

1 Einleitung und Aufgabenstellung

Eine nosokomiale Infektion (abgeleitet aus den griechischen Worten nosos [Krankheit] und komein [etwas betreuen], und dem späteren lateinischen Wort für Krankenhaus: nosocomium) ist eine systemische oder lokale Infektion, die bei der Aufnahme in das Krankenhaus weder vorhanden noch in der Inkubationsphase war. Als Inkubationszeit wird für die meisten nosokomialen Infektionen ein Zeitrahmen von 48 Stunden angenommen. Eine Infektion, die 48 Stunden oder länger nach der Aufnahme in ein Krankenhaus auftritt und noch nicht in der Inkubationsphase war, wird dementsprechend als im Krankenhaus erworben klassifiziert. Der Begriff nosokomiale Infektion (NI) wird synonym für die Begriffe Krankenhausinfektion und Hospitalinfektion verwendet.

Nosokomiale Infektionen stellen national und international ein gravierendes Problem dar. Sie machen den Hauptteil aller wichtigen, im Krankenhaus auftretenden Komplikationen aus [1] und sind ein wichtiges Merkmal für die Qualität der medizinischen Versorgung im Krankenhaus.

Die Häufigkeit nosokomialer Infektionen krankenhausesweit lag bei verschiedenen Untersuchungen aus Deutschland zwischen 3,5% (Prävalenz) und 8,5% (Inzidenz) [2, 3]. Aufgrund von Hochrechnungen kann davon ausgegangen werden, dass in Deutschland pro Jahr etwa 500.000 bis 800.000 nosokomiale Infektionen auftreten [4]. Zwischen 4 und 5% aller Patienten auf Akutstationen bekommen eine oder mehrere Infektionen [5, 6]. Die stetigen Fortschritte in der Medizintechnik und die damit verbundenen häufigeren Eingriffe und Manipulationen, die verbesserte Methoden der Pflege und des Monitorings, die veränderte Altersstruktur sowie das häufig durch medikamentöse Therapien beeinflusste Immunsystem der Krankenhauspatienten lassen für die Zukunft erwarten, dass die Risikofaktoren für nosokomiale Infektionen eher zunehmen als abnehmen werden. Es ist daher davon auszugehen, dass nosokomiale Infektionen und ihre Auswirkungen in Zukunft noch weiter an Bedeutung gewinnen werden.

Der primär und am gravierendsten Leidtragende einer nosokomialen Infektion ist der Patient. Krankenhausinfektionen können für den Patienten eine erhebliche gesundheitliche Belastung darstellen, den zur Genesung notwendigen Aufenthalt im Krankenhaus verlängern und letztlich als fatalste Konsequenz sogar zum Tod führen. Insgesamt wird ein signifikanter Anteil auftretender Morbidität und Mortalität bei Patienten nosokomialen Infektionen zugeschrieben [7, 8].

Auch über die Patientenebene hinaus haben nosokomiale Infektionen weitreichende Konsequenzen. Sowohl für das ärztliche als auch für das Pflegepersonal ist eine nosokomiale Infektion bei einem Patienten mit erhöhter Arbeitsbelastung und zusätzlichem Stress verbunden. Nosokomiale Infektionen sind zudem häufig mit Antibiotika-resistenten Mikroorganismen assoziiert, beispielsweise Methicillin-resistentem *Staphylococcus aureus* (MRSA) oder Vancomycin-resistenten Enterokokken (VRE), was bedeutsame therapeutische Probleme in sich birgt [9]. Weiterhin führt eine NI häufig zu zusätzlichen diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen, die ihrerseits weitere Risiken für den Patienten bergen können.

Auch für das Gesundheitssystem und damit auch für die Gesellschaft sind nosokomiale Infektionen mit ihren enormen ökonomischen Auswirkungen von großer Bedeutung. Hierbei ist der verlängerte stationäre Aufenthalt als der entscheidende Faktor für die zusätzlichen Kosten beim Auftreten nosokomialer Infektionen anzusehen [10, 11]. Es ist von einer durchschnittlichen Verlängerung des Aufenthaltes im Krankenhaus von vier Tagen auszugehen [12], aber auch die Kosten für zusätzlich benötigte Medikamente sind zu beachten [13].

Die vor allem daraus bedingten direkten Mehrkosten belaufen sich etwa allein für eine nosokomial erworbene Pneumonie auf ca. 7.500 € [14] und für eine nosokomiale Sepsis je nach Studie auf 25.115 kanadische Dollar [15] oder 34.508 US-Dollar [11]. Die durch eine MRSA-Infektion hervorgerufenen direkten Mehrkosten werden auf 1.622 Euro pro Patiententag beziffert [16].

Bezieht man auch indirekte Folgen, die sich aufgrund von Produktivitätseinbußen, ausbleibenden Steuern und

Versicherungseinnahmen ergeben, in eine Berechnung der ökonomischen Gesamtlast mit ein, sind die Kosten noch weitaus höher anzusetzen.

Die durch nosokomiale Infektionen bedingte volkswirtschaftliche Gesamtlast für die USA wurde auf 4,5– 5,7 Milliarden US\$/ Jahr beziffert [5, 17]. Eine Schätzung für die Bundesrepublik Deutschland ermittelte einen Kostenfaktor von 1,7 Milliarden Mark/ Jahr (= über 800 Millionen €) für die Krankenversicherungen [4].

Innerhalb eines Krankenhauses ist die Gefährdung durch nosokomiale Infektionen nicht einheitlich. Die größte Gefahr, als Krankenhauspatient an einer solchen Infektion zu erkranken, besteht für Patienten auf Intensivstationen (ITS). Für diese wurden bis zu 10 mal höhere NI-Raten als für die auf den sonstigen Stationen behandelten Patienten ermittelt [18, 19]. Dies ist darauf zurückzuführen, dass bei den Intensivstationspatienten häufig bereits bei Aufnahme auf die ITS wesentliche prädisponierende Faktoren für Infektionen vorliegen (z.B. ein deutlich reduzierter Allgemeinzustand), dass viele infektionsbegünstigende invasive diagnostische und therapeutische Maßnahmen durchgeführt werden müssen (z.B. zentraler Venenkatheter, Harnwegkatheter, Intubation) und dass durch das insgesamt häufigere Auftreten von Infektionen auf Intensivstationen, u.a. auch durch multiresistente Erreger, die Möglichkeit der Exposition deutlich höher als auf Normalstationen ist.

Ein weiterer bedeutsamer Risikofaktor für eine nosokomiale Infektion auf einer Intensivstation ist im vergleichsweise hohen Arbeitsaufwand pro Patient seitens des Pflegepersonals zu sehen. Durch dieses notwendige Mehr an Aufwand und Betreuung kommt es zu einem intensiven Kontakt zwischen Personal und Patient. Wenn hierbei grundlegende Infektionsschutzmassnahmen wie die Händedesinfektion nicht ausreichend beachtet werden, ist mit einem erhöhten Risiko für nosokomiale Infektionen zu rechnen [20-24].

Der stark erhöhte Pflegeaufwand für den Patienten auf der Intensivstation ist wiederum auch der wichtigste Faktor für die hohen Kosten, die bei der Pflege der dort behandelten Patienten auftreten [25]. Die Kosten, die für einen

Patiententag auf einer Intensivstation veranschlagt werden müssen, belaufen sich hierzulande auf etwa 1.200€ [26]. Kommt es durch das Auftreten einer nosokomialen Infektion zu einer Verlängerung des Aufenthaltes des Patienten auf der Intensivstation, fallen Mehrkosten in entsprechender Größenordnung an.

Generell macht die Bezahlung der Arbeitskräfte mehr als die Hälfte der operativen Kosten in einem Krankenhaus aus [27]. Als Antwort auf eine Kontrolle der Kosten des Gesundheitswesens stehen die Krankenhäuser unter stetig zunehmendem finanziellen Druck seitens der Regierung und Krankenkassen, Gelder einzusparen. Eines der Hauptziele dieser Umstrukturierungsmaßnahmen betrifft das Pflegepersonal. Es ist eine allgemeine Tendenz zu beobachten, die Menge an eingesetztem Pflegepersonal in Krankenhäusern zu reduzieren, um so Kosten zu sparen [28]. Hierbei ist ein unter Krankenhäusern in den USA, in Kanada und in Großbritannien schon weit verbreiteter Ansatz, bei Bedarf Pflegekräfte, die in der betreffenden Tätigkeit weniger erfahren sind, auch solche aus anderen Abteilungen und sogar aus Fremdagaturen, einzusetzen [29]. Auch in Deutschland ist der Trend auszumachen, weniger Pflegepersonal einzusetzen oder Pflegepersonal mit weniger Erfahrung zu beschäftigen, das dementsprechend schlechter bezahlt wird. So kann im deutschen Krankenhauswesen hochgerechnet von bundesweit über 12.000 offenen Stellen ausgegangen werden, die vor allem aus betriebswirtschaftlichen Gründen nicht wieder besetzt werden dürfen [30].

Krankenhäuser, die die operativen Kosten durch Kürzungen beim Pflegepersonal zu minimieren versuchen, könnten sich aber tatsächlich gesteigerten Kosten ausgesetzt sehen, verursacht durch höhere Zahlen an nosokomialen Infektionen, die aus einer Senkung der Pflegepersonalzahlen resultieren.

Intensivstationen erscheinen, wie oben ausgeführt, mit ihren Patienten- und Umgebungscharakteristika, dem vergleichsweise deutlich höheren Pflegeaufwand und der deutlich höheren Anzahl an invasiv-medizinischen

Maßnahmen bei Kürzungen am Pflegepersonalbestand in diesem Zusammenhang als besonders vulnerabel.

So gibt es bereits zunehmend Hinweise, dass eine niedrige Pflegepersonalbesetzung auf Intensivstationen einen negativen Einfluss auf bestimmte Outcomes (international gültiger Ausdruck für einen spezifischen (End-) Zustand einzelner oder mehrerer Aspekte des Gesundheitsstatus des Patienten, im Folgenden immer als Outcome bezeichnet) der Patienten hat. Neben Mortalität [31, 32] oder postoperativen Komplikationen [33-35] scheint dies insbesondere auf nosokomiale Infektionen zuzutreffen.

Ein großer Anteil der Studien, die sich mit nosokomialen Infektionen beschäftigen, untersuchte deren Bedeutung, Konsequenzen oder Verursachung im Rahmen von Ausbrüchen (outbreaks). Eine Überbelegung der Station, eine personelle Unterbesetzung oder ein vermehrtes Arbeitsaufkommen wurden so als Risikofaktoren für Ausbrüche von nosokomialen Infektionen eines bestimmten Pathogens (z.B. *Enterobacter cloacae* [23], MRSA [36]) oder einer bestimmten Art von NI (Sepsis [37]) identifiziert.

Wenig ist jedoch über den Einfluss unterschiedlicher Pflegepersonal-Patienten-Verhältnisse (im Folgenden Pflege-Patienten-Verhältnis oder PPV genannt) auf nosokomiale Infektionen in der endemischen Situation auf einer Intensivstation bekannt.

Ziel der vorliegenden prospektiven Kohortenstudie ist es, das Pflege-Patienten-Verhältnis als Risikofaktor für nosokomiale Infektionen in der endemischen Situation, im Hinblick auf nosokomiale Infektionen im Allgemeinen und für Sepsis im Besonderen, zu untersuchen.

Um unsere Ergebnisse in die bereits bestehende Datenlage zum Thema: Einfluss des Pflegepersonal-Patienten-Verhältnisses auf nosokomiale Infektionen einzuordnen und sie mit denen anderer Autoren vergleichen zu können, wird zusätzlich eine Übersicht zur bereits existierenden Literatur auf diesem Gebiet gegeben. Da, wie oben erläutert, nur etwa 5-10% aller Krankenhauspatienten auf Intensivstationen behandelt werden und dennoch 25% aller nosokomialen Infektionen bei Intensivstationspatienten beobachtet

werden [19], beschäftigt sich analog auch der Großteil der in der Übersichtsarbeit betrachteten Literatur mit Intensivstationen.