

1 Einleitung

In den letzten Jahren hat sich Hygiene zunehmend zu einem anspruchsvollen Fach entwickelt. Die Hygienepläne werden komplexer und die Rechtslage umfangreicher. Kein Wunder, dass sich manche Pflegekräfte mit einem Bein im Gefängnis wähnen. Aber, Hygiene hat auch viel mit gesundem Menschenverstand zu tun. Was aber, wenn Pflegeschüler Fragen stellen? Oder Angehörige eine Beratung zum Thema Wäsche und Skabies haben wollen? Da stellt sich schnell heraus, dass die eigene Ausbildung schon eine ganze Weile her ist.

Bedingt durch die Reduktion erfahrener Fachleute kann man auch nicht immer gleich fragen. Also:

»Selbst ist die Pflegekraft« und sieht einfach schnell nach.

Dieses Büchlein bietet Inhalte des Hygieneplans, Rechtsgrundlagen und Praxistipps für Pflegehelfer, Pflegekräfte, Altenpflegekräfte (stationär und ambulant), MFA beim ambulanten Operieren, aber auch für Personal, ohne besondere Hygienezusatzausbildung und Medizinstudierende im Pflegepraktikum.

Personal mit kürzerer Hygieneausbildung, etwa Hygienebeauftragte in der Pflege (Krankenhaus) oder Hygienebeauftragte in der Altenpflege können dieses Büchlein als aktuelle, schnelle Vor-Ort Schulungs- und Argumentationshilfe nutzen. Der Autor vertritt die Fächer Hygiene und Medizinische Mikrobiologie seit über 30 Jahren in voller Breite und würde sich freuen, wenn dieses Pflege Kompakt-Buch allen eine Hilfe wäre.

2 Grundlagen der Mikrobiologie



Definitionen

Manifestationsindex: Anzahl der an einer Krankheit Erkrankten bezogen auf die mit dem gleichen Erreger Infizierten, Angabe in Prozent.

Inzidenz: Neuauftreten einer bestimmten Erkrankung in einer Population innerhalb eines Untersuchungszeitraumes, Angabe in Prozent.

Prävalenz: Anzahl Infizierter an einem bestimmten Stichtag.

Letalität: Zahl der an einer bestimmten Erkrankung Verstorbenen bezogen auf die Erkrankten (%).

Inkubationszeit (IKZ): Zeit zwischen der Aufnahme des Erregers (Infektion) und dem Auftreten der ersten Krankheitssymptome.

Latenzzeit: Anderes Wort für Inkubationszeit, bezogen auf Toxinwirkung oder auch bei viralen Infektionen verwendet.

Kontamination: Haften von Krankheitserregern ohne Vermehrung auf der Haut oder Gegenständen.

Kolonisation: Haften von Krankheitserregern mit Vermehrung auf der Haut, Schleimhaut, Wunden oder Gegenständen.

Biofilm: Bakterielle Siedlungsform in einer Glycokalix oder Matrix, die Schutz vor Antibiotika und Antiseptika bietet.

Superinfektion: Erneute Infektion mit dem gleichen Erreger innerhalb kurzer Zeit, führt zum Rezidiv.

Sekundärinfektion: Zusätzliche Infektion mit einem anderen Erreger, z. B. ausgehend von einer Parainfluenzavirus-Infektion (Schnupfen) eine Zweitinfektion mit Pneumokokken (eitrige Bronchitis).

2.1 Bakterien

Bakterielle Infektionen stellen die Mehrheit der während des Aufenthalts in Einrichtungen des Gesundheitsdienstes entstehenden (nosokomialen) Infektionen. Die generell verminderte Abwehrlage sowie ggf. bestehende Multimorbidität von Patienten oder Bewohnern mit entsprechender Medikation macht sie zu willkommenen »Wirten« für Bakterien.

Bakterien können mit ihrem Stoffwechsel auf unbelebten Flächen, z. B. in trockenen Textilien, Bettdecken, Arbeitsflächen, Tischen etc., zum Teil aber monatelang überleben und infektionstüchtig bleiben.

Sie vermehren sich am besten bei Temperaturen um 36°C und tolerieren beträchtliche Temperaturschwankungen. Potentiell humanpathogene Bakterien vermehren sich in der Regel in einem pH-Bereich von 6–9.

Bei Bakterien unterscheiden wir *fakultativ* (nur unter bestimmten Bedingungen krankmachende) und *obligat* (bei Erreichen der Infektionsdosis immer krankmachende) *pathogene Gattungen*. Während fakultativ pathogene Bakterien in der Regel zu den Mikrobiomen des Menschen (wie z. B. *E. coli*) zählen, gehören die obligat pathogenen nicht dazu und kommen oft auch aus der Umwelt (z. B. *Pseudomonas*, *Acinetobacter*).

Sporenbildung (Dauerformen zur Vermehrung) ermöglicht den bildenden Bakterien eine relative Resistenz gegen Hitze und Desinfektionsmittel (mit Ausnahme der Aldehyde und Perverbindungen). Typische Sporenbildner sind Clostridioides (vormals Clostridium) *difficile*, *Clostridium perfringens* und *Bacillus cereus*.

2.1.1 Kolonisationsmodell Biofilm

Biofilme sind Lebensgemeinschaften an Grenzflächen (z. B. Wundgrund, Endoprothesen-Gewebe) Typische Biofilme finden sich z. B. in Wasser- und Abwasserleitungen. Auf z. B. Wunden entstehen Biofilme durch die Anlagerung von zunächst wenigen Bakterien der gleichen Art, die sich mittels ihrer Haftorgane (Pili) auf den Wundgrund setzen. Über Botenstoffe sind sie in der Lage, sich gegenseitig

wahrzunehmen (Quorum Sense), dann folgt eine »Schleimbildung« (EPS = Extrazelluläre Polysaccharid Schleime aus Exopolysacchariden, Alginaten und Dextranen). Wissenschaftlich ausgedrückt wird dieser Schleim als Matrix oder Glycocalix bezeichnet und bewirkt:

- Schutz der Bakterien vor der Einwirkung von Antibiotika (Toleranz).
- Schutz der Bakterien vor der Einwirkung von Antiseptika.
- Anlagerung auch von Bakterien, die sich sonst nicht ohne weiteres auf dem Wundgrund hätten ansiedeln können.
- Schutz der Bakterien vor Zellen und Wirkmolekülen der körpereigenen Abwehr.

Innerhalb des Biofilms entsteht ein Gleichgewicht zwischen den besiedelnden Bakterien. Dabei können die Bakterien wechselseitig Stoffwechselprodukte für sich verwenden oder, andere Bakterien schädigen und zerstören.

2.1.2 Multiresistente Erreger

Multiresistente Erreger vereinen in sich verschiedene Resistenzmechanismen. So können sie beispielsweise mit Enzymen Antibiotikamoleküle zerstören (MRGN-Enterobakterien), durch Wandveränderungen die Zielproteine von Antibiotika unbrauchbar machen (MRSA) oder Antibiotika entweder gleich den Eintritt in die Zelle verwehren oder einmal aufgenommene Moleküle wieder aus der Zelle ausschleusen (*Pseudomonas aeruginosa*).

Derzeitige besonders auffällige multiresistente Erreger sind *Staphylococcus aureus* als Methicillin-resistente *S. aureus* (MRSA), *Enterococcus species* (vor allem *E. faecium* als Vancomycin- bzw. selten Linezolid und Vancomycin resistente Enterokokken (VRE bzw. LVRE) und verschiedene multiresistente gramnegative Stäbchen (MRGN) (► Tab. 1). Mehr dazu siehe in Abschnitt 14.1.1 (► Kap. 14.1.1).

Tab. 1: Einfache Übersicht der multiresistenten Erreger

	MRSA	VRE/LVRE	Enterobacterales*	Pseudomonas*	Acinetobacter*	M. tuberculosis
Kontagiosität	Mittel	Hoch	Mittel	Gering	Hoch	Hoch
Virulenz für Risikopatienten	Mittel	Gering	Mittel	Mittel	Mittel	Hoch
Habitat	Haut, Nasenvorhof	Darm, Harnröhrenmündung	Darm, Harnröhrenmündung	Wasser, Flüssigkeiten	Umwelt (Pflanzen, Erde)	Lunge, seltener Haut oder andere Organe
Übertragungswege (häufig)	Hände, Inventar, Medizinprodukte	Fäkal-oral, Hände, Medizinprodukte, Inventar	Fäkal-oral, Hände, Medizinprodukte, Inventar	Hände, Aerosole, Medizinprodukte, Inventar	Hände, Medizinprodukte, Flächen, Inventar	Aerogen, Wunden
Typische Infektionsorte	Haut, Wunden, Atemwege, Selten Urin	Urin, Wunden	Urin, Wunden, Atemwege bei Beatmeten	Atemwege, Wunden, Urin	Atemwege, Wunden, Urin, Haut (Kolonisation)	Atemwege, Haut, Niere, Meningen

*) als 3MRGN, 4MRGN

2.2 Pilze

Die medizinisch relevanten Pilze werden in drei Gruppen eingeteilt:

2.2.1 Hefe- oder Sprosspilze

Fakultativ pathogene Hefepilze, z. B. *Candida* species werden von vielen Menschen im Darm getragen und haben in geringeren Mengen keinen Krankheitswert. Allerdings können sich die Hefen stark vermehren, z. B. nach Antibiotikagaben und eine *Soorerkrankung* kann die Folge sein. Befallen werden auch Zunge und Wangenschleimhaut, kenntlich durch weißliche Beläge. Auch Hautinfektionen – vor allem in feuchten Hautfalten und Windeldermatitis – mit Hefepilzen kommen vor. Katheter- und Portinfektionen führen zu einer Fungämie, die durch unregelmäßiges, oft im Zusammenhang mit Infusionen bzw. Katheternutzung, auftretendes Fieber auffällt. Hefepilze vermehren sich durch Abschnüren von Tochterzellen und können *Pseudomycel* bilden, mit dem sie in tiefere Gewebsschichten eindringen können.

2.2.2 Schimmelpilze

Diese Gruppe stört durch lästiges Wachstum an feuchten Wänden oder auf Lebensmitteln. Einige Spezies (*Aspergillus*, *Mucor* z. B.) können sehr wohl Infektionen auslösen, dies aber in der Regel nur bei stark abwehrgeschädigten Menschen. Einige von ihnen erzeugen krebserregende Toxine, weswegen verschimmelte Lebensmittel verworfen werden müssen. Pilzbesetzte Wände in Gebäuden müssen saniert werden, da disponente Menschen Allergien gegen Pilzelemente und Stoffwechselprodukte entwickeln. Neben Feuchtigkeit in Mauerwerk (Wänden) kommen als Quelle für Schimmelpilzsporen unter anderem auch Klimaanlageanlagen oder nicht sachgerecht gelagerte Abfälle in Frage, ebenso auch Erde oder Blähtonperlen (Topfpflanzen). Dennoch müssen *Topfpflanzen* und Hydrokulturen nicht völlig aus Krankenhäusern verbannt werden. Sie dürfen im Empfangs- und Wartebereich platziert werden, nicht jedoch auf Intensivstationen

oder Hämatologisch/onkologischen Stationen. Schimmelpilze verfügen über Nähr-, Luft- und Vermehrungsmycel und vermehren sich über Sporen, die jedoch im Gegensatz zu bakteriellen Sporen keine wesentlich höhere Resistenz gegen Desinfektionsmittel aufweisen.

2.2.3 Dermatophyten

Diese von der Struktur her den Schimmelpilzen ähnelnde, auf Haut, Haare und Nägel von Mensch und Tier spezialisierte Pilzgruppe ist überall verbreitet. Infektionen treten am häufigsten als »Fußpilz« bzw. »Nagelpilz« in Erscheinung. Ihre sporenähnlichen Vermehrungskörper werden als Konidien bezeichnet. Im medizinischen Bereich sind vor allem sanitäre Einrichtungen betroffen (Bäder, Duschen, etc.). Die häufigsten Infektionen mit Pilzen in Pflegeeinrichtungen sind Dermatophyteninfektionen von Haut und Nägeln.

2.3 Parasiten

Unterschieden werden *Endoparasiten* (im Körperinneren, meist im Darm) und *Ektoparasiten* an der Körperoberfläche. Während Infektionen mit großen Bandwürmern wie *Taenia solium* oder *Taenia saginata* heute selten sind, werden über Haustiere z. B. noch Spulwürmer übertragen. Einzeller wie *Amöben* und *Flagellaten* finden sich in Oberflächengewässern und können nach dem Schlucken von Wasser Infektionen auslösen.

2.3.1 Endoparasiten

- Einzeller (z. B. Amöben, *Giardia lamblia*, *Toxoplasma gondii*)
- Würmer (z. B. Spulwürmer, Bandwürmer, Fadenwürmer)

Diese werden bei haushaltsüblichen Hygienemaßnahmen nicht von Mensch zu Mensch übertragen. Normale Reinigungsmaßnahmen

verhindern ein Überleben der Parasiten auf Flächen, eine Übertragung ist so gut wie ausgeschlossen. Desinfektionsmittel wirken – wenn überhaupt – nur eingeschränkt auf Parasiten.

2.3.2 Ektoparasiten

- Läuse (Kopflaus, Filzlaus, Kleiderlaus)
- Krätzmilbe Skabies
- Flöhe

Zur Vermeidung der Übertragung gehört Schutzkleidung, vor allem Handschuhe und Schutzkittel, da die Infektion über Kontakte erfolgt.

2.4 Viren und Prionen

Viren unterscheiden sich von den bisher genannten Erregergruppen dadurch, dass sie über keinen eigenen Stoffwechsel verfügen. Daher benötigen sie Rezeptoren durch die die Viren in ihre Wirtszellen gelangen. Für hygienische Belange ist die Unterscheidung zwischen *behüllten* (das Erbgut umhüllendes Kapsid mit zusätzlicher Hülle und *unbehüllten* (Kapsid ohne zusätzliche Hülle, z. B. Rezeptorfunktion durch Spikes) Viren. Unbehüllte oder nackte Viren sind umweltstabiler und relativ resistent gegen Desinfektionsmittel.

2.4.1 Behüllte Viren

Hepatitis-B-Virus (HBV), Hepatitis-C-Virus (HCV), die Herpesviren und damit auch das Windpocken und Gürtelrose erregende Varicella-Zoster-Virus (VZV) sowie das Humane Immundefizienz-Virus (HIV) gehören dazu, weiterhin auch Influenzaviren, Parainfluenza und RSV (Respiratory-Syncytial-Virus) gehören zu den behüllten Viren.

2.4.2 Unbehüllte (nackte) Viren

Häufige Ausbruchserreger aus dieser Gruppe sind das Noro- und das Rotavirus. Zu den klinisch relevanten Viren gehört auch das Papovavirus (z. B. Dornwarzen) und die Adenoviren (z. B. Keratoconjunctivitis epidemica), Coxsackie-, ECHO-, Enteroviren, Hepatitis A-Virus und sich das in Deutschland ausbreitende Hepatitis-E-Virus (► Abb. 1).

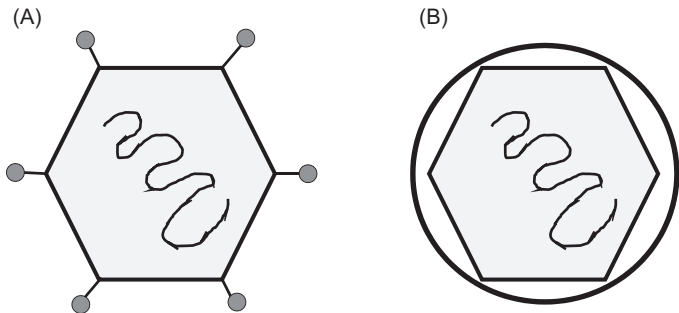


Abb. 1: Unbehülltes Virus (A) mit Spikes, die an den Rezeptor an der Zelle andocken und so dem Virus das Eindringen in die Zelle ermöglichen. (B) zeigt ein behülltes Virus, das zusätzlich zum Kapsid (Sechseck) als Hülle für das Erbgut (DNA oder RNA) eine weitere, gegen Desinfektionsmittel recht empfindliche Hülle zeigt.

2.4.3 Prionen

Prionen sind infektiöse Eiweißmoleküle, deren »Erbmasse« auf menschlichen Chromosomen liegt. Vermutlich vermehren sie sich durch Umfalten von physiologischen Proteinen der Prionengruppe, denen eine bedeutende Funktion in Desmosomen (Zell-Zell-Kontaktstellen) zukommt.

Die folgende Abbildung stellt die Hypothese der Vermehrung der Prionen dar:

Die natürlichen, nötigen Prionen (Quadrate) werden durch ein Gen z. B. auf Chromosom 20 kodiert und kommen als Dimere (zwei miteinander verbundene gleiche Moleküle) vor. Werden nun z. B. mit der Nahrung pathogene Prionen (Dreiecke) aufgenommen, kommt es zum Andocken an physiologische Prionen mit dem Ergebnis der Umfaltung zu einem pathogenen Dimer (► Abb. 2).

Beispiele sind BSE (»Rinderwahn«), die infektiöse Form der Creutzfeld-Jakob-Erkrankung und deren neue Variante nCJK, die aber in Deutschland nicht aufgetreten ist.

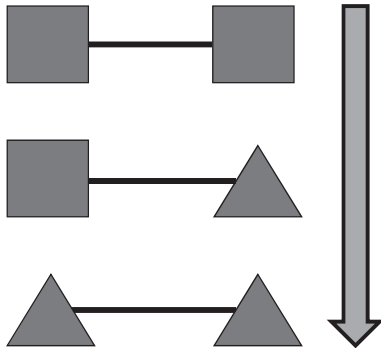


Abb. 2: Prionen

2.5 Übertragungswege

Für gezielte Hygienemaßnahmen ist es sehr wichtig, den Übertragungsweg bzw. die *Übertragungswege* der jeweiligen Erreger zu kennen (► Tab. 2).