

# 1. Einleitung

## 1.1 Nosokomiale Infektionen auf Intensivstationen

Nur 5-10% aller Krankenhauspatienten werden auf Intensivstationen behandelt, dennoch sind über ein Viertel aller nosokomialen Infektionen in den Krankenhäusern auf Intensivpatienten zurückzuführen, wie auch die meisten Ausbrüche auf Intensivstationen zu beobachten sind (31). In einer multizentrischen europäischen Studie in intensivmedizinischen Abteilungen wurde eine Prävalenz von 9,7% bis 30,5% nosokomialer Infektionen beobachtet (92). Prävalenzstudien haben für deutsche Intensivstationen durchschnittliche Prävalenzraten von 15 bis 25% ergeben (47, 51), die Inzidenzraten liegen bei 10 bis 30%.

Bei intensivmedizinisch behandelten Patienten ist das Risiko, eine Krankenhausinfektion zu erwerben 2 bis 4mal höher, als bei Patienten einer Normalstation (60). Zahlreiche Risikofaktoren bedingen die signifikant höheren Raten nosokomialer Infektionen auf Intensivstationen. Wir unterscheiden bei diesen Risikofaktoren zwischen den expositionellen und den prädisponierenden Risikofaktoren (Tabelle 1-01).

**Tabelle 1-01: Risikofaktoren nosokomialer Infektionen (70, 81, 87)**

Prädisponierende Risikofaktoren	Expositionelle Risikofaktoren
<ul style="list-style-type: none"><li>• Anzahl der Begleiterkrankungen</li><li>• Schwere der Begleiterkrankungen</li><li>• Höheres Lebensalter</li><li>• Immunsuppression</li><li>• OP-Dauer</li><li>• OP-Technik</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Präoperativer Krankenhausaufenthalt</li><li>• Verweildauer auf der Intensivstation</li><li>• Dauer der Beatmung</li><li>• Liegedauer von zentralen Kathetern</li><li>• Liegedauer von Harnwegkathetern</li><li>• Anwendungshäufigkeit anderer invasiver Maßnahmen</li><li>• Personalmangel auf Station</li><li>• Aus- und Weiterbildungsstand des Personals</li><li>• Resistenzlage des Keimspektrums</li><li>• Uneffektiver Antibiotikaeinsatz</li><li>• Bauliche Gegebenheiten</li><li>• Unzureichendes Qualitätsmanagement (Surveillance)</li><li>• Komedikation</li></ul>

Die im Krankenhaus erworbenen Infektionen sind mit erheblichen Konsequenzen für den betroffenen Patienten verbunden, sie haben weiterhin eine gesellschaftliche Bedeutung und sind zunehmend Gegenstand medicolegaler Konflikte.

Der Verlauf eines Krankenhausaufenthaltes wird durch eine nosokomiale Infektion erheblich kompliziert. 50% aller wichtigen Komplikationen werden durch nosokomiale Infektionen bedingt (7).

Von entscheidender Bedeutung sind dabei die Pneumonie und die Sepsis, da diese Infektionen auf der Intensivstationen oft von vitaler Bedeutung für den Patienten sind. Sie führen fast immer zu einer Verlängerung der Verweildauer und stehen nicht selten mit dem Tod des Patienten in kausalem Zusammenhang.

Bedeutende Auswirkungen auf die Letalität hat das Auftreten einer Sepsis. Je nach Studienpopulation beträgt diese zwischen 20 und 50%, in einzelnen Untersuchungen wurde sogar von Raten bis 81% berichtet (41, 79).

Etwa 10 - 30% der beatmeten Patienten entwickeln eine Pneumonie, die jährliche absolute Inzidenz wird auf 120.000 nosokomiale Pneumonien geschätzt (22). Die Letalität der nosokomialen Pneumonie beträgt 30 - 50%, dürfte aber bei spontan atmenden Patienten deutlich geringer sein (22).

Die den einzelnen nosokomialen Infektionen zugeordnete Letalität, die „attributable mortality“ (31) oder auch „Übersterblichkeit“, definiert den Teil der globalen Sterberate, die als Folge der Infektion zu beobachten ist (Tabelle 1-02). Sie addiert sich zur Sterberate, die durch die Grundkrankheit bzw. ihre Komplikationen erklärt werden kann.

Dementsprechend kann man die durch nosokomiale Infektionen allein bedingte Mortalität berechnen (19, 22, 31, 54, 88).

**Tabelle 1-02: Attributable Mortality (modifiziert nach 1, 31, 50, 97)**

Art der NI	„attributable mortality“ in %	Zusätzliche Aufenthaltstage für infizierte Überlebende auf der ITS
<b>Pneumonie</b>	0 – 30	ca. 8 – 25 Tage
<b>Sepsis</b>	28 – 35 (40)	ca. 8 Tage
<b>Postoperative Wundinfektionen</b>	2 – 5, aber sehr abhängig von der OP-Art	ca. 7 – 14 Tage
<b>Harnwegsinfektionen</b>	kleiner 1	ca. 1 - 2 Tage

Neben diesen für die Patienten oft deletären Folgen haben nosokomiale Infektionen eine erhebliche ökonomische Bedeutung. Sie verlängern die Hospitalisationsdauer, führen häufig zu zusätzlichen und zum Teil mit weiteren Risiken verbundenen diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen. Hinzu kommen weitere indirekte Kosten durch den Verlust der

Arbeitsfähigkeit des Patienten und damit zu Ausfällen für den Patienten selbst und der Gesellschaft (30).

Die verlängerte Krankenhausverweildauer ist in Europa der entscheidende Faktor für die zusätzlichen direkten Kosten beim Auftreten nosokomialer Infektionen (14). Die genauen Kosten sind schwierig zu beziffern. Sie unterscheiden sich nach Infektionsart und Verlauf; eine Harnwegsinfektion nach Dauerkatheter kostet demnach in der Schweiz knapp 100 Schweizer Franken (1). Eine nosokomiale Pneumonie kostet in Deutschland 15.000 bis 18.000 DM (18, 95), wogegen in den USA für eine nosokomial erworbene Sepsis Mehrkosten von 34.508 US-Dollar errechnet worden sind (19). Nach den Untersuchungen von Geldner (34) fallen in Deutschland für einen MRSA-Pflegetag 3.173 DM an. Bei einem MRSA-Ausbruch in einer deutschen Klinik mit 95 infizierten Patienten betrug die Kosten 1,2 Millionen DM (35). In den USA wurden für die durch nosokomiale Infektionen bedingte ökonomische Gesamtlasten für das Jahr 1992 auf 4,5 Milliarden US-Dollar geschätzt (63). In Großbritannien hat man jährliche Kosten von 1,6 Milliarden Euro hochgerechnet (72). Eine Schätzung für die Bundesrepublik Deutschland ermittelte einen Kostenfaktor von 1,7 Milliarden Mark für die Krankenversicherungen (45).

Nosokomiale Infektionen stellen somit weltweit unter medizinischen, ethischen und sozio-ökonomischen Gesichtspunkten ein dringendes krankenhaushygienisches Problem dar, zu dessen Lösung es umfassender Konzepte bedarf. In einem ersten Schritt ist hierzu nach dem aktuellen Kenntnisstand der Einsatz von geeigneten Surveillance-Maßnahmen, worunter eine gezielte Erfassung und Bewertung ausgewählter nosokomialer Infektionen zu verstehen ist, unerlässlich (4).

## **1.2 Definitionen für nosokomiale Infektionen**

Grundlage einer Surveillance guter Qualität ist die Verwendung einheitlicher Kriterien für die Diagnose nosokomialer Infektionen. Die von den Centers for Disease Control and Prevention (CDC) 1988 publizierten Definitionen (26) haben sich im allgemeinen durchgesetzt und werden in nationalen und internationalen Studien verwendet. Das Nationale Referenzzentrum für Krankenhaushygiene (NRZ) Berlin hat in Zusammenarbeit mit dem Robert Koch-Institut (RKI) eine überarbeitete und ergänzte Version in Form eines Taschenbuches herausgegeben bzw. auch im Internet bereitgestellt (69). Die hierin enthaltenden „Definitionen nosokomialer Infektionen“ sind auch bei der Untersuchung unseres Krankengutes herangezogen worden.

Folgende Prinzipien wurden zugrunde gelegt:

Das Auftreten lokaler oder systemischer Infektionszeichen ist als Reaktion auf das Vorhandensein von Mikroorganismen oder ihrer Toxine als Infektion zu verstehen. Existieren keine Hinweise, daß die Infektion bereits bei der Aufnahme in das Krankenhaus vorhanden oder in der Inkubationsphase war, so ist von einer nosokomialen Infektion auszugehen.

Die Entscheidung über das Vorhandensein einer Infektion erfolgt unter Berücksichtigung klinischer Daten und der Ergebnisse von paraklinischen Untersuchungen. Die klinischen Hinweise können aus der direkten Patientenbeobachtung gewonnen oder den Krankenunterlagen entnommen werden. Als paraklinische Befunde werden die Ergebnisse mikrobiologischer und serologischer Untersuchungen herangezogen.

Weiterhin sind die diagnostischen Verfahren, wie Röntgen-, Ultraschall-, CT-, MRT-, Szintigrafie- und Endoskopie-Untersuchungen, Biopsien oder Punktionen zu berücksichtigen. Einen großen Stellenwert nehmen auch die Diagnosen der behandelnden Ärzte ein, die aus der direkten Beobachtung und klinischen Beurteilung bei Operationen oder diagnostischer Maßnahmen ergeben.

Die Diagnose einer nosokomialen Infektion kann z. B. auch erst post mortem durch Befunde gestellt werden, die bei der Obduktion durch den Pathologen festgestellt werden, findet sich doch ein großer Teil nicht diagnostizierter nosokomialer Infektionen erst bei der Obduktion (65).

Infektionen, die während des Krankenhausaufenthaltes erworben worden sind und erst nach Entlassung evident werden, gelten ebenfalls als nosokomial verursacht. Infektionen, die mit Komplikationen oder Ausweitungen von bereits bei der Aufnahme vorhandenen Infektionen verbunden sind, werden dagegen nicht als nosokomiale Infektionen angesehen, es sei denn, ein Erregerwechsel oder ein Auftreten neuer Symptome deutet zwingend auf eine neu erworbene Infektion hin.

Eine Kolonisation (Anwesenheit von Erregern auf der Haut, Schleimhaut, in offenen Wunden, in Exkreten oder Sekreten, aber ohne klinische Symptome) wird nicht im Sinne einer Infektion gewertet.

Die nosokomialen Infektionen werden Organsystem-bezogen unterteilt in (69):

- A** Operationsgebiet-Infektionen
- B** Sepsis
- C** Pneumonie
- D** Harnwegsinfektion
- E** Knochen- und Gelenkinfektionen
- F** Infektion des Kardiovaskulären Systems
- G** Infektion des Zentralen Nervensystems
- H** Augen-, Hals-, Nasen-, Ohren- und Mundinfektion
- I** Infektionen des Gastrointestinalsystems
- J** Infektion der Unteren Atemwege (Pneumonie ausgenommen)
- K** Infektion der Geschlechtsorgane
- L** Infektionen der Haut und des weichen Körpergewebes
- M** Systemische Infektion

Unter dieser Einteilung sind weiterhin die spezifische Definitionen für die einzelnen Infektionsarten zu finden. Eine detaillierte Auflistung der verschiedenen Infektionskriterien ermöglicht eine genaue Klassifizierung der Infektionen.

Vom Nationalen Referenzzentrum für Krankenhaushygiene wurden die Falldefinitionen der sekundären Sepsis (BX) und diejenige des zusätzlichen Pneumoniekriteriums (CX) ergänzt.

Allerdings wurde dieses zusätzliche Pneumoniekriterium seit der letzten Revision durch das NRZ im Februar 2000 wieder eliminiert, da auf dieser Basis unangemessen viele unspezifische Infektionen erfaßt wurden.

### **1.3 Infektionskontrollstudien und Surveillance-Protokolle**

In Abhängigkeit wachsender Bedeutung der Infektionen in den Krankenhäusern steigt auch der Bedarf von Untersuchungen und Studien zur Prävalenz und Inzidenz nosokomialer Infektionen. Aus der Analyse von endogenen und exogenen Risikofaktoren soll letztendlich ein Qualitätsmanagement resultieren, welches eine Reduktion nosokomialer Infektionen ermöglicht.

Seit über 30 Jahren gibt es in den USA Infektions- und Präventionsprogramme. Die Entwicklung einheitlicher Definitionen für nosokomiale Infektionen wurde maßgeblich durch die Centers for Disease Control (CDC) vorangetrieben. Eine kontinuierliche Erfassung in ausgewählten Krankenhäusern unter Nutzung einheitlicher Definitionen erfolgte von 1969 bis 1972 als Comprehensive Hospital Infections Projekt (CHIP) und vom 1970 bis 1974 in der National Nosocomial Infections Study, die dann als National Nosocomial Infections Surveillance System (NNIS) weitergeführt wurde (26). Die hier gewonnenen Surveillance Daten wurden erstmals in eine nationale Datenbank integriert (20).

In der Study on the Efficacy of Nosocomial Infection Control (SENIC Project) 1975 bis 1976 (44) standen nochmals Definitionen und Surveillance Methoden auf dem Prüfstand. Im Rahmen der dann über fünf Jahre laufenden SENIC-Studie wurde in mehr als 300 amerikanischen Krankenhäusern der Einfluß von Infektionskontrollprogrammen bei der Reduktion von nosokomialen Infektionen untersucht (43). Dabei wurde nachgewiesen, dass Krankenhäuser mit einer entsprechenden Surveillance die nosokomialen Infektionen um 32 Prozent reduzieren konnten, während in Häusern ohne effektive Programme die Infektionsrate um 18 Prozent anstieg. Die umfassendste Studie über die Häufigkeit von nosokomialen Infektionen (NI) für die USA wurde 1985 durch die CDC veröffentlicht, dabei wurde bei 169.526 Patienten aus amerikanischen Akutkrankenhäusern eine NI-Rate von 5,7 Infektionen pro 100 entlassene Patienten ermittelt (77).

Seit 1986 werden durch das amerikanische Surveillance-System die nosokomialen Infektionen in den entsprechenden NNIS-Krankenhäusern erfaßt, analysiert und regelmäßig publiziert. Die Quality Indicator Study Group (73) hat untersucht, in welchem Maße die einzelnen nosokomialen Infektionen für eine Qualitätssicherung geeignet sind. Dabei wurden die Faktoren Klarheit der Falldefinition, Einfachheit der Diagnostik, Häufigkeit der Infektionsart, Bedeutung für Morbidität und Mortalität sowie das Potential zur Reduktion der entsprechenden Infektion berücksichtigt. So ist auf den Intensivstationen, als „ICU-Komponente des NNIS“ (67), die Aufzeichnung der Pneumonie und der Sepsis sowie der häufig auftretenden Harnwegsinfektionen empfohlen worden.

In Europa lief 1992 in 1472 Intensivstationen und mit über 10.000 Patienten die multizentrische EPIC-Studie (European Prevalence of Infection in Intensive Care), dabei stellte man eine Prävalenz der nosokomialen Infektionen von 21% fest (92).

Die Surveillance von Wundinfektionen auf chirurgischen Stationen bezüglich bestimmter Indikator-Operationen hatte das HELICS-Protokoll (Hospitals in Europe Link for Infection Control through Surveillance) zum Inhalt (42).

Die deutsche Krankenhausgesellschaft (DKG) initiierte für das Jahr 1987 die erste größere retrospektive Untersuchung zur Häufigkeit der NI, hierbei wurde bei 5.561 Patienten eine Inzidenz von 5,7% beziehungsweise 6,3% ermittelt. 1994 wurde erstmals in Deutschland eine vom Bundesgesundheitsministerium in Auftrag gegebene repräsentative Prävalenzstudie durchgeführt. Bei der NIDEP-Studie (Nosokomiale Infektionen in Deutschland – Erfassung und Prävention) wurden über 10 Monate in 72 Kliniken 14.966 Patienten auf das Vorhandensein nosokomialer Infektionen hin untersucht. Auf 89 Intensivstationen hatten von 515 Patienten 78 (15,3%) mindestens eine nosokomiale Infektion.

Entsprechend dem amerikanischen NNIS-System haben einige europäische Länder nationale Netzwerke in modifizierter Form eingerichtet.

Auch in Deutschland gibt es seit Anfang des Jahres 1997 ein Surveillance-Pilotprojekt (Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System – KISS), welches durch das Nationale Referenzzentrum für Krankenhaushygiene und das Robert Koch-Institut betreut wird.

Beginnend mit 10 Krankenhäusern wurden in den beteiligten Intensivstationen und den teilnehmenden chirurgischen Kliniken die nosokomialen Infektionen registriert. Aus den ebenfalls erfaßten „device“-Anwendungstagen sowie den Patientenliegetagen werden die „device“-assoziierten Inzidenzdichten und andere Referenzdaten zur Epidemiologie nosokomialer Infektionen errechnet und in entsprechenden Publikationen veröffentlicht oder im Internet bereitgestellt.

Das Bundesgesundheitsministerium hat von 1995-1999 eine Studie zur Prävention nosokomialer Infektionen in der Intensivmedizin und operativen Medizin gefördert (NIDEP 2-Studie), dabei konnte erstmals für Deutschland gezeigt werden, daß bei gezielter Infektionsprävention mindestens jede sechste nosokomiale Infektion vermieden werden kann (12). Dementsprechend wurde mit dem In-Kraft-Treten des Infektionsschutzgesetzes (IfSG) zu Beginn des Jahres 2001 eine gesetzliche Grundlage für eine Surveillance-Pflicht in den deutschen Krankenhäusern vorgelegt.