

Hygiene auf Intensivstationen in Frankfurt am Main

Die Sicherstellung einer guten Hygiene und Infektionsprävention in medizinischen Einrichtungen ist die ureigene Aufgabe der Einrichtungen selbst: In § 1 des Infektionsschutzgesetzes (IfSG) wird explizit auf die Eigenverantwortung der Einrichtungen hingewiesen. Gleichwohl ist die infektionshygienische Überwachung der medizinischen Einrichtungen nach § 23 IfSG auch Aufgabe der Gesundheitsämter, quasi als externe Qualitätskontrolle [1]. Das Gesundheitsamt der Stadt Frankfurt führt diese Überwachung seit Jahren standardisiert und themenzentriert durch. Nach der Hygiene im Operationsbereich im Jahr 2002 [2], der Überwachung der zentralen Sterilisationseinheiten respektive der Aufbereitung der Medizinprodukte im Jahr 2002 [3], der Kontrolle der Endoskopieeinheiten im Jahr 2003 [4] wurde die Hygiene auf Intensivstationen als Schwerpunkt der Begehungen 2005 [5] gewählt.

In Krankenhäusern bestehen – außerhalb der Operationsbereiche – die größten Infektionsrisiken für Patienten auf Intensivstationen. Für eine gute, effektive Infektionsprävention bedarf es einer angemessenen funktionellen baulichen Gestaltung der Intensivstationen, aber auch einer guten Personalausstattung (quantitativ und qualitativ) sowie der Beachtung etablierter Hygieneregeln durch das Personal, insbesondere bei der Händehygiene und bei infektionsgefährdenden Verfahren wie bei der Beatmung oder beim Legen und der Pflege von Kathetern.

Vor diesem Hintergrund wurden im Jahr 2005 die Intensivstationen begangen, zum einen auf der Grundlage der älte-

ren, noch nicht literaturbasierten und kategorisierten Richtlinie der Kommission für Krankenhaushygiene (KRINKO) von 1995 [6], in der spezielle räumliche Anforderungen festgelegt sind, darüber hinaus wurden die neueren Richtlinien „Händehygiene“ [7], „Prävention der nosokomialen Pneumonie“ [8] und „Prävention Gefäßkatheter-assoziiierter Infektionen“ [9] berücksichtigt. In Umsetzung des oben genannten § 23 IfSG und der Empfehlungen zur Surveillance von nosokomialen Infektionen und von Erregern mit speziellen Resistenzen [10, 11] wurde auch die Erfassung und Bewertung der beatmungsassoziierten Pneumonie, der Katheter-assoziierten Infektionen (NI) und der multi-resistenten Erreger (MRE) überprüft. Die Begehungen der Intensivstationen wurden 2011 wiederholt. Dabei wurden nicht nur erneut die räumlichen Bedingungen und die Umsetzung der Händehygiene betrachtet, sondern darüber hinaus wurde nach dem Aufnahme- und Routine-screening sowie den Isolierungsvorgaben für MRE-Patienten gefragt.

Material und Methoden

Alle Intensivstationen der Frankfurter Krankenhäuser wurden nach Vorankündigung begangen und die Beobachtungen wurden in Checklisten zusammengetragen, die auf Grundlage der KRINKO-Empfehlungen [6, 7, 8, 9, 10, 11] eigens erstellt worden waren. Die zugrunde gelegten Empfehlungen sind in **Tab. 1** zusammengestellt.

Seit 2006 wurden der Händedesinfektionsmittelverbrauch und die Patienten-

tage pro Station erhoben und seit 2007 mit den Daten des Hand-KISS [12] verglichen. Im Jahr 2011 wurden die nach § 23 IfSG erfragten Device-assoziierten Infektionen soweit möglich mit den Daten des KISS-Erfassungssystems für Intensivstationen (ITS-KISS; [13]) bzw. für neonatologische Intensivstationen (NEO-KISS; [14]) abgeglichen.

Ergebnisse

Im Jahr 2005 wurden 26 Intensivstationen in 14 Krankenhäusern begangen. 2011 waren es noch 23 Stationen, nachdem in der Zwischenzeit in 3 großen Kliniken neue Intensiveinheiten gebaut worden und in diese insgesamt 7 frühere Stationen eingegangen waren; darüber hinaus wurde in einer Klinik eine 2005 begangene Station inzwischen als Intermediate Care (IMC)-Station betrieben und nicht mehr begangen, dafür wurde in einer anderen Klinik eine 2005 nicht begangene HNO-Intensivstation 2011 erstmals überprüft. 2005 wurden 26 Stationen mit insgesamt 309 Betten kontrolliert, 2011 wurden 23 Stationen mit 308 Betten – jeweils einschließlich 23 Inkubatorbetten – begangen. Die Zahl der Einbettzimmer war bis 2011 von 90 auf 100 gestiegen, jedoch waren auch in einer neu errichteten Intensivstation neue Vierbettzimmer gebaut worden. Bezogen auf die Gesamtbettenkapazität war 2011 der Anteil der Betten in Einzelzimmern von 31 auf 35%, der Anteil der Betten in Vierbettzimmern von 8 auf 17% gestiegen (**Tab. 2**).

Die in der KRINKO-Richtlinie von 1995 [6] angegebenen Mindestabstände

Tab. 1 Bei den Begehungen berücksichtigte KRINKO-Empfehlungen zu den Anforderungen der Hygiene sowie zur Surveillance auf Intensivstationen

	2005	2011
Anforderungen der Hygiene an die funktionelle und bauliche Gestaltung von Einheiten der Intensivmedizin (Intensivtherapie), 1995 [6]	x	x
Prävention der nosokomialen Pneumonie, 2000 [8]	x	
Prävention Gefäßkatheter-assoziiertes Infektionen, 2002 [9]	x	
Händehygiene, 2004 [7]	x	x
Surveillance nosokomialer Infektionen sowie die Erfassung von Erregern mit speziellen Resistenzen und Multiresistenzen, 2000 [10]. Mitteilung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention zur Surveillance (Erfassung und Bewertung) von nosokomialen Infektionen. Umsetzung von § 23 IfSG, 2001 [11]	x	
Screening auf MRSA und andere multiresistente Erreger (keine KRINKO-Empfehlung)		x

Tab. 2 Überblick über die 2005 und 2011 begangenen Intensivstationen in Frankfurt am Main

	2005	2011
Stationen	26	23
Neonatologisch/pädiatrisch	4	4
Internistisch	4	1
Chirurgisch	6	3
Interdisziplinär	10	12
Spezial (Neurologie/Neurochirurgie, HNO)	2	3
Patientenzimmer		
Einzelzimmer	90	100
Zweibettzimmer	68	61
Dreibettzimmer	12	5
Vierbettzimmer	6	12
Betten gesamt	286	285
Inkubatoren	23	23

des Intensivbettes von den Wänden respektive zum Nachbarbett waren bei der Begehung 2005 in 7 Stationen ganz überwiegend oder vollständig eingehalten, in der überwiegenden Mehrzahl der Stationen (n=19) dagegen überhaupt nicht. In 5 der 7 bis 2011 neu gebauten Stationen wurden die Mindestabstände eingehalten, in 2 Stationen nur teilweise. Dies war nur in einer Station durch einen Umbau im Bestand bedingt, in einer weiteren Station betraf dies einen Neubau.

■ **Tab. 3** zeigt den Grad der Einhaltung der nach der KRINKO-Empfehlung [6] angegebenen räumlichen Anforderungen in den Jahren 2005 und 2011. Bis 2011 wurden insbesondere die Bedingungen für die Patienten verbessert, d. h., es waren mehr Patientenbäder/Patiententoiletten vorhanden, jedoch waren die Räumlichkeiten für Besucher weiter reduziert worden, insbesondere fand sich nur noch in einem Drittel der Stationen eine Besu-

chergarderobe/Besucherumkleide. Leicht verbessert hatten sich die Flächen in Arbeitsräumen und das Raumangebot für das Personal (Diensträume, Personalaufenthaltsräume, Teeküche). Auch die Gestaltung und Ausstattung der patientennahen Waschbecken (Wasserstrahl nicht in den Siphon, Becken ohne Überlauf, Ausstattung mit Bakterienfiltern) hatte sich etwas verbessert (Unterschiede nicht signifikant im Kruskal-Wallis-Test).

Demgegenüber war die Personalausstattung mit Pflegekräften auf den Intensivstationen 2011 etwas geringer als im Jahr 2005. Der Personalschlüssel war grundsätzlich in der Frühschicht am höchsten und in der Nachtschicht am geringsten (■ **Tab. 4**).

Im Jahr 2011 wurden sehr viel seltener Mitarbeiter mit Ringen oder Uhren beobachtet als 2005; d. h. eine bessere Händedesinfektion wäre möglich. Gleichwohl wurden im Jahr 2011 auf einem Viertel der

Stationen Mitarbeiter beobachtet, die auf eine Händedesinfektion nach Ausziehen der Handschuhe verzichteten. Künstliche Fingernägel oder die Desinfektion behandschuhter Hände wurden nicht beobachtet. Seit 2006 erfragt das Gesundheitsamt den stationsbezogenen Händedesinfektionsmittelverbrauch in allen Frankfurter Kliniken. Dieser lag auf den Intensivstationen in Frankfurt in den Jahren 2007–2010 etwas höher als im Hand-KISS gesamt [12], jedoch verringern sich die Unterschiede in den letzten Jahren (■ **Tab. 5**).

Die Empfehlungen zur Prävention der beatmungsassoziierten Pneumonie [8] sowie der Gefäßkatheter-assoziierten Sepsis [9] wurden 2005 nach Angaben der Klinikmitarbeiter – teilweise unterstützt durch die Beobachtung der Mitarbeiter des Gesundheitsamtes vor Ort – weitestgehend eingehalten (■ **Tab. 6 und 7**).

Dies trifft auch für die Umsetzung der Regelung zur Erfassung nosokomialer Infektionen [10] sowie zum Aufzeichnen von Erregern mit multiplen Resistenzen [11] zu. 2005 wurde auf 19 Stationen die Katheter-assoziierte Sepsis erfasst und auf 12 Stationen die beatmungsassoziierte Pneumonie, wobei die Katheter- und Beatmungstage zumeist vom Pflegedienst erhoben wurden. Bis 2011 nahmen 8 Stationen am ITS-KISS-System [13] und alle 3 neonatologischen Stationen am NEO-KISS-Modul [14] teil.

Im Jahr 2011 wurde explizit nach den Vorgaben und der Umsetzung des Screenings auf multiresistente Erreger gefragt: Alle Stationen führten standardmäßig ein Aufnahmescreening und regelmäßig wiederkehrende Screeninguntersuchungen alle 7 Tage bei allen Intensivpatienten auf MRSA durch (eine Station sogar regelmäßig 2-mal pro Woche). In einem Haus der Maximalversorgung wurde darüber hinaus auf allen Intensivstationen bei Aufnahme auf die Intensivstation sowie alle 7 Tage auf ESBL gescreent, auf einem Teil der Intensivstationen darüber hinaus auf VRE. Auf allen Intensivstationen bestand die Anweisung, Patienten mit positiven MRE-Befunden zu isolieren.

Diskussion

Auf den Intensivstationen bestehen – neben dem operativen Bereich – aus verschiedenen Gründen die größten Infektionsrisiken. Diese sind zum einen durch die zahlreichen invasiven Methoden bedingt (unter anderem durch Katheter und Beatmung), zum anderen liegen sie in der Situation der Patienten begründet, die meist schwerstkrank und damit infektionsanfällig und infektionsgefährdet sind.

Zu den Anforderungen der Hygiene auf Intensivstationen liegen verschiedene spezifische Empfehlungen der KRINKO vor [6, 8, 9], deren Umsetzung in Frankfurter Krankenhäusern im Rahmen der infektionshygienischen Begehungen kontrolliert wurde. Da seit 2002 auf allen Stationen die dezentrale Aufbereitung von Medizinprodukten aufgegeben worden war und da die Reinigung und Desinfektion von Flächen Grundlage der themenzentrierten Begehungen der Jahre 2009 und 2010 gewesen war, wurden die einschlägigen KRINKO-Empfehlungen zur Medizinprodukteaufbereitung [15] und zur Flächendesinfektion [16] nicht gesondert betrachtet, wohl aber die Empfehlungen zur Händehygiene [7].

Räumliche und bauliche Ausstattung von Intensivstationen

Zur Beurteilung der räumlichen und baulichen Ausstattung der Intensivstationen wurde die KRINKO-Empfehlung aus dem Jahr 1995 zugrunde gelegt, auch wenn diese nicht mehr der selbst gestellten Forderung der KRINKO nach wissenschaftlich basierten Empfehlungen entspricht. Da aber bislang keine aktualisierte Empfehlung der KRINKO zu den Anforderungen der Hygiene auf Intensivstationen veröffentlicht sind und Empfehlungen aus anderen Ländern auch nicht unmittelbar auf die Situation in Deutschland übertragbar erscheinen, erfolgten die Begehungen auf Grundlage der Empfehlungen aus dem Jahr 1995; für die Bewertung der Ergebnisse wurden jedoch auch weitere, aktuellere Daten und Empfehlungen aus anderen Ländern berücksichtigt.

Zur erforderlichen baulichen Ausstattung auf Intensivstationen heißt es in der

Bundesgesundheitsbl 2012 · 55:1483–1494 DOI 10.1007/s00103-012-1545-9
© Springer-Verlag 2012

U. Heudorf · A. Hausemann · E. Jäger

Hygiene auf Intensivstationen in Frankfurt am Main

Zusammenfassung

Zu den Anforderungen der Hygiene auf Intensivstationen hat die Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) verschiedene Empfehlungen publiziert. Der Grad der Umsetzung dieser Empfehlungen wurde untersucht.

Methoden. Im Rahmen der infektionshygienischen Begehungen des Gesundheitsamtes wurden in den Jahren 2005 und 2011 alle Intensivstationen der Frankfurter Kliniken begangen und die Beobachtungen in eigens auf Grundlage der KRINKO-Empfehlungen erstellten Checklisten dokumentiert.

Ergebnisse. Die Anforderungen der älteren Empfehlung aus dem Jahre 1995 an die räumlich funktionelle Ausstattung waren 2005 und 2011 weitgehend eingehalten, mit Ausnahme der Aspekte „ausreichende Flächen im unmittelbaren Patientenumfeld“ und „abnehmender Pflegeschlüssel“. Die neueren, literaturbasierten und kategorisierten Empfehlungen zur Prävention der Device-assoziierten Pneumonie und Sepsis waren im Jahr 2005 mit wenigen Ausnahmen umge-

setzt und wurden 2011 nicht mehr überprüft. Bei der Händehygiene wurden 2011 weniger Fehler beobachtet als 2005. Alle Häuser nehmen an der „Aktion Saubere Hände“ teil. Die Erfassung Device-assoziiierter Infektionen wurde 2005 auf 92%, 2011 auf 100% der Stationen vorgenommen; ein MRSA-Screening war 2011 auf allen Stationen etabliert.

Schlussfolgerung. Die größten Probleme wurden in den zu engen räumlichen Bedingungen mit zu wenigen Isoliermöglichkeiten gesehen und im zu knapp bemessenen Personalschlüssel. Positiv bewertet wurden die bis 2011 erreichten Verbesserungen bei der Händehygiene und die eingeführten Screeningmaßnahmen auf multiresistente Erreger (MRE).

Schlüsselwörter

Intensivstationen · Hygiene · Infektionshygienische Überwachung · Gesundheitsamt · Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention KRINKO

Hygiene in intensive care units in Frankfurt am Main, Germany

Abstract

The German Commission on Hospital Hygiene and Infection Prevention has published several recommendations regarding hygiene in the intensive care unit. Compliance with these recommendations was surveyed.

Methods. In 2005 and 2011, the intensive care units of all hospitals in Frankfurt am Main, Germany, were examined by members of the public health department, using a checklist based on the respective recommendations.

Results. Recommendations on the architecture and function of intensive care wards were almost fully complied with, except for the stipulated amount of space and nursing personnel. Compliance with recommendations for prevention of ventilator-associated pneumonia and for prevention of catheter-related bloodstream infections was excellent, with only some minor exceptions. Regarding hand hygiene, in 2011 fewer faults were

documented than in 2005. All hospitals took part in the German project of the world-wide campaign “clean care is safer care.” In 2005, device-associated infections were surveyed in 92% intensive care units, and in 2011 in all of them. By 2011, screening of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* had been established in all intensive care units.

Conclusion. Most problems that were observed regarded a scarcity of space and of facilities for isolation of patients and of nursing personnel. Improvements were seen in hand hygiene and in screening for multidrug resistant organisms (MDRO).

Keywords

Intensive care units · Hygiene · Infection control visits · Public health department · German commission on hospital hygiene and infection prevention

KRINKO-Empfehlung von 1995 [6]: „Intensivstationen müssen ... aus hygienischen Gründen eine funktionsgerechte räumliche Mindestausstattung haben. Da in Intensivstationen hohe medizinische,

gerätetechnische und personelle Anforderungen bestehen, ist der räumliche Bedarf wesentlich größer als der für allgemeine Pflegeeinheiten“. Intensivbehandlungspatienten, die „in besonders hohem Maße

Tab. 3 Umsetzung der nach der KRINKO-Empfehlung 1995 angegebenen Anforderungen an die funktionelle und bauliche Gestaltung auf den Intensivstationen in Frankfurt/Main in den Jahren 2005 und 2011

		2005	2011
Begangene Stationen		26	23
		Prozent	Prozent
Allgemein	Zentrale Überwachungs- und Kommunikationsplätze	100	86,4
Patienten	Patienten-Übergaberaum	8,0	8,7
	Behandlungsraum	20,0	27,3
	Platz für Kleidung und andere Gegenstände der Patienten	54,5	55,0
	Patientenbad	42,9	60,0
	Patiententoilette	47,6	66,7
Besucher	Besucherwarteraum mit Toilette	48,0	52,2
	Besuchergarderobe/umkleide	54,2	31,8
Arbeitsraum rein	Arbeitsraum/räume rein	76,0	81,8
	Ausreichend Platz	80,0	90,0
	Medikamentenkühlschrank mit Thermometer	100,0	95,5
	Handwaschplatz mit HDM-Spender	90,0	76,2
	Ausreichend beleuchtete Arbeitsfläche	100	85,0
Arbeitsraum unrein	Ggf. zusätzlicher Arbeitsraum unrein	72,0	100,0
	Dosierautomat für Flächendesinfektionsmittel	83,3	95,2
	Steckbeckenspüle	95,2	100,0
	Waschbecken mit HDM-Spender	95,8	95,5
	Ausgussbecken	100,0	90,9
Nebenräume	Laboratoriumsplatz	87,5	100
	Geräteraum	80,0	81,0
	Ggf. Geräteaufbereitungsraum mit reiner und unreiner Seite	28,0	14,3
	Vorrats- und Lagerräume	84,0	95,5
	Bettenabstellplatz (reine und unreine)	33,3	26,3
	Ggf. Bettenaufbereitungsraum	16,0	28,6
	Versorgungsschleuse	4,0	8,7
	Entsorgungsschleuse	16,0	17,4
Personal	Putzraum	36,0	59,1
	Personalumkleiden als Schleusen	63,2	22,7
	Personalumkleiden mit integrierten Sanitärräumen	73,7	65,2
	Dienstraum/räume für Ärzte	84,0	95,7
	Dienstraum/räume für Pflegekräfte	68,0	90,9
	Personalaufenthaltsraum/räume	80,0	95,7
	Teeküche	76,0	95,5
Waschbecken	Patientennahe Waschbecken		
	Wasserstrahl nicht in den Siphon	78,3	95,5
	Waschbecken ohne Überlauf	79,2	100,0
	Waschbecken mit Bakterienfilter (Wechsel dokumentiert)	4,2	22,7
	Untersuchung auf <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	80,0	100,0
Waschbecken	Personalwaschbecken		
	Händewaschplatz mit Spender für Händedesinfektionsmittel, Seife und Handtücher	100,0	100,0
	Spender ohne Handkontakt	100,0	100,0
	Armaturen ohne Handkontakt	n.d.	100,0

Die Prozentangaben beziehen sich auf die dokumentierten Beobachtungen; auf einigen Stationen waren bei verschiedenen Parametern keine Beobachtungen dokumentiert. n.d. nicht dokumentiert.

infektionsgefährdet“ sind (Frühgeborene, Patienten nach Transplantation oder mit Verbrennungen sowie mit schweren Immundefekten), und solche, die „in hohem Maße infektionsgefährdet“ sind (Langzeitbeatmungspatienten sowie Patienten mit Tracheostoma), müssen in einem Einzelraum mit Vorraum isoliert werden. Darüber hinaus sind je nach Aufgabenstellung verschiedene Neben- und Arbeitsräume erforderlich. Das Nichtvorhandensein eines in der Richtlinie aufgeführten Raumes muss laut KRINKO nicht grundsätzlich als Mangel gewertet werden, hier gilt es abzuwägen.

Bei den Begehungen 2005 und 2011 waren – mit Ausnahme des Flächenbedarfs für die unmittelbare Umgebung des Patientenbetts – die baulich/räumlichen Anforderungen auf den Intensivstationen weitgehend eingehalten. Auf Behandlungsräume wurde in vielen Stationen verzichtet, da heute alle Maßnahmen in der Regel direkt am Patientenbett durchgeführt werden. Wichtig ist dagegen das Vorhandensein reiner und unreiner Arbeitsräume mit entsprechender Ausstattung für die Händehygiene und Flächendesinfektion und ausreichend Platz zur Vermeidung von Kreuzkontaminationen. Letzteres trifft insbesondere auch auf die Bettenbereiche zu, da dort eine Keimübertragung durch Enge und Platzmangel begünstigt wird. Hier sieht die Richtlinie vor: „Aus Gründen der intensivmedizinischen Versorgung sind folgende Mindestabstände geboten: vom Fußende des Bettes zur Wand im Mehrbettzimmer 2,20 m, im Einzelzimmer 1,60 m; vom Kopfende des Bettes zur Wand 0,80 m; von der Längsseite des Bettes zur Wand 1,50 m; zwischen zwei Betten 2,25 m. Der Vorraum soll mindestens 10 m² groß sein [6]. Geht man von einer Bettgröße von 1x2 m aus, so ergibt sich aus diesen Anforderungen ein Flächenbedarf von 17,6 m² im Einzelzimmer und von 18,25 m² im Mehrbettzimmer.

Diese Mindestabstände wurden 2005 in weniger als einem Drittel der begangenen Stationen in Frankfurt nahezu oder vollständig eingehalten, in der Mehrzahl der Stationen dagegen überhaupt nicht. Zwei der 7 bis 2011 neu errichteten Stationen unterschritten diese Mindestanforderungen. Dies ist umso kritischer, als be-

Pflegeschlüssel	2005		2011	
	x ± sdev	P 25–P 50–P 75	x ± sdev	P 25–P 50–P 75
Betten/Pflegekraft früh	3,1±1,8	2,2–2,5–3,2	2,9±0,9	2,1–2,7–3,4
Betten/Pflegekraft spät	3,4±1,7	2,5–2,9–3,5	4,4±6,3	2,5–3,0–3,7
Betten/Pflegekraft nachts	3,9±1,3	3,0–3,6–4,3	5,0±6,2	3,0–3,7–4,5

	Stationen	Liter gesamt	Patiententage	Mittelwert ml/ Behandlungstag	Perzentile				
					10	25	50	75	90
<i>Frankfurt/M.</i>									
2007	24	6783	78.452	88,2	36,9	65,6	90,3	109,3	138,9
2008	30	7651	82.278	92,2	54,4	71,1	90,7	109,8	129,0
2009	29	10.256	94.437	104,1	54,5	71,7	93,5	135,6	164,6
2010	29	9437	93.457	96,4	58,9	67,4	90,3	119,8	142,7
<i>KISS</i>									
2007	330	94.744	1.223.299	77,0		46,0	68,0	98,0	
2008	556	162.461	2.043.169	80,0	33,0	53,0	73,0	95,0	126,0
2009	543	186.625	2.074.379	90,0	43,0	64,0	83,0	105,0	141,0
2010	740	258.663	2.831.288	91,0	46,0	64,0	84,0	110,0	140,0

reits in der Richtlinie 1995 festgestellt wurde „Es ist davon auszugehen, dass insbesondere in Kliniken der Maximalversorgung durch die apparative Entwicklung der Flächenbedarf pro Intensivbehandlungsbett in Zukunft weiter ansteigen wird. Dies sollte bei künftigen Raumplanungen Berücksichtigung finden.“ [6]

In der Tat zeigt ein Vergleich der in der internationalen Literatur publizierten Empfehlungen von 1991 bis 2004 eine deutliche Zunahme des empfohlenen Flächenbedarfs für Intensivbettplätze [17, 18, 19, 20, 21]. In den USA wurde beispielsweise der empfohlene Flächenbedarf von 1996 bis 2001 von 14 m² auf 16,7 m² angehoben [18, 19], in Großbritannien war zwischen 1992 und 2003 eine noch deutlichere Erhöhung von 20,2 m² auf 25 m² zu verzeichnen [22, 23].

Bei der Evaluation von 19 US-amerikanischen Intensivstationen, die zwischen 1993 und 2003 errichtet und wegen ihrer baulichen Ausstattung prämiert worden waren, wurden Bettplätze zwischen 17 m² und 28 m² beschrieben [24]. Die Autoren betonten, dass dabei weniger der Längsseite als vielmehr dem Platz neben den

Betten aus infektionspräventiver Sicht eine große Beachtung zu schenken ist. Eine neuere Studie zeigte, dass für 3 Maßnahmen am Intensivpatienten, nämlich für das Waschen mit Lifter im Bett, für das Umlagern in ein anderes Bett oder für Wiederbelebungsmaßnahmen, mindestens 22,25 m² erforderlich sind [17]. Dieser empirisch ermittelte Bedarf liegt deutlich über den Empfehlungen der KRINKO von 1995 und der US-amerikanischen Guideline von 1995, aber im Rahmen der aktuelleren britischen Empfehlung.

In der KRINKO-Empfehlung von 1995 werden keine Aussagen zur empfohlenen Größe von Intensivstationen gemacht, aber es wird empfohlen „Soweit es die Größe und die Aufgabenstellung eines Krankenhauses zulassen, ist auch aus hygienischen Gründen jeweils eine Einheit für die konservativen und die operativen Fächer vorzusehen.“ [6] Obwohl die US-amerikanischen Guidelines Stationen mit 8 bis 12 Betten empfehlen, wiesen auch die prämierten Stationen bis zu 40 Betten – im Mittel 20 Betten – auf [24]. Bei den Frankfurter Intensivstationen war die durchschnittliche Bettenzahl auf Sta-

tion von 12,6 Betten im Jahr 2005 auf 13,6 im Jahre 2011 angestiegen, insbesondere nach Inbetriebnahme der neu errichteten Stationen mit 22, 33 und 34 Betten. Hier scheint sich ein Trend hin zu großen und interdisziplinären Intensivstationen abzuzeichnen.

Das Design der Intensivstationen hat sich in den letzten Jahrzehnten erheblich verändert [25]. Waren die ersten in den 1950er-Jahren errichteten Stationen weitgehend offen gebaut, d. h. ohne Abtrennungen zwischen den Patienten oder allenfalls mit Vorhangabtrennungen, verfügten die „Zweit- und Drittgenerations-Intensivstationen“ der 1970er- und 1980er-Jahre oft über sog. Boxen oder Faltschichten zwischen den Patientenbetten. Die neuere Entwicklung geht zu mehr Einzelzimmern. Als Gründe werden hier genannt: bessere Hygiene, bessere Pflege, mehr Sicherheit durch weniger Verwechslungsmöglichkeiten, mehr Ruhe und Komfort für den Patienten und damit kürzere Genesungszeiten [25]. Diese Argumente sollten bei Neubauten zukünftig mehr Berücksichtigung finden – aus medizinischen, letztendlich aber auch aus ökonomischen Gründen. Den beim Bau von Einzelzimmern zunächst etwas höheren Kosten können Einsparungen durch eine geringere Fehlerrate (Hygiene und Verwechslungen) sowie eine raschere Genesung der Patienten und damit schnellere Wiederbelegung gegenübergestellt werden. Bei Einrechnung dieser Kosten können Einzelzimmer langfristig ökonomischer sein als Mehrbettzimmer [21, 26].

Die neueren Empfehlungen aus den USA, den Intensivbettplätzen zusätzlich sog. „private rooms“ zuzuordnen, damit Angehörige 24 h beim Patienten sein, dort übernachten und damit seinen Heilungsverlauf positiv beeinflussen können [24], finden bislang in Deutschland keine Beachtung.

Wasser als *Pseudomonas*-Reservoir auf Intensivstationen

Bereits in der KRINKO-Empfehlung von 1995 wird festgestellt: „Es dürfen nur Waschbecken ohne Überlauf und ohne Verschluss installiert werden. Der Wasserstrahl darf nicht in den Siphon gerichtet sein. Die Armaturen müssen ohne Hand-

Tab. 6 Prävention nosokomialer Pneumonie auf Intensivstationen Frankfurter Krankenhäuser 2005 – Umsetzung der KRINKO-Empfehlung

Kategorie	Aussagen in der KRINKO-Empfehlung	N (alle: 25)	Bemerkungen
III	Keine Angabe für/gegen Beatmungsfilter	Filter verwendet: 19 Filter nicht verwendet: 3 Filter nur für Kurzzeitbeatmung: 2 Entfällt: 1	
III	Beheizte Beatmungsschläuche nicht obligat	Verwendet: 7 Nein: 15	Entfällt: 1 Nur Langzeitbeatmung: 1
IB/IV	Kondenswasser regelmäßig aus Schläuchen und Wasserfallen entfernen; Händehygiene, Einmalhandschuhe	15	Bei Filtereinsatz fällt kein Kondenswasser an: 8 Entfällt: 2
IB	Verlängerung der Wechselintervalle für Beatmungsschläuche und Kaskadenbefeuchter von 48 h auf 7 Tage auch ohne Beatmungsfilter möglich	Alle 7 Tage: 22 Alle 5 Tage: 1 Alle 3 Tage: 1	Entfällt: 1
Absaugsysteme			
IA	HD und Einmalhandschuhe	25	Darunter teilweise mit Mundschutz/Kittel
IA	Bei geschlossenem System kann Absaugvorgang mehrfach mit demselben Katheter wiederholt werden	22	Keine geschlossenen Systeme: 3
IA	Ausschließlich sterile Spüllösung zur Sekretentfernung	22	Entfällt: 3
IB	Sterile Einmalkatheter bei offenen Absaugverfahren	22	
IA	Nachspülen der Absaugsysteme mit Leitungswasser, falls wieder verwendet mit sterilem Wasser	19	Entfällt: 1 Generell mit sterilem Wasser: 5
IB	Absaugschlauch senkrecht aufhängen (Vermeidung Umgebungskontamination)	24	Mobile Absaugeinrichtung: 1
II	Täglich thermische Desinfektion von Absaugschlauch und Sekretaufangbehälter	2	Einwegmaterial: 23
IB	Absaugschlauch und Sekretaufangbehälter patientenbezogen verwenden	25	
Medikamentenvernebler		Nicht angewandt: 5	
IA/IV	Vor Befüllen des Verneblers Kondenswasser aus Beatmungsschläuchen entfernen	13	Entfällt: 7
IA	HD und Einmalhandschuhe	20	
IA	HD vor Einfüllen von Medikamenten in den Vernebler	20	
II	Medikamente sollen aus Einzelampullen verwendet werden	19	z. T.: 1
IA	In-line-Medikamentenvernebler nach Gebrauch thermisch oder chemisch desinfizieren	7	Einweg: 12 Entfällt: 1
IB	Vernebler nach chemischer Desinfektion mit sterilem Wasser spülen und trocken lagern	11	Einweg: 9
Wiederaufbereitung von Beatmungszubehör			In der Regel in der ZSVA aufbereitet
IA	Gegenstände zur Wiederaufbereitung vor Desinfektion gründlich reinigen; falls Verletzungsgefahr, vor Reinigung desinfizieren	25	
IB	Gegenstände mit direktem/indirektem Schleimhautkontakt desinfizieren	25	
IB	Thermische Desinfektionsverfahren bevorzugen	25	
IB	Nach chemischem Desinfektionsverfahren Desinfektionsmittelrückstände abspülen	25	
IB	Trockene Lagerung der desinfizierten Gegenstände	25	
Lagerung des Patienten			
IB	Hochlagerung des Oberkörpers um 30–45 Grad, falls keine Kontraindikationen	23	Entfällt, da keine Langzeitbeatmung: 2

Tab. 6 Prävention nosokomialer Pneumonie auf Intensivstationen Frankfurter Krankenhäuser 2005 – Umsetzung der KRINKO-Empfehlung (Fortsetzung)

Kategorie	Aussagen in der KRINKO-Empfehlung	N (alle: 25)	Bemerkungen
III	Routinemäßiger Einsatz kinetischer Betten nicht erforderlich; kann bei schwerstkranken oder polytraumatisierten Patienten sinnvoll sein	21	Entfällt, da keine Langzeitbeatmung: 2 Bei Bedarf: 2
Ernährung			
II	Möglichst frühzeitig enterale Ernährung anstreben	24	Entfällt, da keine Langzeitbeatmung: 1
III	Platzierung von Ernährungssonden distal des Pylorus	24	Magen (Frühgeb.): 1
Enterale Ernährung			
IB	Ernährungssonden sobald wie möglich entfernen	24	Entfällt, da keine Langzeitbeatmung: 1
IB	Überprüfung der Lage der Ernährungssonde vor jeder Nahrungszufuhr	24	Entfällt, da keine Langzeitbeatmung: 1
I B	Nahrungszufuhr an Darmtätigkeit adaptieren	25	
Stressulkusprophylaxe			
III	Spezielle Stressulkusprophylaxe kann nicht empfohlen werden	Fast immer: 9 Bei Bedarf: 2 Nur bei Langzeitbeatmung: 5 Nicht angewandt: 8 Entfällt: 1	
II	Soweit vertretbar, auf Stressulkusprophylaxe verzichten	Verzicht generell ja: 18 Verzicht nein: 6 Entfällt: 1	

HD Händedesinfektion.

kontakt bedient werden können.“ [6] Im Jahr 2005 waren diese Vorgaben in etwa einem Drittel der begangenen Frankfurter Intensivstationen nicht umgesetzt, im Jahr 2011 waren alle patientennahen Waschbecken ohne Überlauf ausgestattet und nur noch auf einer Station war der Wasserstrahl direkt in den Siphon gerichtet.

Hintergrund für diese Empfehlung ist, dass gerade auf Intensivstationen ein nicht unerheblicher Teil der Infektionen durch *Pseudomonas* verursacht wird. Etwa 30% der Beatmungspneumonien, 20% der Wundinfektionen, 15–20% der Harnwegsinfektionen und ca. 4% der nosokomialen Septikämien werden durch *P. aeruginosa* verursacht [27, 28]. Bereits 1974 war auf die Problematik der Belastung mit Nonfermentern, insbesondere mit *P. aeruginosa*, in Krankenhauswaschbecken und mögliche Assoziationen zu hierdurch (mit)bedingten nosokomialen Infektionen hingewiesen worden [29]. Mittels neuer Untersuchungsmethoden, insbesondere durch die Genotypisierung konnten hier weitere, richtungsweisende Erkenntnisse gewonnen werden. In der von Trautmann et al. [30, 33] publizierten Zusammenstellung von 10 Studien aus

Deutschland und Frankreich wurden in 5–97% (Mittelwert 30%) der Wasserproben *P. aeruginosa* festgestellt, und in 20–50% der Fälle wurden bei Patienten mit Infektionen *P. aeruginosa*-Klone gefunden, die mit denen aus dem zuvor untersuchten Wasser identisch waren [31, 32]. Interventionsstudien zeigten gute Erfolge. So wurde auf einer Schweizer Intensivstation beispielsweise durch den reduzierten Einsatz von Leitungswasser für die Gesichtswaschung in Verbindung mit einer verbesserten Hände- und Flächendesinfektion die Zahl an *P. aeruginosa*-positiven Patienten von 59/1000 Aufnahmen auf 26,6/1000 Aufnahmen und die Anzahl *P. aeruginosa*-positiver Patienten mit genotypischem Isolat wie aus der Wasserprobe von 23,6 auf 7 pro 1000 Patienten gesenkt [31]. In einer italienischen Untersuchung auf einer hämatologisch-onkologischen Station konnten durch Anbringen von Sterilfiltern Septikämien hochsignifikant von 9 auf 1,7% verringert werden [32]. Auch in einer deutschen Untersuchung konnte auf einer chirurgischen Intensivstation durch den Einsatz von Sterilfiltern die Zahl an *P. aeruginosa*-positiven Patienten von 15,5 auf 4,3% reduziert

werden [33]. Die Autoren der Übersichtsarbeit folgerten, dass diese Erfolge Anlass geben sollten, der Bereitstellung von hygienisch einwandfreiem Wasser für Intensivpatienten eine hohe Priorität einzuräumen, auch wenn durch die Ausschaltung des Erregerreservoirs „Leitungswasser“ keine komplette Eradikation des Erregers aus einer Intensivstation erreicht werden kann [30]. Die Thematisierung dieser Erkenntnisse führte in Frankfurt am Main dazu, dass bis 2011 auf 22% der Stationen die patientennahen Waschbecken mit Sterilfiltern ausgestattet waren (2005: 4%) und 94% der Stationen das Wasser regelmäßig auf *P. aeruginosa* untersuchen ließen (2005: 71%).

Personelle Ausstattung auf Intensivstationen

„Wichtige funktionelle Voraussetzung für die Infektionsverhütung bildet ein in ausreichender Anzahl vorhandenes qualifiziertes, in der Intensivmedizin weitergebildetes Pflegepersonal. Der ausreichenden personellen Besetzung der Intensivereinheit kommt auch aus infektionspräventiven Gründen eine besondere Bedeutung

Tab. 7 Prävention Gefäßkatheter-assoziiierter Sepsis auf Intensivstationen Frankfurter Krankenhäuser 2005 – Umsetzung der KRINKO-Empfehlung

Kategorie	Aussagen in der KRINKO-Empfehlung	Angaben (n=25)	Bemerkungen
Zentrale Venenkatheter			
IA	Silikon oder Polyurethan gegenüber PVC oder Polyethylen bevorzugen	25	
IB	Möglichst Single-Lumen; bei strenger Indikationsstellung Doppel- oder Tripellumen	12	2–3 Lumen: 10 >3(–5) Lumen: 3
III	Keine Aussage zu mikrobiell/antiseptisch beschichteten Kathetern	21 ^a	Bei Risikopatienten/Langliegern: 4
III	Keine Aussage zu silberbeschichteten Kollagenmanschetten	24 ^a	z. T.: 1
IB	V subclavia aus infektionspräventiver Sicht bevorzugen	5	V. jugularis: 18 Nabelvene: 2
III	Keine systemische AB-Prophylaxe vor Insertion	23	Perioperativ/bei Indikation: 2
Legen des ZVK			
IA	HD vor Anlegen der Schutzkleidung	25	
IA	Mund-Nasen-Schutz, sterile Kittel, sterile Handschuhe	22	Keine Kittel: 2 Zusätzlich Haube: 4
IB	Desinfektion Einstichstelle, EWZ beachten	25	
IA	Abdecken mit großem, sterilem Tuch	25	
IB	Sichere Fixierung des Katheters	25	
IB	Wasserdampfdurchlässiger Transparenzverband oder Gazeverband	25	Transparenzverband bevorzugt: 7
Verbandswechsel/Pflege der Insertionsstelle			
IB	Täglich inspizieren, bei Gazeverbände palpieren	25	
III	Gazeverband: Keine Aussage zur Wechselfrequenz bei bewusstseinsklaren Patienten	Tägl.: 15 48 h: 4 72 h: 3	Entfällt/keine Angabe: 3
IB	Gaze: täglicher Verbandswechsel bei eingeschränkter Kooperation des Patienten		Keine anderen Angaben als bei bewusstseinsklaren Patienten
IB	Bei Druckschmerz, Fieber unklarer Ursache oder Sepsis Gazeverband entfernen und Einstichstelle inspizieren	25	
IB	Routinemäßiger Wechsel von Transparentverbänden spätestens nach 7 Tage	Nach 7 Tagen: 7 Nach 5 Tagen: 5 Nach 4 Tagen: 1	Nach 3 Tagen: 3 Nach 2 Tagen: 4 Nach 1 Tag: 5
IA	Kein routinemäßiger Wechsel des ZVK nach bestimmten Zeitintervallen	22	Nach 14 Tagen: 1 Nach 10 Tagen: 1 Wöchentlich: 1
IB	So bald wie möglich Wechsel von Kathetern, die unter eingeschränkt aseptischen Notfallbedingungen gelegt	25	In der Regel entfällt, da nur im OP gelegt
IB	Indikation eines ZVK täglich überprüfen	25	
IB	Bei sichtbarer Entzündung sofort Entfernung und ggf. Neuanlage an anderer Stelle	25	
Spülung von ZVKs			
IA	Falls notwendig, sterile physiologische Kochsalzlösung	20	Entfällt, da kurze Liegezeit: 4 Nein, da ausschließlich kristalline Lösungen: 1
III	Keine Aussage zur intermittierenden Spülung mit verdünnten Antibiotika/oder Heparinlösungen	23 ^a	Selten, mit Heparin: 2
III	Keine Aussage zur präventiven Anwendung der „antibiotic lock technique“	24 ^a	Keine Angabe: 1

HD Händedesinfektion, ZVK zentraler Venenkatheter.^aAntwort: nein.

zu. Eine Verbesserung des derzeitigen Personalschlüssels ist anzustreben.“ [6]

In zahlreichen Studien konnten Assoziationen zwischen der Ausstattung mit Pflegepersonal und der Krankenhausaufenthaltsdauer der Patienten sowie mit dem Risiko für nosokomiale Infektionen und für eine erhöhte Mortalität gefunden werden. Reviews und Metaanalysen zeigen jedoch, dass die Datenlage keineswegs so einheitlich ist und die Ergebnisse nicht nur auf die Rate „Patient pro Pflegekraft“ bezogen werden können, sondern viele weitere Faktoren berücksichtigt werden müssen: Informationen zu den Patienten wie Schwere der Grunderkrankungen, Operationen, Beatmung, Katheter etc. und Informationen zu den Pflegekräften, wie beispielsweise Ausbildung, Einsatz stationsbezogen als Intensivschwester, sog. „floating nurses“ (je nach Bedarf auf verschiedenen Stationen eingesetzte Pflegekräfte), und Arbeitszufriedenheit. Viele Studien wurden retrospektiv oder im Zusammenhang mit Ausbrüchen durchgeführt, nur wenige prospektiv. Multizentrische Studien können Besonderheiten nicht berücksichtigen, die Aussagefähigkeit aus Untersuchungen in kleineren Einheiten, z. B. in einer Klinik, ist aufgrund der geringen Fallzahlen begrenzt [34, 35, 36, 37].

Dennoch: Es finden sich immer wieder Assoziationen zwischen hoher Arbeitsbelastung der Pflegemitarbeiter und negativen Auswirkungen auf die Patienten, einschließlich höherer Infektionsrate. Auf Intensivstationen war eine zusätzliche Vollzeitpflegekraft pro Patiententag mit einem verringerten Risiko für nosokomiale Pneumonien und – bei operierten Patienten – der nosokomialen Sepsis um 30% assoziiert (Lit. bei [35]). Allerdings wurden die Zusammenhänge nicht unbedingt direkt als kausal eingestuft; auch weitere organisatorische Faktoren (s. oben) sowie die Arbeitszufriedenheit, der Krankenstand des Personals, Burnout-Problematik etc. müssen Berücksichtigung finden [34, 35].

Im Rahmen der Begehungen der Intensivstationen der Frankfurter Kliniken wurden die Pflegepersonalschlüssel 2005 und 2011 erfragt. In beiden Durchgängen war der Personalschlüssel in der Früh- schicht am höchsten und in der Nacht-

schicht am niedrigsten. Entgegen der Forderung der KRINKO [6] hat der Personalschlüssel pro Patient von 2005 bis 2011 abgenommen. Leider wurde der Pflegebedarf der Patienten nicht erfragt, (z. B. Anteil beatmeter oder mit zentralen Kathetern versorgter Patienten etc.), sodass hier keine detaillierteren Bewertungen möglich sind. Es kann jedoch vermutet werden, dass die Pflegeintensität bei den Patienten zwischen 2005 und 2011 weiter zugenommen hat.

Händehygiene

Mindestens genauso wichtig wie der Personalschlüssel, wenn nicht sogar wichtiger, ist das Hygieneverhalten des Personals, um Infektionen auf den Intensivstationen zu vermeiden. Dabei ist die Händehygiene vorrangig. In der KRINKO-Empfehlung zur Händehygiene sind die wesentlichen Punkte für eine gute Händehygiene in medizinischen Einrichtungen zusammengestellt und datenbasiert kategorisiert [7].

Während 2005 in den meisten Einrichtungen angemessene Händewaschplätze mit Händedesinfektionsmittel etc. vorgefunden wurden, musste doch auf 9 Stationen beanstandet werden, dass in der Patientenversorgung eingesetztes Personal Ringe oder Uhren trug. Hierdurch wird die sachgerechte Händedesinfektion erschwert oder unmöglich gemacht. Die unter bestimmten Voraussetzungen sachgerechte Desinfektion behandschuhter Hände wurde nur auf 2 Stationen beobachtet. 2011 wurde das Tragen von Ringen und Uhren nur noch auf 3 Stationen beobachtet, allerdings wurde auch nur auf 16 Stationen (2005: 20) nach Ausziehen der Handschuhe eine Händedesinfektion vorgenommen. Regelmäßige Schulungen erscheinen hier vordringlich, auch wegen der zunehmenden Personalfuktuation.

Händehygiene ist die effektivste Methode, um Übertragungen von Krankheitserregern auf Patienten zu vermeiden und damit auch nosokomialen Infektionen vorzubeugen. Vor diesem Hintergrund hat die Weltgesundheitsorganisation im Jahr 2005 die Kampagne „clean care is safer care“ [38] gestartet, die inzwischen in vielen Ländern in nationalen Programmen umgesetzt wird. In

Deutschland wurde 2008 die „Aktion Saubere Hände“ [39, 40] ins Leben gerufen. In Frankfurt gelang es bereits 2008, alle Kliniken zur Teilnahme an dieser Aktion zu bewegen [41, 42]. Bereits seit 2006 hat das Amt für Gesundheit jährlich den Händedesinfektionsmittelverbrauch der Kliniken erhoben; seit Etablierung der standardisierten Hand-KISS-Erfassung [12] im Zusammenhang mit der „Aktion Saubere Hände“ nehmen alle Frankfurter Kliniken auch an dieser teil. Der Händedesinfektionsmittelverbrauch auf den Frankfurter Intensivstationen liegt seit Jahren über dem aller deutschen Krankenhäuser, die an Hand-KISS teilnehmen; allerdings ist hier bundesweit eine deutliche und kontinuierliche Steigerung zu verzeichnen, die in Frankfurt geringer ausfällt, sodass die Unterschiede abnehmen (■ Tab. 5). Unabhängig davon muss Folgendes festgestellt werden: Erfasst wird der Einkauf an Händedesinfektionsmitteln als Indikator für den Verbrauch. Der Verbrauch allein sagt aber noch nichts darüber aus, ob die korrekten Indikationen für die Händedesinfektion eingehalten wurden und ob diese korrekt durchgeführt wurde. Der Händedesinfektionsmittelverbrauch ist demnach nur ein „Surrogatparameter“ für die Händehygiene.

Prävention der nosokomialen Pneumonie

Bei intensivmedizinisch behandelten Patienten steht die beatmungsassoziierte nosokomiale Pneumonie an der Spitze der krankenhausbedingten Infektionen [8, 43]. Mit der hohen Erkrankungshäufigkeit ist nicht nur eine deutlich verlängerte Krankenhausverweildauer, sondern auch eine hohe Sterblichkeit verbunden. Vor diesem Hintergrund wurden seitens der KRINKO die Empfehlungen zur Prävention der nosokomialen Pneumonie erstellt [8]. Sie enthält ein Bündel von Aussagen oder Empfehlungen, unter anderem zur Auswahl des Tubus, zum Intubationsvorgang und Intubationsweg, zum Umgang mit dem Beatmungszubehör, zur Lagerung und Ernährung des Patienten sowie zur Stressulkusprophylaxe und selektiven Darmkontamination, wobei die Letzteren nicht empfohlen werden.

Bei der Abfrage und Kontrolle in den Frankfurter Krankenhäusern ergab sich, dass die oben genannten Empfehlungen der KRINKO weitestgehend umgesetzt sind (■ Tab. 7). Obwohl BeatmungsfILTER nicht explizit empfohlen sind, wurden sie in der überwiegenden Zahl der Intensivstationen verwendet; auch beheizte Beatmungsschläuche waren in 7 Stationen der Standard. Kondenswasser, in dem sich Bakterien vermehren können, wurde regelmäßig entfernt bzw. fiel wegen der Verwendung beheizter Schläuche/BeatmungsfILTER nicht an. Bis 2005 hatten nahezu alle Stationen (n=22) die Wechselintervalle für Beatmungsschläuche den Empfehlungen entsprechend verlängert/angepasst. Der Umgang mit den Absaugsystemen war durchweg korrekt, teilweise wurde generell steriles Wasser für das Absaugen verwendet; auf 23 Stationen wurden Absaugschläuche und Sekretauffangbehälter als Einwegmaterial eingesetzt und auf die Aufbereitung verzichtet. Medikamentenvernebler wurden nur auf 20 Stationen eingesetzt, in der Regel korrekt. Auch die Wiederaufbereitung von Beatmungszubehör wurde richtlinienkonform durchgeführt, in der Regel in der zentralen Sterilisationseinheit. Auch bei der Lagerung und Ernährung der beatmeten Patienten wurden die Empfehlungen beachtet. Zur Frage der Stressulkusprophylaxe konnte in der Richtlinie keine klare Stellung bezogen werden, da die Datenlage nicht eindeutig ist. Demzufolge wurde auf den überprüften Intensivstationen auch unterschiedlich verfahren.

In neueren Empfehlungen aus anderen europäischen Ländern und aus den USA und in Reviews [44, 45, 46, 47, 48] werden die Empfehlungen der KRINKO aus dem Jahr 2000 weitgehend bestätigt, jedoch wird dort darüber hinaus Stellung genommen zu sedierenden Medikamenten (bedingt empfohlen), zur Mundpflege und oralen Dekolonisation (teilweise empfohlen) und zur präventiven Antibiose (nicht empfohlen; [49]). Alle Empfehlungen betonen die Notwendigkeit, ganze Bündel von Präventionsmaßnahmen umzusetzen. Dies wurde auch in einem aktuellen Übersichtsartikel bestätigt [50]: Durch die Einführung von Präventionsprotokollen mit einem Bündel von Maß-

nahmen konnten in verschiedenen Studien die Umsetzung der Einzelmaßnahmen verbessert und das Auftreten nosokomialer, beatmungsassoziierter Pneumonien um etwa 50% reduziert werden (unter anderem [51, 52, 53]).

Prävention der Katheter-assoziierten Sepsen

Auch zur Prävention der Gefäßkatheter-assoziierten Infektionen hat die KRINKO eine Empfehlung publiziert [9]. Dort wird festgestellt, dass die zentralen Venenkatheter – die im Wesentlichen auf den Intensivstationen genutzt werden – für mehr als 90% aller durch Gefäßzüge verursachten Infektionen verantwortlich sind, mit etwa 2,2 Infektionen pro 1000 Kathetertage. Die durch Venenkatheterinfektionen verursachte zusätzliche Sterberate wird in verschiedenen Studien mit 4–25% angegeben [9].

Im Wesentlichen können Katheter-assoziierte Infektionen auf 3 Wegen entstehen [9]:

1. Von der Einstichstelle aus wandern Erreger in den Katheter. Zur Prävention dieses Infektionsweges muss beim Legen des Katheters eine einwandfreie Hygiene (Hände- und Hautdesinfektion) eingehalten werden und im Weiteren auf eine gute Wundversorgung (Verbandswechsel) der Einstichstelle geachtet werden.
2. Bei zunehmender Liegedauer gewinnt der sog. lumenale Infektionsweg (Infektion über den Katheter selbst) an Bedeutung. Zur Prävention dieses Infektionsweges ist es unabdingbar, dass bei Manipulationen am Konnektionsstück, z. B. beim Anschließen von Infusionslösungen, eine gute Hygiene eingehalten wird.
3. Katheterferne Infektionen (z. B. Wundinfektionen, Pneumonie etc.) können über eine Bakteriämie zu einer Besiedelung des Katheters und einer Katheter-assoziierten Sepsis führen.

Die Prävention Katheter-assoziiierter Infektionen beruht somit – wie auch bei der beatmungsassozierten Pneumonie – auf einem Maßnahmenbündel. Die KRINKO geht auf die Frage der Kathetermaterialien

und die erforderlichen Hygienemaßnahmen beim Legen der Katheter, beim Bandswechsel und beim Spülen ein.

Die Umsetzung der Empfehlung „Prävention Gefäßkatheter-assoziiierter Infektionen“ wurde auf allen Intensivstationen der Frankfurter Krankenhäuser im Jahr 2005 erfragt bzw. beobachtet. Verschiedene Untersuchungen haben zeigen können, dass die potenzielle Besiedelung der Katheter vom Kathetermaterial abhängt und Silikon- oder Polyurethankatheter offenbar zur Infektionsprävention günstiger sind. Diese wurden auf allen Intensivstationen der Frankfurter Krankenhäuser eingesetzt. In der Hälfte der Stationen werden auch prioritär Single-Lumen-Katheter verwendet. Wegen unklarer Datenlage zu den antimikrobiell beschichteten Kathetern oder silberbeschichteten Kollagenmanschetten konnte die KRINKO diese nicht generell empfehlen; sie wurden auf den Intensivstationen in Frankfurt auch praktisch nicht eingesetzt. Die Kommissionsempfehlung, den Katheter aus infektionspräventiver Sicht in die V. subclavia zu legen, wurde hingegen in den meisten Häusern wegen der höheren Verletzungsgefahr nicht umgesetzt. Positiv mit Blick auf den vermeidbaren Antibiotikaeinsatz und die Prävention antibiotikaresistenter Erreger war der weitgehende Verzicht auf eine Antibiotikagabe vor Einsetzen des Katheters auf 23 Stationen.

Auf ausnahmslos allen Stationen wurde angegeben, die Hygieneanforderungen beim Legen des Katheters genauestens zu beachten. Lediglich auf 2 Stationen wurde zuvor kein Kittel angelegt, jedoch wurde auf 4 Stationen über die Empfehlung hinausgehend eine Haube getragen. Beim Bandswechsel wurden Transparenzverbände bevorzugt. Während die Richtlinie keine festen Intervalle für den Bandswechsel empfiehlt, waren diese offenbar aus Praktikabilitätsgründen nach wie vor in den meisten Stationen üblich. Auf einen routinemäßigen Wechsel der Katheter wurde auf 22 der begangenen Stationen verzichtet; dies entspricht der Empfehlung der KRINKO [9].

Eine Übersichtsarbeit zur Gefäßkatheter-assoziierten Sepsis ermittelte auf Basis von 23 Studien als Strategien zur Verringerung der Kolonisation von Kathetern:

Insertion in die V. subclavia, besondere Hautdesinfektion, Personalschulung mit Performance-feed-back und – im Gegensatz zur KRINKO-Empfehlung von 2002 – den Einsatz antibiotikabeschichteter Katheter [53]. Ein neuerer Review [54] bestätigte die Eignung antibiotikabeschichteter Katheter, betonte aber auch die Bedeutung guter Händehygiene und maximaler Barrieremaßnahmen beim Legen der Katheter. Insgesamt konnte die Rate an Katheter-assoziiierter Sepsis auf Intensivstationen in den USA in den letzten Jahren durch bessere Hygienemaßnahmen reduziert werden: von 43.000 im Jahr 2001 auf 18.000 im Jahr 2009 [55].

Erfassung nosokomialer Infektionen und von Erregern mit besonderen Antibiotikaresistenzen

Die Erfassung nosokomialer Infektionen (NI) und von Erregern mit Multiresistenzen (MRE) ist gesetzlich festgeschrieben (§ 23 IfSG, s. oben; [1]). Detaillierte Empfehlungen zur Umsetzung dieser gesetzlichen Pflicht wurden publiziert [10, 11]. Demnach soll je nach den einrichtungsspezifischen Erfordernissen (d. h. identifiziertem Risikobereich) mindestens eine nosokomiale Infektion erfasst werden. Für Intensivstationen erscheinen sowohl die Katheter-assoziierte Sepsis als auch die beatmungsassoziierte Pneumonie zur Erfassung geeignet.

Im Jahr 2005 wurde die Katheter-assoziierte Sepsis auf 19, die beatmungsassoziierte Pneumonie auf 12 der 26 Frankfurter Intensivstationen erfasst, allerdings nur auf 6 Stationen über EDV, in den anderen händisch. Auf 8 Stationen wurden beide Infektionen erfasst, auf 15 Stationen eine, auf 2 Intensivstationen wurden trotz der gesetzlichen Vorgabe im Jahr 2005 keine NI erfasst. Bis 2011 hatten sich 5 Kliniken zur Teilnahme am KISS-System entschlossen, mit insgesamt 8 am ITS-KISS-Modul und mit 3 am NEO-Kiss-Modul teilnehmenden Stationen. Jedoch beklagen viele Kliniken, dass selbst 10 Jahre nach Inkrafttreten des IfSG eine EDV-basierte Erfassung mangels geeigneter Software nach wie vor nicht möglich ist.

Die Erfassung und Bewertung von Keimen mit Multiresistenzen (§ 23 IfSG) wurde 2005 auf 21 Stationen vollstän-

dig, auf den anderen Stationen nur teilweise umgesetzt. Im Jahre 2011 gaben alle Kliniken an, ein Aufnahmescreening aller Patienten auf der Intensivstation auf MRSA vorzunehmen und das Screening wöchentlich zu wiederholen (eine Station sogar 2-mal wöchentlich). Diese Rate liegt deutlich über der von 186 Intensivstationen im Bundesgebiet: Hier gaben 76% an, irgendein MRSA-Screening vorzunehmen, darunter 27,4% ein Aufnahmescreening aller Patienten und 48,9% ein Screening von Risikopatienten [56].

Fazit

Zusammenfassend zeigten die Ergebnisse der Begehungen 2005 und 2011 mit Blick auf die Strukturqualität der Intensivstationen häufig eine Nichteinhaltung der räumlichen Anforderungen; dies betraf insbesondere das unmittelbare Patientenumfeld sowie einen über die Jahre hin eher abnehmenden Personalschlüssel beim Pflegepersonal. Bei der Prozessqualität konnten Verbesserungen der Händehygiene und ein im Vergleich mit dem Hand-KISS (noch) etwas höherer Verbrauch an Händedesinfektionsmitteln festgestellt werden. Die KRINKO-Empfehlungen zur Prävention der Gefäßkatheter-assoziierten Sepsis und der beatmungsassoziierten Pneumonie wurden weitgehend umgesetzt. Das Herstellen eines unmittelbaren Zusammenhangs zu den Daten der Ergebnisqualität, beispielsweise dokumentiert durch die Erfassung Device-assoziiierter Infektionen, ist wegen teilweise kleiner Fallzahlen und unterschiedlicher Erfassungsmethoden in den einzelnen Häusern schwierig. Insgesamt geben die KRINKO-Empfehlungen den Gesundheitsämtern eine gute Richtschnur, um die Hygienesituation in den Kliniken standardisiert zu überwachen und untereinander zu vergleichen. Die Rückspiegelung der Ergebnisse erlaubt es den Häusern, den eigenen Stand mit den anderen Häusern der Region zu vergleichen.

Korrespondenzadresse

PD Dr. U. Heudorf

Abteilung Medizinische Dienste und Hygiene,
Amt für Gesundheit
Breite Gasse 28, 60313 Frankfurt am Main
ursel.heudorf@stadt-frankfurt.de

Danksagung. Die Begehungen wurden durchgeführt von G. Kutzke, A. Hausemann, H. Hofmann, E. Jäger, U. Otto. Ihnen gilt unser Dank.

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor gibt für sich und seine Koautoren an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

1. Infektionsschutzgesetz (2000) Gesetz zur Neuordnung seuchenrechtlicher Vorschriften (Seuchenrechtsneuordnungsgesetz, Art. 1 IfSG Infektionsschutzgesetz). Bundesgesetzblatt Teil 1: 33, vom 25. Juli 2000. In der aktuellen Fassung vom 28. Juli 2011 Bundesgesetzblatt Teil I, Nr 41, vom 03.08.2011, S 1622–1624
2. Heudorf U, Hentschel W, Kutzke G et al (2003) Anforderungen der Hygiene beim Operieren – Richtlinie und Realität. Ergebnisse der intensivierten Überwachung der Operationseinheiten in Krankenhäusern in Frankfurt am Main durch das Gesundheitsamt. Gesundheitswesen 65:312–320
3. Heudorf U, Hofmann H, Kutzke G, Otto U (2004) Aufbereitung von Medizinprodukten im Krankenhaus – Ergebnisse der infektionshygienischen Überwachung der Frankfurter Kliniken durch das Gesundheitsamt, 2002. In: Knoll K-H (Hrsg) Angewandte Krankenhaushygiene. Mitteilungen zur Realisierung von Hygienemaßnahmen in Gesundheitseinrichtungen, Supplementheft 14: Rückblick und Ausblick. KHK, Marburg, S 65–83
4. Heudorf U, Hofmann H, Kutzke G et al (2005) Wie steht es um die Hygiene beim Endoskopieren? Ergebnisse der infektionshygienischen Überwachung der Endoskopie-Einrichtungen in Frankfurt am Main, 2003 und 2004. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 48:1265–1272
5. Heudorf U (2006) Umsetzung der Anforderungen der Hygiene auf Intensivstationen. In: Stadtgesundheitsamt (Hrsg) Abteilung Medizinische Dienste und Hygiene Jahresbericht 2004/2005. Frankfurt am Main, S 54–57
6. KRINKO Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (1995) Anforderungen der Hygiene an die funktionelle und bauliche Gestaltung von Einheiten für Intensivmedizin. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 38:158–160
7. KRINKO Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (2000) Händehygiene. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 43:230–233
8. KRINKO Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (2000) Prävention der nosokomialen Pneumonie. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 43:302–309

9. KRINKO Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (2002) Prävention Gefäßkatheter-assoziiertes Infektionen. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 45:907–924
10. KRINKO Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (2001) Mitteilung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention zur Surveillance (Erfassung und Bewertung) von nosokomialen Infektionen (Umsetzung § 23 IfSG). Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 44:523–536
11. KRINKO Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (2000) Surveillance nosokomialer Infektionen sowie die Erfassung von Erregern mit speziellen Resistenzen und Multiresistenzen § 6 Abs. 3 und § 23 Abs. 1 und 2 in Verbindung mit § 4 Abs. 2 Nr.2b IfSG. Rechtliche Voraussetzungen und Umsetzungsempfehlungen. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 43:887–890
12. Nationales Referenzzentrum für Surveillance von nosokomialen Infektionen Hand-KISS. <http://www.nrz-hygiene.de/surveillance/kiss/hand-kiss/> (Zugegriffen: 27.02.2012)
13. Nationales Referenzzentrum für Surveillance von nosokomialen Infektionen ITS-KISS. <http://www.nrz-hygiene.de/surveillance/kiss/its-kiss/> (Zugegriffen: 27.02.2012)
14. Nationales Referenzzentrum für Surveillance von nosokomialen Infektionen NEO-KISS (Surveillance System nosokomialer Infektionen für Frühgeborene auf Intensivstationen). <http://www.nrz-hygiene.de/surveillance/kiss/neo-kiss/> (Zugegriffen: 27.02.2012)
15. KRINKO Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (2001) Anforderungen an die Hygiene bei der Aufbereitung von Medizinprodukten. Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert Koch-Institut (RKI) und des Bundesinstitutes für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) zu den „Anforderungen an die Hygiene bei der Aufbereitung von Medizinprodukten“. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 44:1115–1126
16. KRINKO Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention am Robert Koch-Institut (2004) Anforderungen an die Hygiene bei der Reinigung und Desinfektion von Flächen. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 47:51–61
17. Hignett S, Lu J (2007) Evaluation of critical care space requirements for three frequent and high-risk tasks. *Crit Care Nurs Clin North Am* 19:167–175
18. AIA (1996) Guidelines for design and construction of hospital and healthcare facilities, 1. Aufl. The American Institute of Architects, Washington
19. AIA (2001) Guidelines for design and construction of hospital and healthcare facilities, 2. Aufl. The American Institute of Architects, Washington
20. AIA (2006) The use of single patient rooms versus multiple occupancy rooms in acute care environments. Executive summary. <http://www.aia.org>
21. AIA (2006) Guidelines for design and construction of hospital and health care facilities: 2006 edition. Issue: Single versus multiple bed room occupancy. <http://www.premierinc.com/safety/topics/construction/downloads/aia-cher-private-room.doc>
22. NHS Estate (1992) Health building note Nr 27. Intensive therapy unit. London: the stationary office
23. NHS Estate (2003) Health building note Nr 57. Facilities for critical care. London: the stationary office
24. Rashid M (2006) A decade of adult intensive care unit design: a study of the physical design features of the best-practice examples. *Crit Care Nurs Q* 29:282–311
25. Fontaine DK, Briggs LP, Pope-Smith B (2001) Designing humanistic critical care environments. *Crit Care Nurs Q* 24:21–34
26. Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene DGKH (2011) Einbettzimmer im Krankenhaus. *Hygiene Med* 36:400–401
27. National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) (2004) System report. Data summary from January 1992 through June 2004, issued October 2004. *Am J Infect Control* 32:470–485
28. Pawar M, Mehta Y, Khurana P et al (2003) Ventilator associated pneumonia: incidence, risk factors, outcome, and microbiology. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 17:22–28
29. Ayliffe GA, Babb JR, Collins BJ et al (1974) Pseudomonas aeruginosa in hospital sinks. *Lancet* 2(7880):578–581
30. Trautmann M, Halder S, Lepper PM, Exner M (2009) Reservoir von Pseudomonas aeruginosa auf der Intensivstation. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 52:339–344
31. Petignat C, Francioli P, Nahimana I et al (2006) Exogenous sources of Pseudomonas aeruginosa in intensive care unit patients: implementation of infection control measures and follow-up with molecular typing. *Infect Control Hosp Epidemiol* 27:953–957
32. Vianelli N, Giannini MB, Quarti C et al (2006) Resolution of a Pseudomonas aeruginosa outbreak in a hematology unit with the use of disposable sterile water filters. *Haematologica* 91:983–985
33. Trautmann M, Halder S, Hoegel J et al (2008) Point-use of water filtration reduces endemic Pseudomonas aeruginosa infections on a surgical ICU. *Am J Infect Control* 36:421–429
34. Hugonnet S, Harbarth S, Sax H et al (2004) Nursing resources: a major determinant of nosocomial infection? *Curr Opin Infect Dis* 17:329–333
35. Kane RL, Shamiyan T, Mueller C et al (2007) Nurse staffing and quality of patient care. *Evid Rep Technol Assess (Full Rep)* 151:1–115
36. Robert J, Fridkin SK, Blumberg HM et al (2000) The influence of the composition of the nursing staff on primary bloodstream infection rates in a surgical intensive care unit. *Infect Control Hosp Epidemiol* 21:12–17
37. Schwab F, Meyer E, Geffers C, Gastmeier P (2012) Understaffing, overcrowding, inappropriate nurse-ventilated patient ratio and nosocomial infections: which parameter is the best reflection of deficits? *J Hosp Infect* 80:133–139
38. WHO: Clean care is safer care. <http://www.who.int/gpsc/en/> (Zugegriffen: 27.02.2012)
39. Aktion saubere Hände. Keine Chance den Krankenhausinfektionen. <http://www.aktion-sauberehaende.de/> (Zugegriffen: 27.02.2012)
40. Magiorakos AP, Leens E, Drouvot V et al (2010) Pathways to clean hands: highlights of successful hand hygiene implementation strategies in Europe. *Euro Surveill* 15(18):pii:19560
41. Heudorf U, Stark S (2009) Umsetzung der Händehygiene in Frankfurter Kliniken. *Hygiene Med* 34:12–18
42. Heudorf U (2008) Verbesserung der Händehygiene im Krankenhaus – Was kann das Gesundheitsamt tun? *Gesundheitswesen* 70:415–417
43. Cunliffe KM, Weber DJ, Broadhead WE et al (1996) Risk factors for nosocomial pneumonia: comparing adult critical-care populations. *Am J Respir Crit Care Med* 153:158–162
44. Torres A, Carlet J (2001) Ventilator-associated pneumonia. *Eur Respir J* 17:1034–1045
45. Dodek P, Keenan S, Cook D et al (2004) Evidence-based clinical practice guideline for the prevention of ventilator-associated pneumonia. *Ann Intern Med* 141:305–313
46. Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee, Centers for disease control and prevention (U.S.) (2004) Guidelines for preventing health-care-associated pneumonia, 2003 recommendations of the CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. *Respir Care* 49:926–939
47. American Thoracic Society (2005) Infectious Diseases Society of America. Guidelines for the management of adults with hospital-acquired, ventilator-associated, and healthcare-associated pneumonia. *Am J Respir Crit Care Med* 171:388–416
48. Lorente L, Blot S, Rello J (2007) Evidence on measures for the prevention of ventilator-associated pneumonia. *Eur Respir J* 30:1193–1207
49. Kollef MH (2011) Prevention of nosocomial pneumonia in the intensive care unit: beyond the use of bundles. *Surg Infect (Larchmt)* 12:211–220
50. Lansford T, Mounire M, Carlton E et al (2007) Efficacy of a pneumonia prevention protocol in the reduction of ventilator-associated pneumonia in trauma patients. *Surg Infect* 8:505–510
51. Bouadma L, Mourvillier B, Deiler V et al (2010) A multifaceted program to prevent ventilator-associated pneumonia: impact on compliance with preventive measures. *Crit Care Med* 38:789–796
52. Murray T, Goodyear-Bruch C (2007) Ventilator-associated pneumonia improvement program. *AACN Adv Crit Care* 18:190–199
53. Ramritu P, Halton K, Cook D et al (2008) Catheter-related bloodstream infections in intensive care units: a systematic review with meta-analysis. *J Adv Nurs* 62:3–21
54. Bucuzzi A, Cecchin A, Del Bosco A et al (2006) Recommendations and reports about central venous catheter-related infection. *Surg Infect (Larchmt)* 7(Suppl 2):65–67
55. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (2011) Vital signs: central line-associated bloodstream infections – United States, 2001, 2008, and 2009. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 60:243–248
56. Kohlenberg A, Schwab F, Behnke M, Gastmeier P (2011) Screening and control of methicillin-resistant Staphylococcus aureus in 186 intensive care units: different situations and individual solutions. *Crit Care* 15:R285