufklärung der Servicefirmen (Reinigung, Entsorgung, Lagerwirtschaft, Wäscheversorgung, Technik etc.) über die Problematik. Als besonderes Hindernis hat sich im vorliegenden Fall die dezentrale Anlage des Klinikums herausgestellt: Da sich die Kliniken über das gesamte Stadtgebiet verteilen und einige der betroffenen Patienten aufgrund von Komplikationen mehrfach verlegt werden mußten bzw. zahlreiche Untersuchungen von konsiliarisch tätigen Ärzten vorgenommen wurden, gestaltete sich die rechtzeitige und umfassende Information häufig schwierig.

Schlußfolgerungen

Das vorliegende Beispiel belegt, daß ein Infektionsgeschehen mit *P. aeruginosa* trotz hochmotivierten medizinischen Personals nur schwer zu beherrschen sein kann. Erst durch intensive Beratungen, Umgebungsuntersuchungen und zahllose Vor-Ort-Gespräche zwischen Hygienikern, Hygienefachschwester sowie den behandelnden Ärzten und Pflegekräften konnte der

Ausbruch beendet werden. Die wesentlichen Elemente des Hygiene-Regimes, mit deren Hilfe es im vorliegenden Fall gelang, die Infektionskette zu stoppen, sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Summary: From January 1997 to March 1998 multiresistant Pseudomonads (*P. aeruginosa*) occurred in various intensive care units of a hospital. Among the affected patients some suffered from serious pneumonia, urinary tract infection or sepsis. By numerous environmental investigations various reservoirs of the Pseudomonads were found and some important transmission paths were identified. Periodical consultations between nursing staff, doctors and hospital epidemiologists made it possible to break the infection chain. The most important elements were cleansing of moist reservoirs, improvement of disinfection, consequent hand hygiene (hand disinfection and use of medical gloves), isolation of patients, and comprehensive information of departments in the case of the patient's transmission.

Key-words:
***Pseudomonas aeruginosa*;**
Hygiene;
Cross infection;
Critical care.

Literatur

1. Alvarado CJ, Stolz SM and Maki DG: Nosocomial infections from contaminated endoscopes: a flawed automated endoscope washer. An investigation using molecular epidemiology. *Am J Med* 91 (1991) 272-280
2. Bert F and Lambert-Zechovsky N: Comparative distribution of resistance patterns and serotypes in *Pseudomonas aeruginosa* isolates from intensive care units and other wards. *J Antimicrob Chemoth* 37 (1996) 809-813

Intensivmedizin

3. Bert F, Maubec E, Bruneau B, Berry P and Lamert-Zechovsky N: Multi-resistant *Pseudomonas aeruginosa* outbreak associated with contaminated tap water in a neurosurgery intensive care unit. *J Hosp Inf* 39 (1998) 53-62
4. Centron Garcia D, Ruiz Trevisan A, Botto L, Cervetto M, Sarubbi MA and Zorzopulos J: An outbreak of multiply resistant *Pseudomonas aeruginosa* in a neonatal unit: plasmid pattern analysis. *J Hosp Inf* 14 (1989) 99-105
5. DIN-Norm 38402: Allgemeine Angaben (Gruppe A): Probenahme von Rohwasser und Trinkwasser. (1986)
6. DIN-Norm 38411: Mikrobiologische Verfahren: Vorbereitung zur mikrobiologischen Untersuchung von Wasserproben. (1983)
7. Doring G, Ulrich M, Muller W, Bitzer J, Schmidt-Koenig L, Munst L, Grupp H, Wolz C and Stern M: Generation of *Pseudomonas aeruginosa* aerosols during handwashing from contaminated sink drains, transmission to hands of hospital personnel, and its prevention by use of a new heating device. *Zentralbl Hyg Umweltmed* 191 (1991) 494-505
8. Ferroni A, Nguyen L, Pron B, Quesne G, Brusset MC and Berche P: Outbreak of nosocomial urinary tract infections due to *Pseudomonas aeruginosa* in a paediatric surgical unit associated with tap-water contamination. *J Hosp Inf* 39 (1998) 301-307
9. Jarvis WR and Martone WJ: Predominant pathogens in hospital infections. *J Antimicrob Chemoth* 29 (1992) 19-24
10. Kober P und Werner HP: Keimgehalt in Trinkwasser- und Aqua-dest.-Proben in Krankenhäusern Mecklenburg-Vorpommerns 1992-1996. *Hyg Med* 22 (1997) 107-116
11. Moolenaar RL, Crutcher JM, San Joaquin VH, Sewell LV, Hutwagner LC, Carson LA, Robison DA, Smithee LMK and Jarvis WJ: A prolonged outbreak of *Pseudomonas aeruginosa* in a neonatal intensive care unit: Did staff fingernails play a role in disease transmission? *Inf Contr Hosp Epidem* 21 (2000) 80-85
12. Panzig B, Schröder G, Pitten F-A and Gründling M: A large outbreak of multiresistant *Pseudomonas aeruginosa* strains in north-eastern Germany. *J Antimicrob Chemotherapy* 43 (1999) 415-418
13. Pitten F-A: Kopfduschen als Überträger nosokomialer Erreger. *Hyg Med* 24 (1999) 41
14. Pitten F-A, Rudolph P und Kramer A: Mikrobiologische Qualität von Trinkwasserproben in Risikobereichen: Die Probenahme entscheidet über das Ergebnis. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 44 (2001) 155-158
15. Ruef CA, Kramer, Botzenhart K und Heeg P: Bakterielle Krankenhausinfektionen. München, Jena (2000), 82-111
16. Silge G, Gierer W und Wood WG: Mikrobielle Kontamination von Wasser in medizinischen Geräten und an Entnahmestellen. *Hyg Med* 19 (1994) 322-326
17. Struelens MJ, Rost F, Deplano A, Maas A, Schwam V, Serruys E and Cremer M: *Pseudomonas aeruginosa* and Enterobacteriaceae bacteremia after biliary endoscopy: an outbreak investigation using DNA macrorestriction analysis. *Am J Med* 95489-98 (1993) 489-98
18. TrinkWV: Verordnung zur Änderung der Trinkwasserverordnung und der Mineral- und Tafelwasser-Verordnung. *Bundesgesetzblatt, Jahrgang 1990, Teil I* (1990)
19. Widmer AF, Wenzel RP, Trilla A, Bale MJ, Jones RN and Doebbeling BN: Outbreak of *Pseudomonas aeruginosa* infections in a surgical intensive care unit: Probable transmission via hands of a health care worker. *Clin Inf Dis* 16 (1993) 372-376.

Korrespondenzadresse:

Dr. med. Frank-Albert Pitten
 Institut für Hygiene und Umweltmedizin der
 Universität Greifswald
 Hainstraße 26
 D-17489 Greifswald.

DPC
 B I E R M A N N

**Früherkennung der Sepsis
 Differentialdiagnostik
 Therapiemonitoring**

ZYTOKINDIAGNOSTIK
 Wegweisend in der Intensivmedizin

WWW.ICU-SEPSIS.DE



I M M U L I T E®

61231 Bad Nauheim
 Hohe Straße 4-8
 Tel.: 06032 994-00
 Fax: 06032 994-200
 www.dpc-biermann.de

- ▶ vollautomatisiert
- ▶ schnelle Ergebnisse
- ▶ zuverlässige Werte
- ▶ patientenorientiert
- ▶ über 120 Parameter