

1 Medizinische Mikrobiologie und Epidemiologie

M. THANHEISER

1.1 Einleitung

Die Erkenntnisse aus dem Bereich eines neuen wissenschaftlichen Fachgebietes, der medizinischen Mikrobiologie lösten Mitte des 19. Jahrhunderts die bis dahin vorherrschende Miasmenlehre ab. Diese Lehre, ursprünglich ca. 400 v. Chr. von Hippokrates beschrieben, ging davon aus, dass Krankheiten durch üblen Dunst entstehen können. So stammt z. B. der Begriff „*Malaria*“ aus dem Lateinischen (*mala aria*) und bedeutet übersetzt „*schlechte Luft*“.

Miasmenlehre

Damals war schon bekannt, dass manche Krankheiten an bestimmten Orten gehäuft auftraten und es wurde die Luft als Quelle dafür angesehen. Die Erforschung der Zusammenhänge von Krankheiten z. B. an bestimmten Orten oder bei bestimmten Personengruppen ist Teil des relativ neuen wissenschaftlichen Fachgebietes, der sog. Epidemiologie. Die Epidemiologie untersucht also die Verteilung und Häufigkeit von z. B. Infektionskrankheiten in einer Population sowie die Faktoren, welche deren Verteilung und Häufigkeit bestimmen. Wenn ständig in einer Region oder Bevölkerung eine Infektionskrankheit gehäuft auftritt spricht man von Endemie, bei einem zeitlich und örtlich begrenzten gehäuften Auftreten von Epidemie und bei einem zeitlich aber nicht örtlich begrenzten gehäuften Auftreten von einer Pandemie.

Epidemiologie

Namenhafte Forscher entdeckten insbesondere im 19. Jahrhundert Mikroorganismen und deren kausalen Zusammenhang mit Krankheiten. Louis Pasteur, Ignaz Philipp Semmelweis, Joseph Lister, Friedrich Löffler und natürlich Robert Koch begründeten das Fachgebiet der medizinischen Mikrobiologie.

Der Nachweis, dass es sich um krankmachende Mikroorganismen handelt, wurde damals z. B. über die sog. Henle-Koch-Postulate erbracht. Damit konnte die Wechselbeziehung des jeweiligen pathogenen Mikroorganismus mit seinem Wirt, dem Tier oder Menschen, belegt werden. Grundgedanke des Nachweises war neben der Betrachtung des typischen Krankheitsverlaufes, der mit der Infektion durch den Mikroorganismus in Verbindung gebracht wurde, auch dieser Erreger isoliert in Reinkultur zu bringen. Damit konnte dann erneut eine Krankheit bei einem gesunden Tier oder Menschen ausgelöst werden. Je nachdem, ob es sich bei dem Wirt um einen Menschen oder ein Tier handelt, unterscheidet man zwischen humanmedizinischer und veterinärmedizinischer Mikrobiologie.

Henle-Koch-Postulate

Antisepsis

Das gewonnene Wissen über die Ursachen von Infektionskrankheiten wurde relativ schnell eingesetzt, um Infektionen im Bereich des Gesundheitswesens zu verringern. Hervorzuheben ist unter anderem der englische Chirurg Joseph Lister. Er veröffentlichte bereits 1867 eine Abhandlung über Antisepsis. Diese Methode bestand darin, das Operationsfeld, die Operationsbestecke sowie das Naht- und Verbandsmaterial mit einer fünfprozentigen Phenollösung abzureiben. Diese Maßnahmen senkten die Rate der postoperativen „nosokomialen Infektionen“ drastisch.

1.2 Nosokomiale Infektionen

Nosokomien

„Nosokomien“ hießen die Räumlichkeiten in den Heilstätten (Vorläufer der Krankenhäuser) im alten Griechenland, in denen Patienten mittels eines Heilschlafes behandelt wurden und wo es aufgrund mangelnden Wissens über Hygiene zu hohen Infektionsraten kam.

Gemäß § 2 Abs. 8 Infektionsschutzgesetz (IfSG) ist eine nosokomiale Infektion „eine Infektion mit lokalen oder systemischen Infektionszeichen als Reaktion auf das Vorhandensein von Erregern oder ihrer Toxine, die im zeitlichen Zusammenhang mit einer stationären oder einer ambulanten medizinischen Maßnahme steht, soweit die Infektion nicht bereits vorher bestand“.

CDC-Definitionen

Zur Abgrenzung von nosokomialen und sonstige Infektionen veröffentlicht das Robert Koch-Institut die regelmäßig aktualisierte Broschüre „Definition nosokomialer Infektionen (CDC-Definitionen)“ auf ihren Internetseiten.

§ 23 des IfSG

Die gesetzliche Grundlage zur Vermeidung von nosokomialen Infektionen stellt der § 23 des IfSG dar. In ihm werden Leiter von medizinischen Einrichtungen, vom Krankenhaus bis hin zur Zahnarztpraxis, aufgefordert, die nach dem Stand der medizinischen Wissenschaft erforderlichen Maßnahmen zu treffen, um nosokomiale Infektionen zu verhüten und die Weiterverbreitung von Krankheitserregern zu vermeiden.

KRINKO ART

In dem § 23 des IfSG wird vom Gesetzgeber weiter aufgeführt, dass die Einhaltung des Standes der medizinischen Wissenschaft auf diesem Gebiet vermutet wird, wenn die jeweils veröffentlichten Empfehlungen der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut und der Kommission Antiinfektiva, Resistenz und Therapie (ART) beim Robert Koch-Institut beachtet worden sind. Diese Aussagen wurden auch in Landeshygieneverordnungen übernommen.

Die Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut weist in ihrer gemeinsam mit

dem Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) bereits im Jahre 2001 veröffentlichten Empfehlung „Anforderungen an die Hygiene bei der Aufbereitung von Medizinprodukten“ darauf hin, dass mit Krankheitserregern kontaminierte Medizinprodukte die Quelle von Infektionen beim Menschen sein können. Auch in der aktualisierten Empfehlung vom Oktober 2012 findet sich dieser Hinweis.

Nosokomiale Infektionen sind Infektionen mit lokalen oder systemischen Infektionszeichen als Reaktion auf das Vorhandensein von Erregern oder ihrer Toxine, die im zeitlichen Zusammenhang mit einer stationären oder einer ambulanten medizinischen Maßnahmen stehen, soweit die Infektion nicht bereits vorher bestand.

Wichtig!

Während in der Regel durch eine ordnungsgemäße Aufbereitung von Medizinprodukten eine Übertragung von Krankheitserregern darüber auf den Menschen verhindert werden kann, ist eine Verhinderung aller nosokomialer Infektionen nach dem heutigen Kenntnisstand nicht möglich.

Die sog. exogenen nosokomialen Infektionen, d. h. die Infektionserreger stammen dabei aus der Umgebung des Patienten, können normalerweise durch konsequente Hygienemaßnahmen (z. B. angemessene Desinfektion von Händen und Flächen, validierte Medizinprodukteaufbereitung) verhindert werden. Bei den primär endogenen Infektionen stammen die Erreger dagegen vom Patienten selber ab, gehören z. B. zur normalen (Schleim-)Haut- oder Darmflora. Durch invasive Eingriffe wie z. B. bei einer Operation oder aber auch bei sog. immunsupprimierten Patienten, also bei denen das Immunsystem geschwächt ist, können diese Keime während der Behandlung bzw. Pflege des Patienten zu einer nosokomialen Infektion führen. Da diese Keime bereits am oder im Patienten vor dessen Aufnahme in die medizinische Einrichtung vorhanden waren und zum Teil auch nützliche Funktionen ausüben (z. B. Aufrechterhaltung des Säureschutzmantels der Haut, Abwehr pathogener Keime) ist deren vollständige Entfernung nicht möglich oder sinnvoll.

exogene nosokomialen Infektionen

endogene Infektionen

1.3 Krankheitserreger

Laut den Begriffsdefinitionen im § 2 des Infektionsschutzgesetzes ist ein Krankheitserreger „*ein vermehrungsfähiges Agens (Virus, Bakterium, Pilz, Parasit) oder ein sonstiges biologisches transmissibles*

Begriffsdefinitionen

Agens, das bei Menschen eine Infektion oder übertragbare Krankheit verursachen kann“.

Eine Infektion ist dabei „die Aufnahme eines Krankheitserregers und seine nachfolgende Entwicklung oder Vermehrung im menschlichen Organismus“ und eine übertragbare Krankheit „eine durch Krankheitserreger oder deren toxische Produkte, die unmittelbar oder mittelbar auf den Menschen übertragen werden, verursachte Krankheit“.

Auf die einzelnen Erregerarten einschließlich der Prionen, die unter dem obigen etwas sperrigen Begriff „sonstiges biologisches transmissibles Agens“ fallen, wird im nachfolgenden kurz eingegangen. Nicht weiter eingegangen wird auf die Domäne der Archaea (früher auch Archaeobacteria genannt), da sie aufgrund ihrer nach heutigem Kenntnisstand fehlenden Pathogenität keine medizinische Relevanz besitzen.

1.3.1 Bakterien

Bakterien gehören zu den Prokaryonten und sind in der Regel zwischen 0,6 und 5 µm groß, decken aber einen Größenbereich von ca. 0,1 bis 750 µm ab. Sie bestehen nur aus einer Zelle und vermehren sich durch Zellteilung. Die kann unter optimalen Bedingungen z. B. bei dem Darmbakterium E. coli alle 20 Minuten erfolgen.

Von der Form kommen am häufigsten kugelförmige Kokken, Stäbchen und schraubenförmig gedrehte Spirillen vor. Manche Bakterien sind beweglich und nutzen für die Fortbewegung eine oder mehrere Geißeln.

Aufgrund fehlender Anzucht- und Nachweismöglichkeiten und der Besiedlung auch extremer Lebensräume durch sog. extremophile Bakterien ist bislang nur ein kleiner Bruchteil der auf bis zu eine Milliarde geschätzte Anzahl der Bakterienarten bekannt und beschrieben.

Bakterien können nach verschiedenen Kriterien unterteilt werden. Neben ihrer systematischen Gliederung nach Domäne, Stamm, Klasse, Ordnung, Familie, Gattung und Art (siehe auch z. B. TRBA 466) können sie anhand besonderer Eigenschaften aufgeteilt werden.

Gram-Färbung

Die Gram-Färbung ist eine Methode zur Differenzierung von Gram-positiven und Gram-negativen Bakterien, die sich im Aufbau der Zellwand grundlegend unterscheiden, und wurde 1884 von Hans Christian J. Gram (1853–1938) entdeckt.

Beispiele für Gram-positive Bakterien sind die Gattungen:

- Streptococcus

eine Milliarde
Bakterienarten

Methode zur Differen-
zierung

- Enterococcus
- Staphylococcus
- Listeria, Bacillus
- Clostridium
- Lactobacillus

Beispiele für Gram-negative Bakterien sind die Gattungen:

- Pseudomonas
- Escherichia
- Legionella
- Neisseria
- Rickettsia
- Salmonella
- Shigella
- Klebsiella
- Meningococcus
- Chlamydia

Pathogenität

Bei den sog. Saprophyten handelt es sich unter anderem um Bakterien, die von toter organischer Materie leben und meistens keine Krankheitserreger sind. Darunter fallen auch die Kommensalen, die zur Normalflora des Menschen gehören.

Opportunisten (Fakultativ pathogene Mikroorganismen) sind Erreger, die nur bei einer besonderen Disposition des Wirtes (Immunschwäche / gesteigerte Empfänglichkeit) zu einer Krankheit führen können.

Und schließlich die obligat pathogenen Mikroorganismen, die die eigentlichen Krankheitserreger darstellen.

Die Übergänge sind dabei fließend, so gibt es Stämme von Bakterienarten, die zur Normalflora des Menschen zählen, die Toxine bilden können. Zum Beispiel gibt es neben den Kommensalen Stämmen E. coli und Clostridium difficile die pathogenen enterohämorrhagischen E. coli-Bakterien (EHEC) und toxinbildende Clostridium difficile (CDAD).

Saprophyten

Opportunisten

obligat pathogenen Mikroorganismen

Clostridium difficile

Sporenbildner

**Dauerformen
widerstandsfähig gegen-
über Desinfektionsmittel/-
verfahren**

Eine weitere Besonderheit, insbesondere im Hinblick auf hygienische Maßnahmen, ist die Fähigkeit mancher Bakterien Dauerformen, sog. bakterielle Sporen, zu bilden. Die Sporen sind in der Regel sehr widerstandsfähig gegenüber Desinfektionsmittel/-verfahren. Sporenbildende Bakterien sind z. B. *Clostridium difficile* und die Arten der Gattung *Bacillus*, zu denen auch *Bacillus anthracis*, die Auslöser des Milzbrandes zählen. Im Gesundheitswesen wird die Widerstandsfähigkeit dieser Sporen bereits seit über 130 Jahren genutzt, um die Effektivität von Sterilisationsverfahren zu prüfen. Dabei werden Sporen z. B. des *Geobacillus stearothermophilus* mit einer definierten Sporenzahl und Toleranz als Bioindikatoren verwendet.

Bioindikatoren

Antibiotika-Resistenzspektrum

Manche Bakterien haben ein erweitertes Resistenzspektrum gegenüber gebräuchlichen Antibiotika.

Bekannte Vertreter sind

- Methicillin-resistente *S. aureus* (MRSA),
- Vancomycin-resistente Enterokokken (VRE) und
- „*extended-spectrum beta-lactamases*“ (ESBL) bildende Bakterien.

Diese werden oft umgangssprachlich als „*Multiresistente Keime*“ bezeichnete, wobei diese erweiterte Resistenz sich nicht auf eine erhöhte Widerstandsfähigkeit gegenüber Desinfektionsmittel/-verfahren oder gar Sterilisationsverfahren bezieht, wie dies bei den sporenbildenden Bakterien der Fall ist, sondern ausschließlich auf die Antibiotikaresistenz. Sie besitzen auch keine erhöhte Pathogenität gegenüber den nicht Antibiotikaresistenten Arten. Beim gesunden Menschen, ohne Wunden, Hautläsionen, invasiven Zugängen oder chronischen Krankheiten verursachen diese fakultativ pathogenen Bakterien der eigenen Flora nur sehr selten Infektionen und eine Besiedlung, auch mit z. B. MRSA, verläuft in der Regel unbemerkt. So handelt es sich bei *Staphylococcus aureus* um ein Bakterium, das bei ca. 30 % der Bevölkerung zur normalen, gesunden Hautflora und Schleimhautflora gehört.

keine erhöhte Pathogenität

1.3.2 Pilze

Pilze sind weit verbreitet eukaryontische Mikroorganismen. Bekannteste Vertreter der Pilze sind die einzelligen Hefen und die filamentöse Gebilde schaffende Schimmelpilze. Das Reich der Pilze umfasst mehr als 50.000 verschiedene Arten, von denen nur wenige Hundert als

50.000 verschiedene Arten

Krankheitserreger betrachtet werden können. Pilze können neben Allergien und Vergiftungen (Intoxikationen) z. B. durch Aflatoxine oder Ochratoxine verschiedene lokalisierte Infektionen (Mykosen) auslösen.

**Intoxikationen
Mykosen**

Daher müssen die bei der abschließenden Desinfektion von semikritischen Medizinprodukten verwendeten Desinfektionsverfahren nachweislich auch fungizid sein.

fungizid

1.3.3 Viren

Viren sind infektiöse Partikel, die sich außerhalb von Zellen durch Übertragung verbreiten, aber nur innerhalb einer geeigneten Wirtszelle vermehren können. Sie bestehen lediglich aus Erbmaterial (DNA oder RNA) und ggf. einer Proteinhülle. Da sie über keinen eigenen Stoffwechsel verfügen sind sie auf den Stoffwechsel einer Wirtszelle angewiesen, den sie so umprogrammieren können, dass er alle Bestandteile für neue Viren produziert. Somit stellen Viren keine eigenständigen Lebewesen dar. Viren befallen neben Eukaryoten (Pflanzen, Pilze, Tiere und Menschen) auch Prokaryoten (Bakterien und Archaeen). Viren, die Prokaryoten befallen werden Bakteriophagen genannt.

Hinsichtlich der Resistenz gegenüber Desinfektionsmitteln lassen sich die Viren in zwei Gruppen unterscheiden. Viren, die neben Erbmaterial über eine Virushülle verfügen, lassen sich in der Regel leichter durch Desinfektionsmittel inaktivieren, als solche die keine Proteinhülle aufweisen. So sind begrenzt viruzide (Hände-)Desinfektionsmittel geeignet, behüllte Viren (z. B. HBV, HCV, HIV), die z. B. häufig eine Relevanz bei Patientenblut haben können, zu inaktivieren. Bei unbehüllten Viren, wie z. B. dem Norovirus oder HPV18 müssen dagegen „voll“ viruzide Desinfektionsmittel gemäß DVV/RKI-Leitlinie eingesetzt werden. Für die abschließende Desinfektion von semikritischen Medizinprodukten müssen die verwendeten Desinfektionsverfahren grundsätzlich „voll“ viruzid sein, da dort immer mit behüllten als auch unbehüllten Viren zu rechnen ist und keine abschließende Sterilisation erfolgt.

**unbehüllte Viren,
z. B. Norovirus**

1.3.4 Protozoen

Protozoen sind einzellige, eukaryontische Parasiten. Einige dieser Parasiten bilden während ihres Entwicklungszyklus widerstandsfähige Stadien (Zysten) aus. Bekannte Gattungen sind z. B. Plasmodium (Malaria), Trypanosome (Schlafkrankheit, Chagas-Krankheit), Leishmania (Leishmaniose), Giardia intestinalis (Giardiose, Lambliose), Trichomonas vaginalis (Trichomonose), Entamoeba histolytica (Amöbose) und Toxoplasma gondii (Toxoplasmose).

Parasiten

gründliche Reinigung unabdingbar

Zur Entfernung der Zysten im Rahmen der Medizinprodukteaufbereitung ist eine gründliche Reinigung unabdingbar, da diese durch die derzeit verwendeten Desinfektionsmittel z. T. nicht oder nur unzureichend abgetötet werden.

1.3.5 Prionen

Prionen sind Proteine, die im tierischen und menschlichen Organismus sowohl in normaler zellulärer aber auch in anormalen (pathologischer) Form vorliegen können. Es handelt sich dabei also nicht um Lebewesen, sondern um unkonventionelle Agenzien die infektiös sein können.

Das zelluläre Prionprotein wird als PrP^C und seine krankheitsassoziierte Isoform als PrP^{Sc} bezeichnet. Die Replikation (Vermehrung) von pathologischen Prionen erfolgt mutmaßlich durch „*erregerinduzierte Polymerisation*“ und Fehlfaltung des zellulären Prionproteins.

fehlgefalteten Prionen hohe Stabilität/Toleranz

Die fehlgefalteten Prionen zeichnen sich durch eine hohe Stabilität/Toleranz gegenüber vielen Desinfektions- und Sterilisationsverfahren aus und können leicht auf Oberflächen fixiert werden. Daher stellen sie eine hohe Anforderung bei der Aufbereitung von Medizinprodukten dar.

asymptomatischen Stadium

Personen, die sich im asymptomatischen Stadium einer sich entwickelnden CJK befinden, d. h. einen fortschreitenden Vermehrungsprozess pathologischen Prionproteins im Körper aufweisen, ohne bereits klinische Symptome zu zeigen, können ein gegenwärtig nicht erkennbares und auch nicht quantifizierbares Risiko im Hinblick auf eine iatrogene Übertragung von pathologischen Prionproteinen darstellen.

Auch wenn die Inzidenz für eine CJK mit ein bis zwei Fällen pro eine Million Einwohner im Jahr relativ gering erscheint, taucht dieses Problem regelmäßig auch in deutschen Aufbereitungseinheiten auf. Bei den gemeldeten CJK-Fällen handelt es sich meistens um die sporadische Form der CJK, die sich mehrheitlich in der Altersgruppe der über 60-Jährigen manifestiert. Gerade in dieser Altersgruppe und mit Beginn der Symptomatik werden diese Patienten relativ häufig invasiv behandelt ohne, dass ein Verdacht auf CJK besteht.

1.3.6 Häufigkeit des Auftretens

Nationale Referenzzentrum

In der jeweils aktuellen Statistik meldepflichtiger Infektionskrankheiten werden die in Deutschland gemeldeten Erkrankungen monatlich im Epidemiologischen Bulletin des Robert Koch-Institutes veröffentlicht (www.rki.de). Daneben betreibt das Nationale Referenzzentrum für Surveillance von nosokomialen Infektionen mit dem Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System (KISS) die fortlaufende, systematische Erfassung, Analyse und Interpretation relevanter Daten zu noso-

komialen Infektionen. Das KISS besteht aus mehreren Modulen entsprechend den unterschiedlichen Risikobereichen (www.nrz-hygiene.de).

KISS

1.4 Übertragungswege

Infektionserreger können auf verschiedene Weise übertragen werden. Eine der bedeutendsten Übertragungswege ist die Weitergabe durch direkten Kontakt, z. B. über kontaminierte Hände. Daneben existieren Krankheitserreger die zusätzlich auch über den Luftweg mittels Aerosole oder Tröpfchenkerne und andere, die vorwiegend nur über direkten Blutkontakt übertragen werden können. Einige Beispiele für Erreger und deren spezifische Übertragungswege sind nachstehend aufgeführt.

**kontaminierte Hände
Luftweg****Blutkontakt**

Übertragung vorwiegend über den Luftweg

- Aspergillose
- Influenza
- Masern
- Meningokokken-Meningitis
- Mumps
- Mycoplasma Pneumoniae
- Pertussis (Keuchusten)
- Respiratorisches Syncytial Virus (RSV)
- Röteln
- Schweres Akutes Respiratorisches Syndrom (SARS)
- Streptococcus pneumonia
- Tuberkulose
- Vaccinia
- Varizellen, Herpes zoster

Übertragung vorwiegend über direkten Kontakt (Flächen, Hände, teilweise fäkal-orale Übertragung)

- Adenoviren
- beta-Lactamasen mit breitem Wirkungsspektrum (ESBL)

- Clostridium difficile
- Hepatitis A-Virus (HAV)
- Herpes simplex Virus
- Humanes Metapneumovirus
- Klebsiella spp.
- Methicillin-resistente Staphylococcus aureus (MRSA)
- Noroviren
- Poliomyelitis
- Rotaviren
- Shigellose
- Skabies
- Typhus
- Vancomycin-resistente Enterokokken (VRE)

Übertragung vorwiegend über kontaminiertes Wasser

- Acinetobacter spp.
- Legionella spp.
- Pseudomonas spp.
- Ralstonia spp.
- Stenotrophomonas spp.

Übertragung vorwiegend über Blut/Blutprodukte bzw. Gewebe/Organe

- Creutzfeldt-Jakob-Krankheit / Variante der CJK (CJK/vCJK)
- Hepatitis B/C (HBV/HCV)
- Humanes Immundefizienz-Virus (HIV/AIDS)
- Malaria
- Rabies/Tollwut

1.5 Pathogenität

Das Infektionsrisiko wird durch die Häufigkeit des Auftretens bestimmt, welche abhängig ist von den Übertragungswegen und den präventiven Bekämpfungsmaßnahmen. Das individuelle Risiko nach einer erfolgten Infektion hängt neben der (medikamentösen) Therapie und der eigenen Verfassung (Immunkompetenz) ebenfalls von der Pathogenität der Erreger ab. Die Höhe der Pathogenität eines Erregers gibt an, inwieweit er in der Lage ist, seinen „Wirt“ zu schädigen.

Apathogene Mikroorganismen, worunter auch in der Regel die Kommensalen fallen, die zur Normalflora des Menschen gehören, werden daher gemäß BioStoffV und TRBA 250 in die Risikogruppe 1 eingestuft. Je höher die Pathogenität des Erregers (Influenza < SARS < Ebola) desto höher ist die Risikogruppe. Die höchste Risikogruppe dort bilden z. B. die Filoviren, die hämorrhagisches Fieber auslösen (Ebola, Marburg).

**Influenza < SARS < Ebola
Risikogruppe**

1.6 Konsequenzen

Die Erkenntnisse der medizinischen Mikrobiologie und Epidemiologie der letzten zwei Jahrhunderte machen eine effiziente Prävention und Bekämpfung von Infektionskrankheiten erst möglich. Im Fokus steht neben der gezielten medikamentösen Therapie die strikte Anwendung der Standardhygienemaßnahmen. Diesen Maßnahmen liegen die gewonnene Erfahrung bezüglich der Eigenschaften der Infektionserreger, wie z. B. der Übertragungswege, Pathogenität, Toleranz gegenüber Desinfektionsverfahren und Häufigkeit des Auftretens der Infektionskrankheiten zu Grunde. Zur Unterbrechung von Infektionsketten bedarf es aufgrund der vielen Einflussfaktoren der strikten Einhaltung der Standardhygienemaßnahmen, wie z. B. den Empfehlungen der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionshygiene beim Robert Koch-Institut.

**strikte Anwendung der
Standardhygienemaßnahmen**

Empfehlungen der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionshygiene