

J. Meyer¹ · M. Herrmann²

¹ Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin,

² Institut für Medizinische Mikrobiologie, Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Die offiziellen amerikanischen Empfehlungen zur Prävention nosokomialer Pneumonien

Zusammenfassung

Die offiziellen deutschen Richtlinien zur Prävention nosokomialer Pneumonien durch das frühere Bundesgesundheitsamt (jetzt Robert-Koch-Institut) sind mittlerweile 12 Jahre alt. Die kürzlich publizierten offiziellen Empfehlungen der amerikanischen Centers for Disease Control and Prevention (CDC) beruhen auf vorhandenen wissenschaftlichen Daten und sind daraufhin bezüglich ihrer Wertigkeit kategorisiert. Diese umfassenden Empfehlungen sind wesentlich ausführlicher als die offiziellen deutschen Richtlinien und weisen zu diesen teilweise beträchtliche Unterschiede auf. Mit dieser kurzen Darstellung der amerikanischen Richtlinien soll dem Kliniker für die eigene praktische Tätigkeit bezüglich vieler alltäglicher, aber keineswegs nebensächlicher Probleme eine fundierte Entscheidungshilfe zur Verfügung gestellt werden.

Schlüsselwörter

Infektionsprävention · Pneumonie ·
Risiokofaktoren · Desinfektion

Die Pneumonie ist nach wie vor die häufigste nosokomiale Infektion auf Intensivstationen [60, 212]. Besonders gefährdet sind Patienten mit hohem oder besonders niedrigem Lebensalter, mit schweren Grunderkrankungen (insbesondere Patienten mit kardiopulmonalen Erkrankungen), immunsupprimierte Patienten sowie Patienten nach thorakoabdominellen Operationen. Auch wenn beatmete Patienten nicht den zahlenmäßig größten Teil der Patienten mit nosokomialer Pneumonie darstellen, so tragen sie doch das größte Risiko für diese Komplikation.

Der Prävention der nosokomialen Pneumonie kommt erhebliche medizinische und ökonomische Bedeutung zu. Das Robert-Koch-Institut (RKI, ehemals Bundesgesundheitsamt) geht in den „Richtlinien für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention“ [166] zwar auf diese Problematik ein, allerdings ist dieser Teil der Richtlinien relativ knapp gehalten und mittlerweile 12 Jahre alt. Kürzlich publizierten die amerikanischen Centers for Disease Control and Prevention (CDC) sehr umfangreiche Richtlinien zur Verhütung nosokomialer Pneumonien [31]. Diese Empfehlungen stützen sich nach dem Prinzip der „Evidenced Based Medicine“ auf wissenschaftliche Daten, sind daraufhin kategorisiert und sehr umfangreich durch Studien belegt (737 Referenzen). Die umfassenden und praxisnahen CDC-Richtlinien weichen zum Teil beträchtlich von den nicht kategorisierten Richtlinien des RKI ab. Ziel dieser Arbeit ist eine kurze Darstellung der amerikanischen Richtlinien, soweit sie für die Anästhe-

siologie und Intensivmedizin relevant sind. Damit soll dem Kliniker für die eigene praktische Tätigkeit bezüglich vieler alltäglicher, aber keineswegs nebensächlicher Probleme eine fundierte Entscheidungshilfe zur Verfügung gestellt werden.

Die CDC-Richtlinien gehen detailliert auf Epidemiologie, Pathogenese, Diagnose und Prävention nosokomialer Pneumonien ein. Auf Epidemiologie, Pathogenese und Diagnose soll hier nur insoweit eingegangen werden, wie es zum Verständnis der Richtlinien zur Prävention notwendig ist. In den CDC-Richtlinien werden zudem auch ausführlich bauliche (z.B. Anordnungen von Kühltürmen) und technische Aspekte (z.B. Klimatechnik) erörtert. Diese werden in dieser Arbeit nur in dem Maße berücksichtigt, wie die Empfehlungen allgemeine klinische Belange betreffen. Nicht jeder Aspekt der Prävention nosokomialer Pneumonien ist in gleichem Maße durch wissenschaftliche Studien untersucht worden. Je nach Datenlage sind die Empfehlungen der CDC gewichtet. Es werden dabei vier Kategorien unterschieden:

Kategorie IA: sehr empfohlen für alle Krankenhäuser und stark belegt durch gut durchgeführte experimentelle oder epidemiologische Studien.

Priv.-Doz. Dr. J. Meyer
Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie
und operative Intensivmedizin,
Albert-Schweitzer-Straße 33, D-48129 Münster

The official American guidelines for prevention of nosocomial pneumonia

Abstract

The official German guidelines for prevention of nosocomial pneumonia were published by the Bundesgesundheitsamt, now called Robert-Koch-Institut, twelve years ago. The recently published official "guidelines for prevention of nosocomial pneumonia" of the Centers for Disease Control and Prevention (CDC) are categorized according to scientific evidence. The American guidelines are very detailed and differ in some aspects from the official German guidelines. The purpose of the present paper is to inform the German anaesthesiologist about the official CDC guidelines and to provide a renewed background for the prevention of nosocomial pneumonia.

Key words

Infection prevention and control · Pneumonia · Disinfection methods · Risk factors

Intensivmedizin

Kategorie IB: sehr empfohlen für alle Krankenhäuser, von den entsprechenden Experten als effektiv angesehen, nach einstimmiger Meinung der befragten Experten durch Daten gestützt, auch wenn der definitive wissenschaftliche Beweis noch nicht erbracht worden ist.

Kategorie II: empfohlen für die Mehrzahl der Krankenhäuser. Die Empfehlung ist durch Daten, Plausibilität oder Studien gestützt, jedoch nur auf einige und nicht unbedingt auf alle Hospitaler anwendbar.

Keine Empfehlung, offene Frage: Für diesen Punkt existiert kein ausreichender Beweis/Konsens, der eine Empfehlung rechtfertigt.

Die kompletten offiziellen Empfehlungen können im WorldWideWeb unter <ftp://ftp.cdc.gov/pub/Publications/mmwr/rr/rr4601.pdf> abgerufen werden. Literaturrecherchen oder das Abrufen von Abstracts zu bestimmten Themen oder von bestimmten Referenzen ist möglich im World Wide Web unter <http://www.nlm.nih.gov/databases/freemedl.html>.

Pathogenese der nosokomialen Pneumonie

Mikroorganismen erreichen die Lunge entweder über den Atemweg oder – seltener – über den Blutstrom. Neben der hämatogenen Streuung ausgehend von anderen Infektionen wird auch die Translokation von Bakterien aus dem Darm in das Blut als möglicher Infektionsweg zur Pneumonie diskutiert.

Die Inhalation kontaminierter Aerosole stellt als Ursache einer exogenen Infektion einen prinzipiell vermeidbaren Mechanismus dar. Die durch (Mikro-)Aspiration oropharyngealer bzw. gastraler Mikroorganismen hervorgerufene endogene Infektion wird dabei als die wichtigste Ursache der nosokomialen Pneumonie angesehen. Besonders gefährdet sind hierbei Patienten mit eingeschränkter Schluckfähigkeit: z.B. mechanisch ventilierte Patienten, Patienten mit eingeschränktem Bewußtsein, und postoperative Patienten [24, 28, 40, 87, 148, 188, 203]. Die hohe Inzidenz gramnegativer Pneumonien beruht darauf, daß eine Reihe von Risikofaktoren die Kolonisation des Oropharynx und des Magens mit gramnegativen Mikroorganismen begünstigt und somit die Grundlage für die weitere Besiedlung der tieferen Atemwege bilden.

Bei gesunden Personen finden sich nur selten gramnegative Keime [73, 170]. Das Risiko einer gramnegativen Kolonisation ist jedoch beträchtlich erhöht bei Patienten mit Trachealtuben oder nasogastralen Sonden, bei Patienten im Koma, unter antimikrobieller Therapie, bei Hypotension, Azidose, Azotämie, Alkoholismus, Diabetes mellitus, Leukozytose, Leukopenie und pulmonalen Erkrankungen [122, 124, 209]. Auch der Magen bildet eine wichtige Quelle von pathogenen Keimen. Bei gesunden Personen wird eine Kolonisation des Magens durch den niedrigen pH-Wert sowie intakte Transportfunktion unterbunden. Wenn der pH-Wert des Magens z.B. durch die Gabe von Antazida oder H₂-Blockern auf über 3 angehoben wird, kann es zu einer raschen Vermehrung von Mikroorganismen kommen [52, 54, 155, 174].

Gerade intubierte Patienten sind durch die Inhalation von kontaminierten Aerosolen gefährdet. Durch den Trachealtubus wird eine Reihe körpereigener Barrieren und Schutzfunktionen umgangen, so daß bei Inhalation von Bakterien die tieferen Atemwege rasch kolonisiert werden können. Daher stellen kontaminierte Anästhesiearbeitsplätze und Beatmungssysteme ein Risiko für Patienten dar. In seltenen Fällen verursacht eine hämatogene Streuung eine Pneumonie. Als Quelle der Keime kommen andere infizierte Organsysteme (z.B. Endokarditis) in Frage. Eine weitere Möglichkeit stellt die Translokation von Darmkeimen, d.h. der Übertritt von Keimen aus dem Darm in die Zirkulation, dar. Dieses Phänomen ist zwar im Tierexperiment nachgewiesen worden, für den Menschen reichen die Daten für eine schlüssige Beweisführung jedoch noch nicht aus [44, 65].

Die Pathogenese der nosokomialen Pneumonie ist vereinfacht in Abb. 1 zusammenfassend dargestellt.

Empfehlungen zur Prävention der nosokomialen Pneumonie

Allgemeine Maßnahmen

Die hygienische Händedesinfektion spielt auch bei Prävention der nosokomialen Pneumonie eine zentrale Rolle. Unabhängig davon, ob Handschuhe getragen werden oder nicht, ist die Händedesinfektion durchzuführen vor und nach

Die CDC-Empfehlungen zur Prävention nosokomialer Pneumonien

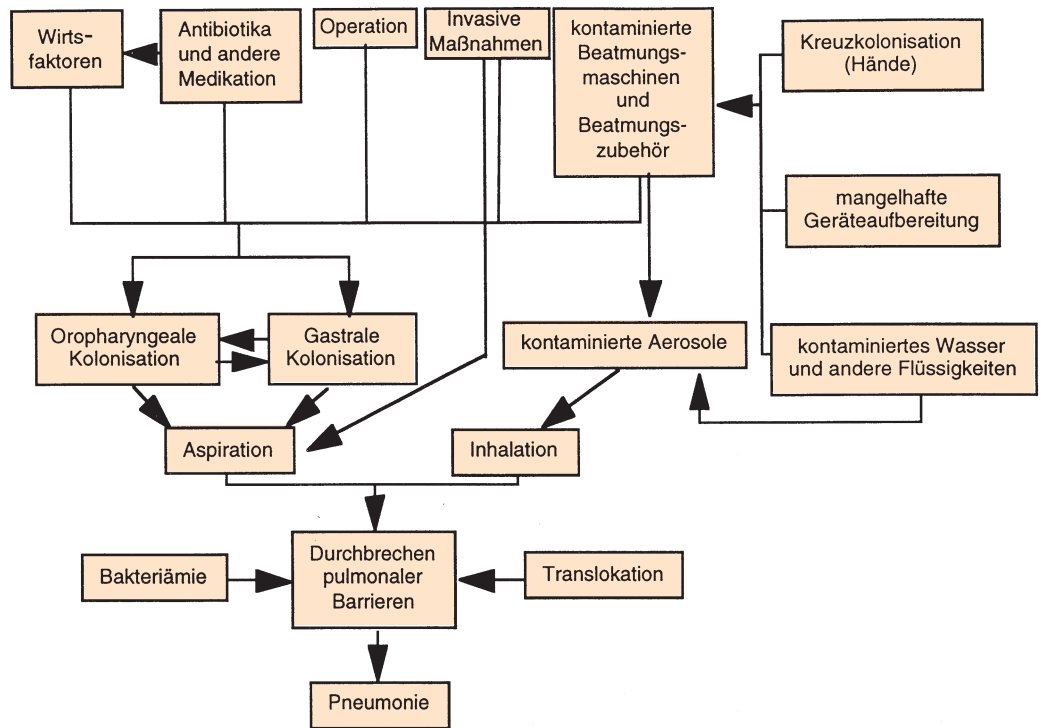


Abb. 1 ► Pathogenese der nosokomialen Pneumonie

Kontakt mit: Patienten mit künstlichem Atemweg, Ventilatoren oder anderem Zubehör der ventilatorischen Therapie (Beatmungsschläuche etc.), Schleimhäuten, Körpersekreten oder durch Körpersekret kontaminiertes Material (Kategorie IA) [2, 3, 112, 115, 160, 189].

Die Aus- und Weiterbildung von medizinischem Personal ist unabdingbare Voraussetzung zur Prävention nosokomialer Pneumonien (Kategorie IA) [21, 34, 59, 84, 181, 187].

Routinemäßige mikrobiologische Kulturen von unauffälligen Patienten und/oder Geräten werden nicht empfohlen (Kategorie IA) [41]. Jedoch soll auf Intensivstationen eine Infektionsüberwachung durchgeführt werden, damit rechtzeitig Probleme erkannt werden können. Dazu gehört neben der Dokumentation der klinischen Diagnose der Pneumonie auch die Erfassung der verantwortlichen pathogenen Mikroorganismen einschließlich Resistenzen (Kategorie IA) [28, 40, 76, 86–88, 97, 177, 203]. Dabei sollen die Daten auf jeweils 100 Intensivbehandlungstage bzw. 1000 Beatmungstage normalisiert werden, um bessere Vergleiche zu gewährleisten (Kategorie IA) [72, 100, 105, 125].

Prävention der exogenen Infektion

Atemgasklimatisierung

Insbesondere bei Patienten mit künstlichem Atemweg entfallen die physiologischen Funktionen der Nase. Neben der Filterfunktion sind insbesondere Erwärmung und Anfeuchtung betroffen. Daher ist aus medizinischen Gründen eine Atemgasklimatisierung erforderlich. Dabei kann zwischen zwei Funktionsprinzipien unterschieden werden: Bei der aktiven Atemgasklimatisierung wird die Luft erwärmt und in speziellen Befeuchtern mit Wasserdampf gesättigt. Bei der passiven Atemgasklimatisierung wird zwischen Tubus und Beatmungsschlauchsystem ein spezieller Hitze/Feuchter-Austauscher (Heat-moisture-exchanger, HME-Filter) angebracht: Bei der Expiration wird dieser Austauscher erwärmt und nimmt Feuchtigkeit auf. Bei der nachfolgenden Inspiration werden Wärme und Feuchtigkeit an den Atemstrom wieder abgegeben. Im Unterschied zur aktiven Befeuchtung ist die Luftfeuchtigkeit im Beatmungsschlauchsystem niedrig, so daß in der Regel kein Kondenswasser auftritt. Vielfach sind Passivbefeuchter mit Bakteri-

enfiltern kombiniert. Die Hersteller empfehlen zumeist, die Filter alle 24 h zu wechseln.

Aktivbefeuchter sollen mit sterilem Wasser befüllt werden (Kategorie II) [10, 25, 39, 63, 164]. Zum Einsatz von geschlossenen Aktivbefeuchtern kann keine Empfehlung gegeben werden (offene Frage, keine Empfehlung). Ob die passive Atemgasklimatisierung („künstliche Nasen“, z.B. HME-Filter) besseren Schutz vor nosokomialer Pneumonie bietet als aktive Befeuchtungssysteme, kann gegenwärtig nicht beantwortet werden [18, 74, 131, 137, 173]. Passivbefeuchter sollen nach den Vorgaben des Herstellers sowie bei Verschmutzung und Verstopfung gewechselt werden. Bei Verwendung von Passivbefeuchtern sollen die Beatmungsschlauchsysteme nicht beim gleichen Patienten routinemäßig gewechselt werden [18, 74].

Beatmungsschlauchsystem

Für die maximale Nutzungsdauer von Beatmungsschlauchsystemen kann keine Empfehlung gegeben werden (offene Frage, keine Empfehlung) [55], jedoch sollten die Systeme nicht häufiger als

alle 48 h gewechselt werden (Kategorie IA) [38, 40, 81].

Bei einem neuen Patienten soll ein sterilisiertes oder desinfiziertes Beatmungsschlauchsystem verwendet werden (Kategorie IB) [27, 37, 167]. Kondenswasser im Beatmungsschlauchsystem ist regelmäßig zu entfernen [40]. Dabei soll das Kondenswasser nicht in Richtung des Patienten drainiert werden (Kategorie IB) [40].

Bakterienfilter sollten nicht zwischen Aktivbefeuchtern und dem Inspirationsschenkel geschaltet werden (Kategorie IB). Ob Filter oder Wasserfallen am Ende des Expirationsschenkels sinnvoll sind, kann gegenwärtig nicht beantwortet werden (keine Empfehlung, offene Frage) [58].

Beatmungsmaschinen sollen nicht routinemäßig sterilisiert werden (Kategorie IA) [33, 153].

Narkosegeräte

Die interne Mechanik von Narkosegeräten soll nicht routinemäßig sterilisiert oder desinfiziert werden (Kategorie IA) [57]. Beatmungsschlauchsysteme einschließlich Gesichtsmasken, Reservoirbeutel, etc. sollen vor Gebrauch bei einem anderen Patienten sterilisiert oder desinfiziert werden (Kategorie IB) [37]. Für die Wechselfrequenz von Ventilen und CO₂-Absorbern sowie den Gebrauch von Bakterienfiltern im Beatmungsschlauchsystem sprechen die CDC keine Empfehlung aus (offene Frage, keine Empfehlung) [12, 14, 30, 77, 123, 150, 154, 184]. Handbeatmungsbeutel sollen vor Gebrauch bei einem anderen Patienten sterilisiert oder desinfiziert werden (Kategorie IA) [66, 191, 199, 216].

Tracheotomie

Die Tracheotomie sowie die konsekutiven Wechsel der Trachealkanüle sollen unter sterilen bzw. aseptischen Bedingungen erfolgen (Kategorie IB).

Die Frage der operativen Technik, also perkutane Tracheotomie vs. konventionelles operatives Vorgehen, wird in der CDC-Publikation nicht erörtert.

Hygienebarrieren

Bei Tätigkeiten, bei denen Kontakt mit respiratorischen Sekreten oder mit respiratorischen Sekreten kontaminier-

ten Gegenständen zu erwarten ist, sollen Handschuhe getragen werden (Kategorie IA) [110, 120]. Ein Handschuhwechsel unter Einfluß der hygienischen Händedesinfektion ist dann durchzuführen, wenn Kontakt mit einem Patienten stattgefunden hat sowie nach Tätigkeiten, bei denen es zu Kontakt mit respiratorischen Sekreten oder mit respiratorischen Sekreten kontaminierter Gegenständen gekommen ist (Kategorie IA) [50, 120, 151].

Wenn mit starker Kontamination durch respiratorische Sekrete zu rechnen ist, sollte ein Schutzmantel getragen werden, der vor Kontakt mit einem anderen Patienten gewechselt werden muß (Kategorie IB) [120].

Absaugen von respiratorischen Sekreten

Prinzipiell kann zwischen zwei Absaugsystemen unterschieden werden: Beim offenen System ist für jeden Absaugvorgang ein neuer steriler Einmalkatheter zu benutzen (Kategorie II). Ob beim offenen System unsterile oder sterile Handschuhe zum Absaugen getragen werden sollten, kann nicht durch eine Empfehlung beantwortet werden (offene Frage, keine Empfehlung). Beim geschlossenen System wird ein in einer Schutzhülle befindlicher Katheter mehrfach verwendet. Unklar ist, ob aus Gründen der Infektionsprävention geschlossene Absaugsysteme Vorteile gegenüber offenen Absaugsystemen besitzen (offene Frage, keine Empfehlung) [47, 102, 133].

Bei Patientenwechsel sollte das gesamte Absaugsystem gewechselt werden, wobei in „short term-care units“ (z.B. Aufwachraum) auf den Wechsel des Auffanggefäßes unter Umständen verzichtet werden kann (Kategorie IB).

Beeinflussung von Patientenfaktoren

Enterale Sonden und tracheale Tuben sollten entfernt werden, sobald die klinische Indikation für diese Sonden und Tuben nicht mehr besteht [24, 135, 148, 155, 186, 188, 203, 204, 219] (Kategorie IB).

Prävention der Aspiration

Sofern keine Kontraindikationen bestehen, sollten insbesondere Hochrisiko-

patienten (z.B. intubierte Patienten) mit angehobenem Oberkörper (30–45 Grad) gelagert werden [113, 204] (Kategorie IB).

Die korrekte Lage von Ernährungs- und Magensonden sollte routinemäßig überprüft werden [53, 90, 93] (Kategorie IB).

Es wird empfohlen, routinemäßig die gastrointestinale Funktion (z.B. durch Auskultation von Darmgeräuschen und durch Monitoring des Mageninhalts bei liegender Sonde) zu überprüfen und die enterale Ernährung so zu dosieren, daß Regurgitationen und Reflux minimiert werden (Kategorie IB).

Unklar ist, ob dünnlumige Sonden [90] sowie Sonden, deren Spitze distal des Pylorus plaziert werden infektiologische Vorteile bieten [138, 195], und ob enterale Ernährung über Sonde kontinuierlich oder intermittierend erfolgen soll (offene Frage, keine Empfehlung) [49, 99].

Es ist offen, ob die orotracheale der die nasotracheale Intubation bezüglich der nosokomialen Pneumonie überlegen ist (offene Frage, keine Empfehlung) [95]. Vor Entblocken des Tubuscuff sollte durch Absaugen subglottisches Sekret entfernt werden (Kategorie IB), wobei die routinemäßige Anwendung von Tuben mit der Möglichkeit der subglottischen Absaugung gegenwärtig nicht empfohlen wird (offene Frage, keine Empfehlung) [127].

Prävention der gastralen Kolonisation

Wenn eine Streßulkusprophylaxe erforderlich ist, sollte ein Präparat gewählt werden, das den gastralen pH nicht erhöht (Kategorie II) [36, 40, 56, 106, 117, 118, 152, 156, 159, 174, 205, 206]. Bei diesem Punkt ist zu berücksichtigen, daß eine 1998 publizierte prospektive randomisierte Multizenterstudie keine erhöhte Pneumonieinzidenz unter Ranitidin im Vergleich zu Sucralfat ergeben hat, allerdings war die Inzidenz von gastrointestinalen Blutungen unter Ranitidin signifikant verringert [35].

Die selektive Darmdekontamination ist eine Strategie, bei der durch lokale Applikation nicht resorbierbarer Antibiotika die gramnegative aerobe Flora und *Candida species* eradiziert werden sollen. Einige SDD-Regime beinhalten eine initiale mehrtägige systemische Antibiotikagabe. Damit soll der Zeitraum

bis zur vollständigen Verteilung der gastrointestinal applizierten Antibiotika überbrückt werden. Zahlreiche Studien haben die Effektivität von SDD untersucht. Die jüngste Metaanalyse [1] dokumentierte eine Verringerung von Pneumonieinzidenz und Sterblichkeit: Um eine nosokomiale Pneumonie zu verhindern, müssen im Mittel 6 (95% Konfidenzintervall: 5–9) Patienten behandelt werden, zur Verhinderung eines Todes durch Pneumonie müssen 23 (13–39) Patienten behandelt werden. Die Möglichkeit, daß unter SDD resistente Mikroorganismen selektioniert werden, wird als Argument gegen SDD benutzt [22, 68, 121, 145, 168, 208]. Die CDC sehen aufgrund der vorliegenden Daten keine Möglichkeit, eine Empfehlung für oder gegen den Einsatz der selektiven Darmdekontamination zur Prävention der gramnegativen bzw. Candidapneumonie bei beatmeten Patienten zu geben (offene Frage, keine Empfehlung) [1, 6, 16, 22, 32, 64, 68, 70, 78, 89, 92, 108, 114, 121, 134, 145, 157, 168, 193, 198, 207, 208, 210, 218].

Durch Ansäuerung der enteralen Ernährung kann die Zahl der Bakterien im Magen reduziert werden. Ungeklärt ist, ob diese Strategie die Inzidenz der Pneumonie beeinflusst (offene Frage, keine Empfehlung) [94].

Prävention der postoperativen Pneumonie

Risikopatienten sollten bereits präoperativ über die Notwendigkeit einer postoperativen respiratorischen Therapie (tiefe Atemzüge, häufiges Husten, frühzeitige Mobilisation, etc.) instruiert werden. Als Risikopatienten werden insbesondere solche Patienten angesehen, die Operationen im Bereich von Thorax, Abdomen, Kopf, oder Halsregion bekommen, die an einer chronischen obstruktiven Lungenerkrankung leiden, die muskuläre oder skelettäre Abnormitäten im Bereich des Thorax aufweisen sowie Patienten mit auffälligen Lungenfunktionstests [23, 48, 165, 185, 201] (Kategorie IB). Wenn es keine medizinischen Kontraindikationen gibt, sind die Patienten postoperativ zu häufigem Husten, tiefen Atemzügen und Mobilisation anzuhalten [29, 172, 213] (Kategorie IB). Bei den Hochrisikopatienten soll zudem eine Atemtherapie mit inzentiver Spirometrie oder Intermitt-

ent Positive Pressure Breathing (IPPB) durchgeführt werden (Kategorie II) [11, 26, 29, 140, 172, 190]. Wird die respiratorische Therapie durch Schmerzen behindert, so ist eine adäquate Schmerztherapie durchzuführen. Als Verfahren kommen systemische Analgetika einschließlich patientenkontrollierter Analgesie, peridurale Analgesie sowie adäquate Lagerung in Betracht (Kategorie IB) [4, 42, 158].

Andere präventive Maßnahmen

Impfung

Patienten mit hohem Risiko für Pneumokokkeninfektionen sollen mit einem Pneumokokken-Polysaccharid-Impfstoff geimpft werden. Als Risikopatienten sind anzusehen: Patienten mit einem Alter ≥ 65 Jahre, erwachsene Patienten mit chronischen Erkrankungen des kardiopulmonalen Systems, Diabetes mellitus, Alkoholismus, Leberzirrhose sowie Liquorfisteln, ferner Erwachsene und Kinder mit Liquorfisteln, mit funktionellem Asplenismus, HIV-Infektion sowie Immunsuppression (Kategorie IA) [5, 182, 217].

Antimikrobielle Prophylaxe

Eine routinemäßige systemische Gabe von Antibiotika zur Pneumonieprophylaxe soll nicht durchgeführt werden (Kategorie IA) [113, 128, 146, 175, 180, 200].

Kinetische Therapie

Ob bei Intensivpatienten oder anderweitig immobilisierten Patienten eine kontinuierliche kinetische Therapie (Rotationsbetten, repetitive manuelle Lagerung) durchgeführt werden soll, kann nicht entschieden werden (offene Frage, keine Empfehlung) [43, 67, 79, 107].

Besondere Pneumonieformen

Legionellenpneumonie

Legionellen werden typischerweise in vielen Wasserumgebungen gefunden. Gerade in großen Gebäudekomplexen wie Krankenhäusern etc. finden sich nicht selten Legionellen in der Wasserversorgung [69, 98, 141, 202]. Auch klimatische Anlagen mit Kühltürmen, Warmwasseraufbereitungsanlagen

etc. bieten Legionellen häufig gute Vermehrungsbedingungen (u.a. Temperaturen zwischen 25 und 42°, stehendes Wasser, Sediment) [62, 143, 179, 192]. Das Risiko eines Patienten, eine Legionelleninfektion zu akquirieren, hängt beträchtlich vom Gesundheitszustand ab. Insbesondere bei Patienten mit schwerer (maligner) Grunderkrankung und/oder Immunsuppression ist das Risiko sehr hoch, auch bei geringen Keimzahlen an schweren Legionelosen zu erkranken [13, 85, 109, 119, 130]. Auch Alter allein stellt bereits einen Risikofaktor dar. Hauptübertragungsmechanismus scheint die Inhalation zu sein. Eine Übertragung zwischen Personen wurde bislang nicht beobachtet.

Die Inzidenz der Legionellenpneumonie ist nicht genau bekannt und liegt vermutlich zwischen 0 und 14% [20, 129, 142]. Bei Risikopatienten soll bei der Differentialdiagnose immer die Möglichkeit einer Legionellen-Pneumonie berücksichtigt werden [13, 17, 85, 109, 129, 130, 142]. Unklar ist, ob das Wassersystem des Krankenhauses routinemäßig auf Legionellen untersucht werden sollte (offene Frage, keine Empfehlung) [8, 46, 71, 80, 129, 178, 196, 211]. Viele Legionelleninfektionen wurden im Rahmen von Ausbrüchen beobachtet [104]. Daher sollte bei Auftreten einer Legionelleninfektion immer nach weiteren betroffenen Patienten gefahndet werden. Für den Fall einer definitiven nosokomialen Legionellenpneumonie sowie für den Fall des zweifachen Auftretens einer möglicherweise nosokomialen Legionellenpneumonie sollten Kleinraum-epidemiologische Untersuchungen vorgenommen werden (Kategorie IB). Dazu gehören dann auch Untersuchungen der Wasserversorgung sowie Identifizierung von Subtypen [10, 19, 51, 61, 75, 91, 103, 132, 147]. Bei Nachweis von Legionellen in der Wasserversorgung dürfen immunkompromitierte Patienten nicht duschen und nur steriles Wasser zu sich nehmen [101].

Auf die Sanierung befallener Wasserversorgungssysteme soll hier nicht näher eingegangen werden.

Aspergillose

Aspergillus species sind ubiquitär vorkommende Pilze. Die Letalität der invasiven pulmonalen Aspergillose ist mit 13%–95% sehr hoch [45, 215].

Hauptübertragungsmechanismus ist die Inhalation der Sporen. Haupttrisiko-Gruppe für die pulmonale Aspergillose sind immunsupprimierte Patienten, speziell Patienten nach Knochenmarktransplantation [7, 9, 82, 83, 96, 161, 171, 183, 194, 214]. Bei diesen Patienten soll bei der Differentialdiagnose immer die Möglichkeit einer Aspergillose berücksichtigt werden [83, 111, 197, 206]. Hochrisikopatienten sollen in speziell geschützten Räumen betreut werden [15, 136, 162, 163, 214] (Kategorie IB). Mögliche Aspergillenquellen (kontaminierte Lebensmittel, Pflanzen, etc.) sollen von Hochrisikopatienten ferngehalten werden [116, 126, 136, 144, 149, 169]. Insbesondere bei Baumaßnahmen werden viele Aspergillussporen freigesetzt. Deswegen müssen bei Bautätigkeiten Vorkehrungen getroffen werden, die die Kontamination von Räumen mit Hochrisikopatienten verringern [116, 144] (Kategorie IB). Das bedeutet, daß Baustellen innerhalb des Krankenhauses von Räumlichkeiten von Hochrisikopatienten durch entsprechende Abschirmungen (z.B. Folien) abgegrenzt werden müssen [9, 116, 176] (Kategorie IB).

Virale Infektionen

Die Empfehlungen bezüglich der Prävention viraler Pneumonien weichen nicht wesentlich von den allgemeinen Empfehlungen ab und werden daher hier nicht gesondert aufgeführt.

Schlußbemerkungen

Die CDC-Empfehlungen zur Prävention der nosokomialen Pneumonie sind sehr umfangreich. Die zugrunde liegende Literatur ist in ihrem Umfang für den einzelnen Kliniker kaum zu durchschauen. Trotz des umfangreichen Datenmaterials wird von Seiten der CDC für viele praktische Aspekte keine Empfehlung ausgesprochen (offene Frage). In diesen Fällen muß dann eine entsprechende Lösung nach eigener Abwägung getroffen werden. So wird z.B. die offene Frage „Sollen beim endotrachealen Absaugen sterile oder unsterile Handschuhe benutzt werden?“ hier in der eigenen Klinik so beantwortet: Beim endotrachealen Absaugen werden zunächst unsterile Handschuhe angezogen. Über die Hand, die den sterilen Einmalabsaugkatheter führt, wird ein steriler Einmalhandschuh

gezogen. Die innere Umverpackung des sterilen Handschuhs dient als keimarme Ablage für den Tubuskonktor des Beatmungsschlauchsystems. Andere Fragen sind sicherlich auch von lokalen Gegebenheiten abhängig. Bezüglich der immer noch unbeantworteten Frage nach der Indikation der selektiven Darmdekontamination (SDD) können wir über positive Erfahrungen berichten: Nach einer Dekade konsequenter Anwendung von SDD sind die von anderen befürchteten Resistenzprobleme ausgeblieben, wobei eine auf der Intensivstation akquirierte gramnegative Pneumonie eine Rarität darstellt. Allerdings muß angemerkt werden, daß SDD eben mehr ist als die Applikation von antimikrobiellen Substanzen. Weitere unverzichtbare Komponenten sind hygienebewußtes Verhalten, mikrobiologisches Monitoring und enger Kontakt zwischen Klinikern und Mikrobiologen. Gerade auf Intensivstationen, die aktuell Probleme mit Methicillin-resistenten *S. aureus* oder Vancomycin-resistenten Enterokokken haben, ist die SDD aus Gründen der Selektion der resistenten Erreger sicherlich sehr problematisch.

Bei der Lektüre der CDC-Empfehlungen (publiziert im Januar 1997) ist auch zu berücksichtigen, daß die jüngste Literatur keine Berücksichtigung mehr finden konnte.

Nach einer vor acht Jahren durchgeführten europaweiten Studie war die Compliance mit den damals (1990) empfohlenen Maßnahmen zur Prävention der nosokomialen Pneumonie eher gering [139]: Weniger als 1/3 der befragten Intensivstationen hat alle wesentlichen damaligen Empfehlungen (postoperative Atemtherapie, Tragen von Handschuhen bei endotrachealem Absaugen, Beatmungsschlauchwechsel einschließlich Aktivbefeuchter alle 24–48 h oder Passivbefeuchter) auf administrativer Ebene umgesetzt [139]. Die erhöhte Inzidenz von resistenten Mikroorganismen in Krankenhäusern erfordert heute jedoch zunehmend effektive präventive Maßnahmen. Für die praktische Umsetzung von Infektionspräventionsmaßnahmen wird die kontinuierliche Aus- und Weiterbildung des medizinischen Personals durch Hygienefachkräfte und hygienebeauftragte Ärzte empfohlen, die ebenfalls die Einhaltung von Infektionspräventionsmaßnahmen überwachen sollen [31, 139, 166].

Literatur

1. Selective Decontamination of the Digestive Tract Trialists' Collaborative Group (1993) **Meta-analysis of randomized controlled trials of selective decontamination of the digestive tract.** Br Med J 307:525–532
2. Adams BG, Marrie TJ (1982) **Hand carriage of aerobic gram-negative rods by health care personnel.** J Hyg Lond 89:23–31
3. Adams BG, Marrie TJ (1982) **Hand carriage of aerobic gram-negative rods may not be transient.** J Hyg Lond 89:33–46
4. Addison NV, Brear FA, Budd K, Whittaker M (1974) **Epidural analgesia following cholecystectomy.** Br J Surg 61:850–852
5. Advisory Committee on Immunization Practices (1989) **Pneumococcal polysaccharide vaccine.** MMWR 38:64–76
6. Aerdt SJ, van Dalen R, Clasener HA, Festen J, van Lier HJ, Vollaard EJ (1991) **Antibiotic prophylaxis of respiratory tract infection in mechanically ventilated patients. A prospective, blinded, randomized trial of the effect of a novel regimen.** Chest 100:783–791
7. Aisner J, Schimpff SC, Bennett JE, Young VM, Wiernik PH (1976) **Aspergillus infections in cancer patients. Association with fireproofing materials in a new hospital.** JAMA 235:411–412
8. Alary M, Joly JR (1992) **Factors contributing to the contamination of hospital water distribution systems by legionellae.** J Infect Dis 165:565–569
9. Arnow PM, Andersen RL, Mainous PD, Smith EJ (1978) **Pulmonary aspergillosis during hospital renovation.** Am Rev Respir Dis 118:49–53
10. Arnow PM, Chou T, Weil D, Shapiro EN, Kretschmar C (1982) **Nosocomial Legionnaires' disease caused by aerosolized tap water from respiratory devices.** J Infect Dis 146:460–467
11. Bartlett RH, Gazzaniga AB, Geraghty TR (1973) **Respiratory maneuvers to prevent postoperative pulmonary complications. A critical review.** JAMA 224:1017–1021
12. Bengtson JP, Brandberg A, Brinkhoff B, Sonander H, Stenqvist O (1989) **Low-flow anaesthesia does not increase the risk of microbial contamination through the circle absorber system.** Acta Anaesthesiol Scand 33:89–92
13. Berendt RF, Young HW, Allen RG, Knutsen GL (1980) **Dose-response of guinea pigs experimentally infected with aerosols of Legionella pneumophila.** J Infect Dis 141:186–192
14. Berry AJ, Nolte FS (1991) **An alternative strategy for infection control of anaesthesia breathing circuits: a laboratory assessment of the Pall HME Filter.** Anesth Analg 72:651–655
15. Bhopal RS, Barr G (1990) **Maintenance of cooling towers following two outbreaks of Legionnaires' disease in a city.** Epidemiol Infect 104:29–38

16. Blair P, Rowlands BJ, Lowry K, Webb H, Armstrong P, Smilie J (1991) **Selective decontamination of the digestive tract: a stratified, randomized, prospective study in a mixed intensive care unit.** *Surgery* 110:303–309
17. Bock BV, Kirby BD, Edelstein PH, George WL, Snyder KM, Owens ML, Hatayama CM, Haley CE, Lewis RP, Meyer RD, Finegold SM (1978) **Legionnaires' disease in renal-transplant recipients.** *Lancet* 1:410–413
18. Branson RD, Davis K Jr, Campbell RS, Johnson DJ, Porembka DT (1993) **Humidification in the intensive care unit. Prospective study of a new protocol utilizing heated humidification and a hygroscopic condenser humidifier.** *Chest* 104:1800–1805
19. Breiman RF, Fields BS, Sanden GN, Volmer L, Meier A, Spika JS (1990) **Association of shower use with Legionnaires' disease. Possible role of amoebae.** *JAMA* 263:2924–2926
20. Brennen C, Vickers RM, Yu VL, Puntereri A, Yee YD (1987) **Discovery of occult legionella pneumonia in a long stay hospital: results of prospective serological survey.** *Br Med J Clin Res Ed* 295:306–307
21. Britt MR, Schlepner CJ, Matsumiya S (1978) **Severity of underlying disease as a predictor of nosocomial infection. Utility in the control of nosocomial infection.** *JAMA* 239:1047–1051
22. Brun Buisson C, Legrand P, Rauss A, Richard C, Montravers F, Besbes M, Meakins JL, Soussy CJ, Lemaire F (1989) **Intestinal decontamination for control of nosocomial multiresistant gram-negative bacilli. Study of an outbreak in an intensive care unit.** *Ann Intern Med* 110:873–881
23. Cain HD, Stevens PM, Adaniya R (1979) **Preoperative pulmonary function and complications after cardiovascular surgery.** *Chest* 76:130–135
24. Cameron JL, Reynolds J, Zuidema GD (1973) **Aspiration in patients with tracheostomies.** *Surg Gynecol Obstet* 136:68–70
25. Carson LA, Favero MS, Bond WW, Petersen NJ (1973) **Morphological, biochemical, and growth characteristics of pseudomonas cepacia from distilled water.** *Appl Microbiol* 25:476–483
26. Castillo R, Haas A (1985) **Chest physical therapy: comparative efficacy of preoperative and postoperative in the elderly.** *Arch Phys Med Rehabil* 66:376–379
27. Cefai C, Richards J, Gould FK, Mc Peake P (1990) **An outbreak of Acinetobacter respiratory tract infection resulting from incomplete disinfection of ventilatory equipment.** *J Hosp Infect* 15:177–182
28. Celis R, Torres A, Gatell JM, Almela M, Rodriguez Roisin R, Agusti Vidal A (1988) **Nosocomial pneumonia. A multivariate analysis of risk and prognosis.** *Chest* 93:318–324
29. Celli BR, Rodriguez KS, Snider GL (1984) **A controlled trial of intermittent positive pressure breathing, incentive spirometry, and deep breathing exercises in preventing pulmonary complications after abdominal surgery.** *Am Rev Respir Dis* 130:12–15
30. Centers for Disease Control and Prevention (1994) **Guidelines for preventing the transmission of tuberculosis in health-care facilities.** *MMWR* 43:1–132
31. Centers for Disease Control and Prevention (1997) **Guidelines for prevention of nosocomial pneumonia.** *MMWR* 46:1–80
32. Cockerill FRd, Muller SR, Anhalt JP, Marsh HM, Farnell MB, Mucha P, Gillespie DJ, Ilstrup DM, Larson Keller JJ, Thompson RL (1992) **Prevention of infection in critically ill patients by selective decontamination of the digestive tract.** *Ann Intern Med* 117:545–553
33. Comhaire A, Lamy M (1981) **Contamination rate of sterilized ventilators in an ICU.** *Crit Care Med* 9:546–548
34. Conly JM, Hill S, Ross J, Lertzman J, Louie TJ (1989) **Handwashing practices in an intensive care unit: the effects of an educational program and its relationship to infection rates.** *Am J Infect Control* 17:330–339
35. Cook D, Guyatt G, Marshall J, Leasa D, Fuller H, Hall R, Peters S, Rutledge F, Griffith L, McLellan A, Wood G, Kirby A (1998) **A comparison of sucralfate and ranitidine for the prevention of upper gastrointestinal bleeding in patients requiring mechanical ventilation.** *N Engl J Med* 338:791–797
36. Cook DJ, Laine LA, Guyatt GH, Raffin TA (1991) **Nosocomial pneumonia and the role of gastric pH. A meta-analysis.** *Chest* 100:7–13
37. Craig DB, Cowan SA, Forsyth W, Parker SE (1975) **Disinfection of anaesthesia equipment by a mechanized pasteurization method.** *Can Anaesth Soc J* 22:219–223
38. Craven DE, Donnolly MG Jr, Lichtenberg DA, Primeau PJ, McCabe WR (1982) **Contamination of mechanical ventilators with tubing changes every 24 or 48 hours.** *N Engl J Med* 306:1505–1509
39. Craven DE, Goularte TA, Make BJ (1984) **Contaminated condensate in mechanical ventilator circuits. A risk factor for nosocomial pneumonia?** *Am Rev Respir Dis* 129:625–628
40. Craven DE, Kunches LM, Kilinsky V, Lichtenberg DA, Make BJ, McCabe WR (1986) **Risk factors for pneumonia and fatality in patients receiving continuous mechanical ventilation.** *Am Rev Respir Dis* 133:792–796
41. Cross AS, Roup B (1981) **Role of respiratory assistance devices in endemic nosocomial pneumonia.** *Am J Med* 70:681–685
42. Cuschieri RJ, Morran CG, Howie JC, McArdle CS (1985) **Postoperative pain and pulmonary complications: comparison of three analgesic regimens.** *Br J Surg* 72:495–498
43. deBoisblanc BP, Castro M, Everret B, Grender J, Walker CD, Summer WR (1993) **Effect of air-supported, continuous, postural oscillation on the risk of early ICU pneumonia in nontraumatic critical illness.** *Chest* 103:1543–1547
44. Deitch EA, Berg R (1987) **Bacterial translocation from the gut: a mechanism of infection.** *J Burn Care Rehabil* 8:475–482
45. Denning DW, Stevens DA (1990) **Antifungal and surgical treatment of invasive aspergillosis: review of 2,121 published cases [Erratum published in Rev Infect Dis 1991 13:345].** *Rev Infect Dis* 12:1147–1201
46. Dennis PJ, Taylor JA, Fitzgeorge RB, Bartlett CL, Barrow GI (1982) **Legionella pneumophila in water plumbing systems.** *Lancet* 1:949–951
47. Deppe SA, Kelly JW, Thoi LL, Chudy JH, Longfield RN, Ducey JP, Truwig CL, Antopol MR (1990) **Incidence of colonization, nosocomial pneumonia, and mortality in critically ill patients using a Trach Care closed-suction system versus an open-suction system: prospective, randomized study.** *Crit Care Med* 18:1389–1393
48. Djokovic JL, Hedley Whyte J (1979) **Prediction of outcome of surgery and anesthesia in patients over 80.** *JAMA* 242:2301–2306
49. Dobbie RP, Hoffmeister JA (1976) **Continuous pump-tube enteric hyperalimentation.** *Surg Gynecol Obstet* 143:273–276
50. Doebbeling BN, Pfaller MA, Houston AK, Wenzel RP (1988) **Removal of nosocomial pathogens from the contaminated glove. Implications for glove reuse and handwashing.** *Ann Intern Med* 109:394–398
51. Dondero TJ Jr, Rendtorff RC, Mallison GF, Weeks RM, Levy JS, Wong EW, Schaffner W (1980) **An outbreak of Legionnaires' disease associated with a contaminated air-conditioning cooling tower.** *N Engl J Med* 302:365–370
52. Donowitz LG, Page MC, Mileur BL, Guenther SH (1986) **Alteration of normal gastric flora in critical care patients receiving antacid and cimetidine therapy.** *Infect Control* 7:23–26
53. Dorsey JS, Cogordan J (1985) **Nasotracheal intubation and pulmonary parenchymal perforation. An unusual complication of naso-enteral feeding with small-diameter feeding tubes.** *Chest* 87:131–132
54. Drasar BS, Shiner M, McLeod GM (1969) **Studies on the intestinal flora. I. The bacterial flora of the gastrointestinal tract in healthy and achlorhydric persons.** *Gastroenterology* 56:71–79
55. Dreyfuss D, Djedaini K, Weber P, Brun P, Lanore JJ, Rahmani J, Boussougant Y, Coste F (1991) **Prospective study of nosocomial pneumonia and of patient and circuit colonization during mechanical ventilation with circuit changes every 48 hours versus no change.** *Am Rev Respir Dis* 143:738–743
56. Driks MR, Craven DE, Celli BR, Manning M, Burke RA, Garvin GM, Kunches LM, Farber HW, Wedel SA, McCabe WR (1987) **Nosocomial pneumonia in intubated patients given sucralfate as compared with antacids or histamine type 2 blockers. The role of gastric colonization.** *N Engl J Med* 317:1376–1382

57. du Moulin GC, Saubermann AJ (1977) **The anesthesia machine and circle system are nor likely to be sources of bacterial contamination.** *Anesthesiology* 47:353–358
58. Dyer ED, Peterson DE (1972) **How for do bacteria travel from the exhalation valve of IPPB equipment?** *Anesth Analg* 51:516–519
59. Eisenberg JM (1977) **An educational program to modify laboratory use by house staff.** *J Med Educ* 52:578–581
60. Emmerson AM, Enstone JE, Griffin M, Kelsey MC, Smyth ET (1996) **The Second National Prevalence Survey of infection in hospitals – overview of the results.** *J Hosp Infect* 32:175–190
61. Ezzeddine H, Van Ossel C, Delmee M, Wauters G (1989) **Legionella spp. in a hospital hot water system: effect of control measures.** *J Hosp Infect* 13:121–131
62. Farrell ID, Barker JE, Miles EP, Hutchison JG (1990) **A field study of the survival of Legionella pneumophila in a hospital hot-water system.** *Epidemiol Infect* 104:381–387
63. Favero MS, Carson LA, Bond WW, Petersen NJ (1971) **Pseudomonas aeruginosa: growth in distilled water from hospitals.** *Science* 173:836–838
64. Ferrer M, Torres A, Gonzalez J, Puig de la Bellacasa J, el Ebiary M, Roca M, Gatell JM, Rodriguez Roisin R (1994) **Utility of selective digestive decontamination in mechanically ventilated patients.** *Ann Intern Med* 120:389–395
65. Fiddian Green RG, Baker S (1991) **Nosocomial pneumonia in the critically ill: product of aspiration or translocation?** *Crit Care Med* 19:763–769
66. Fierer J, Taylor PM, Gezon HM (1967) **Pseudomonas aeruginosa epidemic traced to delivery-roon resuscitators.** *N Engl J Med* 276:991–996
67. Fink MP, Helmsmoortel CM, Stein KL, Lee PC, Cohn SM (1990) **The efficacy of an oscillating bed in the prevention of lower respiratory tract infection in critically ill victims of blunt trauma. A prospective study.** *Chest* 97:132–137
68. Flaherty J, Nathan C, Kabins SA, Weinstein RA (1990) **Pilot trial of selective decontamination for prevention of bacterial infection in an intensive care unit.** *J Infect Dis* 162:1393–1397
69. Fliermans CB, Cherry WB, Orrison LH, Smith SJ, Tison DL, Pope DH (1981) **Ecological distribution of Legionella pneumophila.** *Appl Environ Microbiol* 41:9–16
70. Fox MA, Peterson S, Fabri BM, van Saene HK (1991) **Selective decontamination of the digestive tract in cardiac surgical patients.** *Crit Care Med* 19:1486–1490
71. Fraser DW, Tasi TR, Orenstein W, Parkin WE, Beecham HJ, Sharer RG, Harris J, Mallison GF, Martin SM, McDade JE, Shepard CC, Brachman PS (1977) **Legionnaires' disease: description of an epidemic of pneumonia.** *N Engl J Med* 297:1189–1197
72. Freeman J, McGowan JE Jr (1981) **Methodologic issues in hospital epidemiology. I. Rates, case-finding, and interpretation.** *Rev Infect Dis* 3:658–667
73. Freeman J, Rosner BA, McGowan JE Jr (1979) **Adverse effects of nosocomial infection.** *J Infect Dis* 140:732–740
74. Gallagher J, Strangeways JE, Allt Graham J (1987) **Contamination control in long-term ventilation. A clinical study using a heat- and moisture-exchanging filter.** *Anaesthesia* 42:476–481
75. Garbe PL, Davis BJ, Weisfeld JS, Markowitz L, Miner P, Garrity F, Barbaree JM, Reingold AL (1985) **Nosocomial Legionnaires' disease. Epidemiologic demonstration of cooling towers as a source.** *JAMA* 254:521–524
76. Garibaldi RA, Britt MR, Coleman ML, Reading JC, Pace NL (1981) **Risk factors for postoperative pneumonia.** *Am J Med* 70:677–680
77. Garibaldi RA, Britt MR, Webster C, Pace NL (1981) **Failure of bacterial filters to reduce the incidence of pneumonia after inhalation anesthesia.** *Anesthesiology* 54:364–368
78. Gastinne H, Wolff M, Delatour F, Faurisson F, Chevret S (1992) **A controlled trial in intensive care units of selective decontamination of the digestive tract with nonabsorbable antibiotics. The French Study Group on Selective Decontamination of the Digestive Tract.** *N Engl J Med* 326:594–599
79. Gentilello L, Thompson DA, Tonnesen AS, Hernandez D, Kapadia AS, Allen SJ, Houtchens BA, Miner ME (1988) **Effect of a rotating bed on the incidence of pulmonary complications in critically ill patients.** *Crit Care Med* 16:783–786
80. Goetz A, Yu VL (1991) **Screening for nosocomial legionellosis by culture of the water supply and tragetting of high-risk patients for specialized laboratory testing.** *Am J Infect Control* 19:63–66
81. Goularte TA, Manning M, Craven DE (1987) **Bacterial colonization in humidifying cascade reservoirs after 24 and 48 hours of continuous mechanical ventilation.** *Infect Control* 8:200–203
82. Gurwith MJ, Stinson EB, Remington JS (1971) **Aspergillus infection complicating cardiac transplantation. Report of five cases.** *Arch Intern Med* 128:541–545
83. Gustafson TL, Schaffner W, Lavelly GB, Stratton CW, Johnson HK, Hutcheson RH Jr (1983) **Invasive aspergillosis in renal transplant recipients: correlation with corticosteroid therapy.** *J Infect Dis* 148:230–238
84. Haiduven DJ, DeMaio TM, Stevens DA (1992) **A five-year study of needlestick injuries: significant reduction associated with communication, education, and convenient placement of sharps containers.** *Infect Control Hosp Epidemiol* 13:265–271
85. Haley CE, Cohen ML, Halter J, Meyer RD (1979) **Nosocomial Legionnaires' disease: a continuing common-source epidemic at Wadsworth Medical Center.** *Ann Intern Med* 90:583–586
86. Haley RW, Culver DH, White JW, Morgan WM, Emori TG, Munn VP, Hooton TM (1985) **The efficacy of infection surveillance and control programs in preventing nosocomial infections in US hospitals.** *Am J Epidemiol* 121:182–205
87. Haley RW, Hooton TM, Culver DH, Stanley RC, Emori TG, Hardison CD, Quade D, Shachtman RH, Schaberg DR, Shah BV, Schatz GD (1981) **Nosocomial infections in U.S. hospitals, 1975–1976: estimated frequency by selected characteristics of patients.** *Am J Med* 70:947–959
88. Hall JC, Tarala RA, Hall JL, Mander J (1991) **A multivariate analysis of the risk of pulmonary complications after laparotomy.** *Chest* 99:923–927
89. Hammond JM, Potgieter PD, Saunders GL, Forder AA (1992) **Double-blind study of selective decontamination of the digestive tract in intensive care.** *Lancet* 340:5–9
90. Hand RW, Kempster M, Levy JH, Rogol PR, Sprin P (1984) **Inadvertent transbronchial insertion of narrow-bore feeding tubes into the pleural space.** *JAMA* 251:2396–2397
91. Hanrahan JP, Morse DL, Scharf VB, Debbie JG, Schmid GP, McKinney RM, Shayegani M (1987) **A community hospital outbreak of legionellosis. Transmission by potable hot water.** *Am J Epidemiol* 125:639–649
92. Hartenauer U, Thulig B, Diemer W, Lawin P, Fegeler W, Kehrel R, Ritzerfeld W (1991) **Effect of selective flora suppression on colonization, infection, and mortality in critically ill patients: a one-year, prospective consecutive study.** *Crit Care Med* 19:463–473
93. Harvey PB, Bull PT, Harris DL (1981) **Accidental intrapulmonary Clinifeed.** *Anaesthesia* 36:518–522
94. Heyland D, Bradley C, Mandell LA (1992) **Effect of acidified enteral feeding on gastric colonization in the critically ill patient.** *Crit Care Med* 20:1388–1394
95. Holzapfel L, Chevret S, Madinier G, Ohen F, Demingon G, Coupry A, Chaudet M (1993) **Influence of long-term oro- or nasotracheal intubation on nosocomial maxillary sinusitis and pneumonia: results of a prospective, randomized, clinical trial.** *Crit Care Med* 21:1132–1138
96. Hopkins CC, Weber DJ, Rubin RH (1989) **Invasive aspergillus infection: possible non-ward common source within the hospital environment.** *J Hosp Infect* 13:19–25
97. Horan TC, White JW, Jarvis WR, Emori TG, Culver DH, Munn VP, Thornsberry C, Olson DR, Hughes JM (1986) **Nosocomial infection surveillance, 1984.** *MMWR CDC Surveill Summ* 35:17–29
98. Hsu SC, Martin R, Wentworth BB (1984) **Isolation of Legionella species from drinking water.** *Appl Environ Microbiol* 48:830–832
99. Jacobs S, Chang RW, Lee B, Bartlett FW (1990) **Continuous enteral feeding: a major cause of pneumonia among ventilated intensive care unit patients.** *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 14:353–356

100. Jarvis WR, Edwards JR, Culver DH, Hughes JM, Horan T, Emori TG, Banerjee S, Tolson J, Henderson T, Gaynes RP et al. (1991) **Nosocomial infection rates in adult and pediatric intensive care units in the United States. National Nosocomial Infections Surveillance System.** *Am J Med* 91:185s–191s
101. Johnson JT, Yu VL, Best MG, Vickers RM, Goetz A, Wagner R, Wicker H, Woo A (1985) **Nosocomial legionellosis in surgical patients with head-and-neck cancer: implications for epidemiological reservoir and mode of transmission.** *Lancet* II:298–300
102. Johnson KL, Kearney PA, Johnson SB, Niblett JB, MacMillan NL, McClain RE (1994) **Closed versus open endotracheal suctioning: costs and physiologic consequences.** *Crit Care Med* 22:658–666
103. Johnston JM, Latham RH, Meier FA, Green JA, Boshard R, Mooney BR, Edelstein PH (1987) **Nosocomial outbreak of Legionnaires' diseases: molecular epidemiology and disease control measures.** *Infect Control* 8:53–58
104. Joseph CA, Watson JM, Harrison TG, Bartlett CL (1994) **Nosocomial Legionnaires' disease in England and Wales, 1980–92.** *Epidemiol Infect* 112:329–345
105. Josephson A, Karanfil L, Alonso H, Watson A, Blight J (1991) **Risk-specific nosocomial infection rates.** *Am J Med* 91:131s–137s
106. Kappstein I, Schulgen G, Friedrich T, Hellinger P, Benzing A, Geiger K, Daschner FD (1991) **Incidence of pneumonia in mechanically ventilated patients treated with sucralfate or cimetidine as prophylaxis for stress bleeding: bacterial colonization of the stomach.** *Am J Med* 91:125s–131s
107. Kelley RE, Vibulstresth S, Bell L, Duncan RC (1987) **Evaluation of kinetic therapy in the prevention of complications of prolonged bed rest secondary to stroke.** *Stroke* 18:638–642
108. Kerver AJ, Rommes JH, Mevissen Verhage EA, Hulstaert PF, Vos A, Verhoef J, Wittebol P (1988) **Prevention of colonization and infection in critically ill patients: a prospective randomized study.** *Crit Care Med* 16:1087–1093
109. Kirby BD, Snyder KM, Meyer RD, Finegold SM (1980) **Legionnaires' disease: report of sixty-five nosocomially acquired cases of review of the literature.** *Medicine Baltimore* 59:188–205
110. Klein BS, Perloff WH, Maki DG (1989) **Reduction of nosocomial infection during pediatric intensive care by protective isolation.** *N Engl J Med* 320:1714–1721
111. Klimowski LL, Rotstein C, Cummings KM (1989) **Incidence of nosocomial aspergillosis in patients with leukemia over a twenty-year period.** *Infect Control Hosp Epidemiol* 10:299–305
112. Knittle MA, Eitzman DV, Baer H (1975) **Role of hand contamination of personnel in the epidemiology of gram-negative nosocomial infections.** *J Pediatric* 86:433–437
113. Kollef MH (1993) **Ventilator-associated pneumonia. A multivariate analysis.** *JAMA* 270:1965–1970
114. Korinek AM, Laisne MJ, Nicolas MH, Raskine L, Deroin V, Sanson Lepors MJ (1993) **Selective decontamination of the digestive tract in neurosurgical intensive care unit patients: a double-blind, randomized, placebo-controlled study.** *Crit Care Med* 21:1466–1473
115. Korniewicz DM, Laughon BE, Cyr WH, Lytle CD, Larson E (1990) **Leakage of virus through used vinyl and latex examination gloves.** *J Clin Microbiol* 28:787–788
116. Krasinski K, Holzman RS, Hanna B, Greco MA, Graff M, Bhogal M (1985) **Nosocomial fungal infection during hospital renovation.** *Infect Control* 6:278–282
117. Lacroix J, Infante Rivard C, Jenicek M, Gauthier M (1989) **Prophylaxis of upper gastrointestinal bleeding in intensive care units: a meta-analysis.** *Crit Care Med* 17:862–869
118. Laggner AN, Lenz K, Base W, Druml W, Schneeweiss B, Grimm G (1989) **Prevention of upper gastrointestinal bleeding in long-term ventilated patients. Sucralfate versus ranitidine.** *Am J Med* 86:81–84
119. Le Saux NM, Sekla L, McLeod J, Parker S, Rush D, Jeffery JR, Brunham RC (1989) **Epidemic of nosocomial Legionnaires' diseases in renal transplant recipients: a case-control and environmental study.** *Cmaj* 140:1047–1053
120. Leclair JM, Freeman J, Sullivan BF, Crowley CM, Goldmann DA (1987) **Prevention of nosocomial respiratory syncytial virus infections through compliance with glove and gown isolation precautions.** *N Engl J Med* 317:329–334
121. Ledingham IM, Alcock SR, Eastaway AT, McDonald JC, McKay IC, Ramsay G (1988) **Triple regimen of selective decontamination of the digestive tract, systemic cefotaxime, and microbiological surveillance for prevention of acquired infection in intensive care.** *Lancet* 1:785–790
122. Lowy FD, Carlisle PS, Adams A, Feiner C (1987) **The incidence of nosocomial pneumonia following urgent endotracheal intubation.** *Infect Control* 8:245–248
123. Luttrupp HH, Berntman L (1993) **Bacterial filters protect anaesthetic equipment in a low-flow system.** *Anaesthesia* 48:520–523
124. Mackowiak PA, Martin RM, Jones SR, Smith JW (1978) **Pharyngeal colonization by gram-negative bacilli in aspiration-prone persons.** *Arch Intern Med* 138:1224–1227
125. Madison R, Afifi AA (1982) **Definition and comparability of nosocomial infection rates.** *Am J Infect Control* 10:49–52
126. Mahoney DH Jr, Steuber CP, Starling KA, Barrett FF, Goldberg J, Fernbach DJ (1979) **An outbreak of aspergillosis in children with acute leukemia.** *J Pediatr* 95:70–72
127. Mahul P, Auboyer C, Jospe R, Ros A, Guerin C, el Khouri Z, Galliez M, Dumont A, Gaudin O (1992) **Prevention of nosocomial pneumonia in intubated patients: respective role of mechanical subglottic secretions drainage and stress ulcer prophylaxis.** *Intensive Care Med* 18:20–25
128. Mandelli M, Mosconi P, Langer M, Cigada M (1989) **Prevention of pneumonia in an intensive care unit: a randomized multicenter clinical trial. Intensive Care Unit Group of Infection Control.** *Crit Care Med* 17:501–505
129. Marrie TJ, MacDonald S, Clarke K, Haldane D (1991) **Nosocomial legionnaires' disease: lessons from a four-year prospective study.** *Am J Infect Control* 19:79–85
130. Marston BJ, Lipman HB, Breiman RF (1994) **Surveillance for Legionnaires' disease. Risk factors for morbidity and mortality.** *Arch Intern Med* 154:2417–2422
131. Martin C, Perrin G, Gevaudan MJ, Saux P, Gouin F (1990) **Heat and moisture exchangers and vaporizing humidifiers in the intensive care unit.** *Chest* 97:144–149
132. Mastro TD, Field BS, Breiman RF, Campbell J, Plikaytis BD, Spika JS (1991) **Nosocomial Legionnaires' disease and use of medication nebulizers.** *J Infect Dis* 163:667–671
133. Mayhall CG (1988) **The Trach Care closed tracheal suction system: a new medical device to permit tracheal suctioning without interruption of ventilatory assistance.** *Infect Control Hosp Epidemiol* 9:125–126
134. McClelland P, Murray AE, Williams PS, van Saene HK, Gilbertson AA, Mostafa SM, Bone JM (1990) **Reducing sepsis in severe combined acute renal and respiratory failure by selective decontamination of the digestive tract.** *Crit Care Med* 18:935–939
135. Metheny NA, Eisenberg P, Spies M (1986) **Aspiration pneumonia in patients fed through nasoenteral tubes.** *Heart Lung* 15:256–261
136. Meunier Carpentier F (1984) **Symposium on infectious complications of neoplastic disease (Part II). Chemoprophylaxis of fungal infections.** *Am J Med* 76:652–656
137. Missel B, Escudier B, Rivara D, Leclercq B, Nitenberg G (1991) **Heat and moisture exchanger vs heated humidifier during long-term mechanical ventilation. A prospective randomized study.** *Chest* 100:160–163
138. Montecalvo MA, Steger KA, Farber HW, Smith BF, Dennis RC, Fitzpatrick GF, Pollack SD, Korsberg TZ, Birkett DH, Hirsch EF et al. (1992) **Nutritional outcome and pneumonia in critical care patients randomized to gastric versus jejunal tube feedings. The Critical Care Research Team.** *Crit Care Med* 20:1377–1387

139. Moro ML, Jepsen OB (1996) **Infection control practices in intensive care units of 14 European countries. The EURO.NIS Study Group.** *Intensive Care Med* 22:872–879
140. Morran CG, Finlay IG, Mathieson M, McKay AJ, Wilson N, McArdle CS (1983) **Randomized controlled trial of physiotherapy for postoperative pulmonary complications.** *Br J Anaesth* 55:1113–1117
141. Morris GK, Patton CM, Feeley JC, Johnson SE, Gorman G, Martin WT, Skaliy P, Mallison GF, Politi BD, Mackel DC (1979) **Isolation of the Legionnaires' disease bacterium from environmental samples.** *Ann Intern Med* 90:664–666
142. Muder RR, Yu VL, McClure JK, Kroboth FJ, Kominos SD, Lumish RM (1983) **Nosocomial Legionnaires' disease uncovered in a prospective pneumonia study.** *JAMA* 249:3184–3188
143. Muraca P, Stout JE, Yu VL (1987) **Comparative assessment of chlorine, heat, ozone, and UV light for killing Legionella pneumophila within a model plumbing system.** *Appl Environ Microbiol* 53:447–453
144. Muraca PW, Yu VL, Goetz A (1990) **Disinfection of water distribution systems for legionella: a review of application procedures and methodologies.** *Infect Control Hosp Epidemiol* 11:79–88
145. Nau R, Ruchel R, Mergerian H, Wegener U, Winkelmann T, Prange HW (1990) **Emergence of antibiotic-resistant bacteria during selective decontamination of the digestive tract.** *J Antimicrob Chemother* 25:881–883
146. Nord CE, Kager L, Heindahl A (1984) **Impact of antimicrobial agents on the gastrointestinal microflora and the risk of infections.** *Am J Med* 76:99–106
147. O'Mahony MC, Stanwell Smith RE, Tillett HE, Harper D, Hutchison JG, Farrell ID, Hutchinson DN, Lee JV, Dennis PJ, Duggal HV et al. (1990) **The Stafford outbreak of Legionnaires' diseases.** *Epidemiol Infect* 104:361–380
148. Olivares L, Segovia A, Revuelta R (1974) **Tube feeding and lethal aspiration in neurological patients: a review of 720 autopsy cases.** *Stroke* 5:654–657
149. Pannuti G, Gingrich R, Pfaller MA, Kao C, Wenzel RP (1992) **Nosocomial pneumonia in patients having bone marrow transplant. Attributable mortality and risk factors.** *Cancer* 69:2653–2662
150. Parmley JB, Tahir AH, Dascomb HE, Adriani J (1972) **Disposable versus reusable rebreathing circuits: advantages, disadvantages, hazards and bacteriologic studies.** *Anesth Analg* 51:888–894
151. Patterson JE, Vecchio J, Pantelick EL, Farrel P, Mazon D, Zervos MJ, Hierholzer WJ Jr (1991) **Association of contaminated gloves with transmission of Acinebacter cloaceticus var. anitratus in an intensive care unit.** *Am J Med* 91:479–483
152. Pickworth KK, Falcone RE, Hoogbeem JE, Santanello SA (1993) **Occurrence of nosocomial pneumonia in mechanically ventilated trauma patients: a comparison of sucralfate and ranitidine.** *Crit Care Med* 21:1856–1862
153. Pierce AK, Sanford JP, Thomas GD, Leonhard JS (1970) **Long-term evaluation of decontamination of inhalation-therapy equipment and the occurrence of necrotizing pneumonia.** *N Engl J Med* 282:528–531
154. Ping FC, Oulton JL, Smith JA, Skidmore AG, Jenkins LC (1979) **Bacterial filters – are they necessary on anaesthetic machines?** *Can Anaesth Soc J* 26:415–419
155. Pingleton SK, Hinthorn DR, Liu C (1986) **Enterol nutrition in patients receiving mechanical ventilation. Multiple sources of tracheal colonization include the stomach.** *Am J Med* 80:827–832
156. Prod'homme G, Leuenberger P, Koerfer J, Blum A, Chiolero R, Schaller MD, Perret C, Spinnler O, Blondel J, Siegrist H et al. (1994) **Nosocomial pneumonia in mechanically ventilated patients receiving antacid, ranitidine, or sucralfate as prophylaxis for stress ulcer. A randomized controlled trial.** *Ann Intern Med* 120:653–662
157. Pugin J, Auckenthaler R, Lew DP, Suter PM (1991) **Oropharyngeal decontamination decreases incidence of ventilator-associated pneumonia. A randomized, placebo-controlled, double-blind clinical trial.** *JAMA* 265:2704–2710
158. Rawal N, Sjostrand U, Christofferson E, Dahlstrom B, Arvill A, Rydman H (1984) **Comparison of intramuscular and epidural morphine for postoperative analgesia in the grossly obese: influence on postoperative ambulation and pulmonary function.** *Anesth Analg* 63:583–592
159. Reusser P, Zimmerli W, Scheidegger D, Marbet GA, Buser M, Gyr K (1989) **Role of gastric colonization in nosocomial infections and endotoxemia: a prospective study in neurosurgical patients on mechanical ventilation.** *J Infect Dis* 160:414–421
160. Reybrouck G (1983) **Role of the hands in the spread of nosocomial infections. 1.** *J Hosp Infect* 4:103–110
161. Rhame FS (1985) **Lessons from the Roswell Park bone marrow transplant aspergillosis outbreak.** *Infect Control* 6:345–346
162. Rhame FS (1989) **Nosocomial aspergillosis: how much protection for which patients?** *Infect Control Hosp Epidemiol* 10:296–298
163. Rhame FS (1991) **Prevention of nosocomial aspergillosis.** *J Hosp Infect* 18 [Suppl A]:466–472
164. Rhame FS, Streifel A, McComb C, Boyle M (1986) **Bubbling humidifiers produce microaerosols which can carry bacteria.** *Infect Control* 7:403–407
165. Rigg JR (1981) **Pulmonary atelectasis after anaesthesia: pathophysiology and management.** *Can Anaesth Soc J* 28:305–313
166. Robert-Koch-Institut (1996) **Richtlinie für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention.** Fischer, Stuttgart Jena
167. Roberts FJ, Cockcroft WH, Johnson HE (1969) **A hot water disinfection method for inhalation therapy equipment.** *Can Med Assoc J* 101:30–32
168. Rocha LA, Martin MJ, Pita S, Paz J, Seco C, Margusino L, Villanueva R, Duran MT (1992) **Prevention of nosocomial infection in critically ill patients by selective decontamination of the digestive tract. A randomized, double blind, placebo-controlled study.** *Intensive Care Med* 18:398–404
169. Rogers TR (1986) **Infections in hematologic malignancy.** *Infect Control* 7:140–143
170. Rosenthal S, Tager IB (1975) **Prevalence of gram-negative rods in the normal pharyngeal flora.** *Ann Intern Med* 83:355–357
171. Rotstein C, Cummings KM, Tidings J, Killion K, Powell E, Gustafson TL, Higby D (1985) **An outbreak of invasive aspergillosis among allogeneic bone marrow transplants: a case-control study.** *Infect Control* 6:347–355
172. Roukema JA, Carol EJ, Prins JG (1988) **The prevention of pulmonary complications after upper abdominal surgery in patients with noncompromised pulmonary status.** *Arch Surg* 123:30–34
173. Roustan JP, Kienlen J, Aubas P, Aubas S, du Cailar J (1992) **Comparison of hydrophobic heat and moisture exchangers with heated humidifier during prolonged mechanical ventilation.** *Intensive Care Med* 18:97–100
174. Ruddell WS, Axon AT, Findlay JM, Bartholomew BA, Hill MJ (1980) **Effect of cimetidine on the gastric bacterial flora.** *Lancet* I:672–674
175. Sanderson PJ (1983) **Colonisation of the trachea in ventilated patients: what is the bacterial pathway?** *J Hosp Infect* 4:15–18
176. Sarubbi FA Jr, Kopf HB, Wilson MB, McGinnis MR, Rutala WA (1982) **Increased recovery of Aspergillus flavus from respiratory specimens during hospital construction.** *Am Rev Respir Dis* 125:33–38
177. Schaberg DR, Culver DH, Gaynes RP (1991) **Major trends in the microbial etiology of nosocomial infection.** *Am J Med* 91:725–755
178. Schoonmaker D, Heimberger T, Birkhead G (1992) **Comparison of ribotyping and restriction enzyme analysis using pulsed-field gel electrophoresis for distinguishing Legionella pneumophila isolates obtained during a nosocomial outbreak.** *J Clin Microbiol* 30:1491–1498
179. Schulze Robbecke R, Rodder M, Exner M (1987) **Vermehrungs- und Abtötungstemperaturen natürlicher vorkommender Legionellen.** *Zentralbl Bakteriol Mikrobiol Hyg B* 184:495–500
180. Sen P, Kapila R, Chmel H, Armstrong DA, Louria DB (1982) **Superinfection: another look.** *Am J Med* 73:706–718

181. Seto WH, Ching TY, Yuen KY, Chu YB, Seto WL (1991) **The enhancement of infection control in-service education by ward opinion leaders.** *Am J Infect Control* 19:86–91
182. Shapiro ED, Clemens JD (1984) **A controlled evaluation of the protective efficacy of pneumococcal vaccine for patients at high risk of serious pneumococcal infections.** *Ann Intern Med* 101:325–330
183. Sherertz RJ, Belani A, Kramer BS, Elfenbein GJ, Weiner RS, Sullivan ML, Thomas RG, Samsa GP (1987) **Impact of air filtration on nosocomial *Aspergillus* infections. Unique risk of bone marrow transplant recipients.** *Am J Med* 83:709–718
184. Shiotani GM, Nicholes P, Ballinger CM, Shaw L (1971) **Prevention of contamination of the circle system and ventilators with a new disposable filter.** *Anesth Analg* 50:844–855
185. Simonneau G, Vivien A, Sartene R, Kunstlinger F, Samii K, Noviant Y, Doroux P (1983) **Diaphragm dysfunction induced by upper abdominal surgery. Role of postoperative pain.** *Am Rev Respir Dis* 128:899–903
186. Sottile FD, Marrie TJ, Prough DS, Hobgood CD, Gower DJ, Webb LX, Costerton JW, Gristina AG (1986) **Nosocomial pulmonary infection: possible etiologic significance of bacterial adhesion to endotracheal tubes.** *Crit Care Med* 14:265–270
187. Soumerai SB, Salem Schatz S, Avorn J, Casteris CS, Ross Degnan D, Popovsky MA (1993) **A controlled trial of educational outreach to improve blood transfusion practice.** *JAMA* 270:961–966
188. Spray SB, Zuidema GD, Cameron JL (1976) **Aspiration pneumonia; incidence of aspiration with endotracheal tubes.** *Am J Surg* 131:701–703
189. Sprunt K, Redman W, Leidy G (1973) **Antibacterial effectiveness of routine hand washing.** *Pediatrics* 52:264–271
190. Stock MC, Downs JB, Gauer PK, Alster JM, Imrey PB (1985) **Prevention of postoperative pulmonary complications with CPAP, incentive spirometry, and conservative therapy.** *Chest* 87:151–157
191. Stone JW, Das BC (1986) **Investigation of an outbreak of infection with *Acinetobacter calcoaceticus* in a special care baby unit.** *J Hosp Infect* 7:42–48
192. Stout JE, Yu VL, Best MG (1985) **Ecology of *Legionella pneumophila* within water distribution systems.** *Appl Environ Microbiol* 49:221–228
193. Stoutenbeek CP, van Saene HK, Miranda DR, Zandstra DF, Binnendijk B (1984) **The prevention of superinfection in multiple trauma patients.** *J Antimicrob Chemother [Suppl B]* 14:203–211
194. Streifel AJ, Lauer JL, Vesley D, Juni B, Rhame FS (1983) ***Aspergillus fumigatus* and other thermotolerant fungi generated by hospital building demolition.** *Appl Environ Microbiol* 46:375–378
195. Strong RM, Condon SC, Solinger MR, Namihas BN, Ito Wong LA, Leuty JE (1992) **Equal aspiration rates from postpylorus and intra-gastric-placed small-bore nasoenteric feeding tubes: a randomized, prospective study.** *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 16:59–63
196. Struelens MJ, Maes N, Rost F, Deplano A, Jacobs F, Liesnard C, Bornstein N, Grimont F, Lauwers S, McIntyre MP et al. (1992) **Genotypic and phenotypic methods for the investigation of a nosocomial *Legionella pneumophila* outbreak and efficacy of control measures.** *J Infect Dis* 166:22–30
197. Talbot GH, Weiner MH, Gerson SL, Provencher M, Hurwitz S (1987) **Serodiagnosis of invasive aspergillosis in patients with hematologic malignancy: validation of the *Aspergillus fumigatus* antigen radioimmunoassay.** *J Infect Dis* 155:12–27
198. Tetteroo GW, Wagenvoort JH, Castelein A, Tilanus HW, Ince C, Bruining HA (1990) **Selective decontamination to reduce gram-negative colonisation and infections after oesophageal resection.** *Lancet* 335:704–707
199. Thompson AC, Wilder BJ, Powner DJ (1985) **Bedsides resuscitation bags: a source of bacterial contamination.** *Infect Control* 6:231–232
200. Tillotson JR, Finland M (1969) **Bacterial colonization and clinical superinfection of the respiratory tract complicating antibiotic treatment of pneumonia.** *J Infect Dis* 119:597–624
201. Tisi GM (1979) **Preoperative evaluation of pulmonary function. Validity, indications, and benefits.** *Am Rev Respir Dis* 119:293–310
202. Tison DL, Seidler RJ (1983) ***Legionella* incidence and density in potable drinking water supplies.** *Appl Environ Microbiol* 45:337–339
203. Torres A, Aznar R, Gatell JM, Jimenez P, Gonzalez J, Ferrer A, Celis R, Rodriguez Roisin R (1990) **Incidence, risk, and prognosis factors of nosocomial pneumonia in mechanically ventilated patients.** *Am Rev Respir Dis* 142:523–528
204. Treloar DM, Stechmiller J (1984) **Pulmonary aspiration in tube-fed patients with artificial airways.** *Heart Lung* 13:667–671
205. Tryba M (1987) **Risk of acute stress bleeding and nosocomial pneumonia in ventilated intensive care unit patients: sucralfate versus antacids.** *Am J Med* 83:117–124
206. Tryba M, Mantey Stiers F (1987) **Antibacterial activity of sucralfate in human gastric juice.** *Am J Med* 83:125–127
207. Ulrich C, Harinck De Weerd JE, Bakker NC, Jacz K, Doornbos L, de Ridder VA (1989) **Selective decontamination of the digestive tract with norfloxacin in the prevention of ICU-acquired infections: a prospective randomized study.** *Intensive Care Med* 15:424–431
208. Unertl K, Ruckdeschel G, Selbmann HK, Jensen U, Forst H, Lenhart FP, Peter K (1987) **Prevention of colonization and respiratory infections in long-term ventilated patients by local antimicrobial prophylaxis.** *Intensive Care Med* 13:106–113
209. Valenti WM, Trudell RG, Bentleyx DW (1978) **Factores predisposing to oropharyngeal colonization with gram-negative bacilli in the aged.** *N Engl J Med* 298:1108–1111
210. Vandenbroucke Grauls CM, Vandenbroucke JP (1991) **Effect of selective decontamination of the digestive tract on respiratory tract infections and mortality in the intensive care unit.** *Lancet* 338:849–863
211. Vickers RM, Yu VL, Hanna SS, Muraca P, Diven W, Carmen N, Taylor FB (1987) **Determinants of *Legionella pneumophila* contamination of water distribution systems: 15-hospital prospective study.** *Infect Control* 8:357–363
212. Vincent JL, Bihari DJ, Suter PM, Bruining HA, White J, Nicolas Chanoin MH, Wolff M, Spencer RC, Hemmer M (1995) **The prevalence of nosocomial infection in intensive care units in Europe. Results of the European Prevalence of Infection in Intensive Care (EPIC) Study. EPIC International Advisory Committee.** *JAMA* 274:639–644
213. Vraciu JK, Vraciu RA (1977) **Effectiveness of breathing exercises in preventing pulmonary complications following open heart surgery.** *Phys Ther* 57:1367–1371
214. Walmsley S, Devi S, King S, Schneider R, Richardson S, Ford Jones L (1993) **Invasive *Aspergillus* infections in a pediatric hospital: a ten-year review.** *Pediatr Infect Dis J* 12:673–682
215. Walsh TR, Guttendorf J, Dummer S, Hardesty RL, Armitage JM, Kormos RL, Griffith BP (1989) **The value of protective isolation procedures in cardiac allograft recipients.** *Ann Thorac Surg* 47:539–544
216. Weber DJ, Wilson MB, Rutala WA, Thomann CA (1990) **Manual ventilation bags as a source for bacterial colonization of intubated patients.** *Am Rev Respir Dis* 142:892–894
217. Williams WW, Hickson MA, Kane MA, Kendal AP, Spika JS, Hinman AR (1988) **Immunization policies and vaccine coverage among adults. The risk for missed opportunities [Erratum published in *Ann Intern Med* 1988;109:348].** *Ann Intern Med* 108:616–625
218. Winter R, Humphreys H, Pick A, MacGowan AP, Willatts SM, Speller DC (1992) **A controlled trial of selective decontamination of the digestive tract in intensive care and its effects on nosocomial infection.** *J Antimicrob Chemother* 30:73–87
219. Winterbauer RH, Durning RB Jr, Barron E, McFadden MC (1981) **Aspirated nasogastric feeding solution detected by glucose strips.** *Ann Intern Med* 95:67–68