

**Besonderheiten.** Infektionskrankheiten haben Besonderheiten, die auf keine andere Krankheitsgruppe zutreffen:

- Ein Mensch kann Krankheitsquelle für andere Menschen sein, ohne notwendigerweise selbst krank zu werden.
- Ein Patient kann dauerhaft oder vorübergehend vor einer Krankheit geschützt (»immun«) sein.
- Der Schutz vor Krankheit eines einzelnen kann dadurch bedingt sein, dass die Mehrzahl der Individuen in einer Gruppe immun ist (»Herdenimmunität«).
- Die Lebensweise oder einzelne Handlungen sind oft direkt verbunden mit einem Infektionsrisiko, und eine einfache Änderung des Verhaltens ist oft eine wirksame Maßnahme zur Prävention.

**Zunahme von Infektionen.** Menschliches Handeln verändert die Wahrscheinlichkeit, dass ein Mensch oder eine Gruppe von Menschen Kontakt mit einem bestimmten Erreger hat und danach krank wird. So erklärt sich die Beobachtung, dass Infektionskrankheiten weltweit an Bedeutung gewinnen: Der Mensch ändert seine Lebensweise in immer kürzer werdenden Abständen, und die Anzahl der lebenden Menschen wächst rasch.

In seinem Roman *Reise um die Welt in 80 Tagen* beschrieb Jules Verne die Abenteuer einer – für die große Mehrzahl der damals lebenden Menschen nicht bezahlbaren – Reise um die Erde. Heute umrundet ein Astronaut die Erdkugel in wenigen Stunden. Es gibt aktuelle Angebote für eine Weltreise in 16 Tagen – ein Erlebnis, das für viele Menschen in Deutschland finanziell möglich ist. Es darf daher nicht verwundern, dass sich Mikroorganismen in Gebieten der Welt ausbreiten, in denen sie früher nicht vorkamen, und dass diese Ausbreitung viel rascher erfolgt als früher. Industriestaaten brauchen geradezu das Zusammenleben vieler Menschen auf engem Raum bei hoher Mobilität – auch dies ist ein wichtiger Grund für die Zunahme von Infektionskrankheiten. Weitere Beispiele

■ **Tab. 95.3.** »Neue« menschliche Verhaltensweisen und daraus resultierende Kontaktmöglichkeiten mit Mikroorganismen

	Neue Aktivität	Krankheiten
Mobilität	Fernreisen	Malaria
Nahrungsmittel	Großküchen	Ausbruch von Gastroenteritis
	Fertignahrung	Sporadische Fälle von Gastroenteritis in einem großen Gebiet
Medizin	Transplantation	–
	Biochemische Antikonzeption	Zunahme sexuell übertragbarer Krankheiten
	Kortison	Zunahme der Infektionen durch T-Zell-abhängige Mikroorganismen
Freizeitaktivitäten	Whirlpool	Whirlpooldermatitis
	Kampfsport	Hepatitis B, Herpes gladiatorum
Technik	Klimaanlage	Legionellose
	Wasseraufbereitung	Kryptosporidiose

für geändertes menschliches Verhalten mit Bedeutung für die Ausbreitung von Mikroorganismen finden sich in ■ Tab. 95.3.

Menschliches Handeln hat aber nicht nur die Kontaktmöglichkeiten mit Mikroorganismen vermehrt. Medizinischer Fortschritt hat zu längerem Leben, niedrigerer Mortalität und verbesserter Lebensqualität geführt. Der Preis hierfür besteht auch darin, dass viele Menschen aufgrund erfolgreicher medizinischer Techniken für einzelne Erreger vermehrt empfänglich sind.

#### Literatur

- Fletcher RH, Fletcher SW, Wagner EH (1993) *Clinical epidemiology*. Williams & Wilkins, Baltimore
- Schmitt HJ, Kontny U (1999) Infektionskrankheiten bei immunsupprimierten Kindern. In: Gutjahr P (Hrsg) *Krebs bei Kindern und Jugendlichen*. Deutscher Ärzteverlag, Köln
- Verne J (1996) *Reise um die Welt in 80 Tagen*. Fischer, Stuttgart

## 96 Epidemiologie und Prävention von nosokomialen Infektionen

S. Wenzler-Röttele, T. Hauer, M. Dettenkofer

Eine nosokomiale Infektion (griechisch: nosokomeíon = Krankenhaus) ist laut Infektionsschutzgesetz definiert als 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«. Das Risiko, eine Infektion zu entwickeln, ist für Patienten im Krankenhaus höher als für Menschen außerhalb des Krankenhauses. Grund dafür ist, dass bei vielen Patienten durch ihre Grunderkrankung eine Schwächung des Immunsystems besteht und/oder invasive Maßnahmen durchgeführt werden, die das Eindringen von Erregern in das Körperinnere und das Entstehen einer Infektion erleichtern. Besonders gefährdet sind deshalb im Bereich der Pädiatrie Früh- oder Mangelgeborene, pädiatrische Intensivpatienten, Patienten mit chronischen Erkrankungen wie der zystischen Fibrose oder Dialysepflicht und

onkologisch-pädiatrische Patienten. Dabei können auch fakultativ pathogene Mikroorganismen zu einer Infektion führen. Außerdem kommt es im Krankenhaus durch häufige durchgeführte Antibiotikatherapien zu einer Selektion von Keimen mit problematischem Resistenzspektrum, was die Therapie erschwert und die Übertragung dieser Keime erleichtert. Um Infektionen durch Übertragungen von Krankheitserregern über das Personal oder indirekt über andere Patienten bzw. auch über die patienteneigene Flora zu vermeiden, ist es essenziell, die möglichen Übertragungswege von Krankheitserregern zu kennen und geeignete Maßnahmen zu treffen, um eine Übertragung zu vermeiden.

### 96.1 Übertragungswege

Man unterscheidet bei der Übertragung von Krankheitserregern den direkten vom indirekten Übertragungsweg:

Die **direkte Übertragung**, z. B. durch Tröpfcheninfektion oder direkte Kontaktübertragung mit der infizierten Person, kommt seltener vor als die **indirekte Übertragung**: Diese findet in erster Linie über die kontaminierten Hände des Personals statt. Indirekt können Infektionen jedoch auch über kontaminierte Instrumente, Wasser, Blut und Blutprodukte, Luft, Lebensmittel oder tierische Vektoren (z. B. Insekten) und Ähnlichem übertragen werden. Die Infektionsübertragung durch die Luft, die so genannte aerogene Übertragung, ist im Gegensatz zur Kontaktinfektion, außer bei der Tuberkulose, von untergeordneter Bedeutung. Dies gilt weitgehend auch für Varizellen oder Virusinfektionen des Respirationstraktes.

Von einer vertikalen Übertragung spricht man bei der diaplazentaren Übertragung von Krankheitserregern von der Mutter auf den Fötus (z. B. bei Toxoplasmose, Syphilis, Röteln oder Varizellen-Erkrankung der Mutter).

**Übertragung von Patient zu Patient.** Schon durch die strikte Einhaltung der grundsätzlich bei allen Patienten anzuwendenden Standardhygienemaßnahmen lassen sich nicht nur Übertragungen von mit Blut oder Körperflüssigkeiten assoziierten Infektionen, sondern auch die meisten Kontakt- oder Tröpfcheninfektionen verhindern. Es gibt jedoch Ausnahmesituationen, in denen bei bestimmten Patientengruppen auch ohne gravierende Hygienefehler Infektionsübertragungen möglich sind: So sind bei pädiatrisch-onkologischen Patienten Hepatitis-B-Virus-Übertragungen (HBV) durch Schleimhautkontakt mit Gegenständen, die mit dem Speichel infizierter Kinder kontaminiert waren, beschrieben. HBV-Infektionen unter zytostatischer Chemotherapie führen in einem sehr hohen Prozentsatz zu einer persistierenden Virämie mit extrem hohen Virustitern. Bei diesen Patienten kann die Infektion lange Zeit weder histologisch noch klinisch oder serologisch nachgewiesen werden, da erst die Immunantwort zur diagnoseweisenden Leberzellschädigung führt. Unter Chemotherapie treten häufig Schleimhautschädigungen mit Blutungen auf. Kleine Kinder nehmen ihr Spielzeug immer in den Mund. Dadurch entsteht für nicht infizierte Kontaktkinder auf der Station ein erhöhtes Infektionsrisiko. Auf pädiatrisch-onkologischen Stationen können daher strengere Maßnahmen erforderlich sein. Diese sollten jedoch immer rational über plausible Infektionswege begründbar sein.

Natürgemäß besteht in Wartezonen des Krankenhauses ein besonderes Infektionsrisiko, v. a. zu Zeiten epidemisch auftretender viraler Atemwegsinfektionen. Dies kann im Idealfall durch ein sofortiges Screening aller Patienten auf respiratorische Symptome und Exantheme und deren räumliche Trennung von den anderen Wartenden verringert werden.

**Übertragung von Personal auf Patienten.** Varizellen, virale Atemwegsinfektionen, infektiöse Durchfallerkrankungen (z. B. Noro- oder Rotaviren), Masern und ähnliche Erkrankungen können durch Personal von extern oder innerhalb des Krankenhauses erworben und direkt oder indirekt auf die Patienten übertragen werden. Besonders Frühgeborene und immunsupprimierte Kinder sind gefährdet. Ein Risiko besteht auch bei chirurgisch tätigem Personal (v. a. Operateure) mit infektiöser Hepatitis B oder C oder HIV-Erkrankung, das z. B. bei Nadel-

stich- oder Schnittverletzungen während der Operation Erreger auf den Patienten übertragen kann.

**Übertragung von Patienten auf Personal.** Personal kann bei Kontakt mit infektiösen Patienten bei Nichtbeachten der erforderlichen Schutzmaßnahmen bzw. bei unerkannt infektiösen Patienten ebenfalls erkranken. Ein hohes Risiko besteht wiederum bei hochkontagiösen Erkrankungen wie viralen Atemwegsinfektionen (z. B. Influenza), viralen Durchfallerkrankungen (z. B. Noroviren) oder den »Kinderkrankheiten«, wenn hier noch keine Immunität besteht. Bei unzureichenden Hygienemaßnahmen (Händehygiene) kann außerdem eine Übertragung mit multiresistenten Erregern wie z. B. Methicillin-resistentem *Staphylococcus aureus* (MRSA) zwischen Patient und Personal erfolgen.

Nadelstichverletzungen sind eine häufige Ursache für parenteralen Blutkontakt. Dabei besteht grundsätzlich das Risiko der Übertragung einer Infektion mit HBV, HCV oder HIV. Das Übertragungsrisiko hängt von mehreren Faktoren ab: Zum einen von der Viruskonzentration im Blut des Patienten, die z. B. bei HBsAg-Trägern, die zusätzlich HBeAg-positiv sind, sehr hoch sein kann, weshalb das HBV-Risiko bei derartigen Kontakten bis zu 30% betragen kann. Das HIV-Risiko ist bei einer Nadelstichverletzung mit 0,2–0,4% wesentlich niedriger, das HCV-Risiko wird mit 2–3% angegeben. Diese Zahlen wurden allerdings bei erwachsenen Patienten gefunden. Für Kinder fehlen entsprechende Daten. Das geringere Infektionsrisiko bei HIV und HCV hängt wahrscheinlich mit der geringeren Viruskonzentration im Blut infizierter Personen zusammen. Ein weiterer entscheidender Faktor, der das Infektionsrisiko bestimmt, ist die Blutmenge, die inokuliert wird. Diese hängt von der Größe der Kanüle und ihrer Eindringtiefe ab. Beim Stich mit einer Hohlnadel wird in der Regel mehr Blut inokuliert als durch eine chirurgische Nadel. Wenn die Kanüle vor dem Einstich in die Haut noch Handschuhe durchdringen muss, wird ein Teil des Blutes am Handschuhmaterial abgestreift und das Infektionsrisiko dadurch verringert. Wichtig ist, dass nach einer Nadelstich- oder Schnittverletzung sofort die erforderlichen Maßnahmen eingeleitet werden (v. a. gründliche Desinfektion der verletzten Haut) und im Krankenhaus der betriebsärztliche Dienst informiert wird, damit dieser die weiteren erforderlichen Maßnahmen einleiten kann.

**Übertragung durch Kontakt.** Viele sog. Kinderkrankheiten, wie z. B. Masern, Windpocken, Mumps und Röteln werden oft als »fliegende Infektionen« bezeichnet, weil sie hochkontagiös sind. Sie sind jedoch überwiegend Kontaktinfektionen: Das infektiöse respiratorische Sekret (bei Windpocken zusätzlich das Bläschensekret) kommt dabei in direkten Kontakt z. B. mit Mund, Nase oder Konjunktiven oder wird indirekt über Flächen oder Gegenstände, die mit erregerehaltigem Sekret kontaminiert sind, übertragen.

**Übertragung durch respiratorische Tröpfchen.** Von der »echten« aerogenen Übertragung, die mit dem Luftstrom auch über mehrere Meter erfolgen kann, muss die Tröpfchenübertragung unterschieden werden. Respiratorische Tröpfchen (>5 µm) werden beim Husten, Niesen und Sprechen freigesetzt und sedimentieren schneller als Tröpfchenkerne. Sie haben eine Reichweite von 1 bis höchstens 2 m. Sie gelangen

nicht in die unteren Atemwege, sondern auf die oropharyngeale Schleimhaut und die Konjunktiven.

Einige Infektionserreger werden überwiegend durch Tröpfchen übertragen, wie z. B. Bordatella pertussis, Rötelnviren, Influenzaviren, Adenoviren, Rhinoviren, Mycoplasma pneumoniae, SARS-Viren, A-Streptokokken und Meningokokken. Diese Erreger können jedoch alle auch durch Kontakt mit der Mund-/Nasenschleimhaut oder der Bindehaut übertragen werden.

**Aerogene Übertragung.** Damit eine Infektionsübertragung über die Luft zustande kommt, müssen die Erreger in Form eines Aerosols vorliegen und längere Zeit in der Luft überleben können. Dies trifft z. B. für die Erreger der Tuberkulose zu, die durch ihre lipidhaltige Zellwand vor Austrocknung geschützt sind. Dagegen müssen bei Virusinfektionen, die fast ausschließlich Kontaktinfektionen sind (z. B. Windpocken, Masern), besondere Bedingungen für eine aerogene Übertragung gegeben sein – beispielsweise eine inadäquate Luftführung durch die Klimaanlage. Die klassischen Kinderkrankheiten sind deswegen hochkontagiös, weil ihre Erreger sehr virulent sind und bei fast jeder empfänglichen Person zur Infektion führen und nicht, weil sie aerogen übertragen werden. Das sog. »Auslüften« nach Kontakt mit einem an Windpocken erkrankten Kind ist daher unwirksam.

**Parenterale Übertragung.** Parenterale Übertragung bedeutet, dass Erreger unter Umgehung des Verdauungstrakts in den Wirt gelangen. Vor allem über Blut können bei parenteralem Kontakt verschiedene Erreger übertragen werden, von denen v. a. Hepatitisviren (HBV, HCV) und HIV eine Rolle spielen. Hierunter fallen z. B. Nadelstichverletzungen (Übertragung von Patienten auf Personal, seltener auch umgekehrt). Auch Haut- und Schleimhautkontakte mit infiziertem Blut sind mit einem Infektionsrisiko verbunden, das allerdings schlecht quantifiziert werden kann. Es ist wiederum abhängig von der Blutmenge, weiter aber auch von der Dauer der Exposition und vom Zustand der Haut/Schleimhaut während der Exposition. Das Risiko ist aber ca. 100-bis 1000-fach geringer als

nach Hautverletzungen mit Kanülen oder anderen spitzen und scharfen Gegenständen. Dennoch müssen entsprechende Schutzmaßnahmen (Handschuhe) getroffen werden, wenn mit Blutkontakt an Haut oder Schleimhäuten gerechnet werden muss.

**Fäkal-orale Übertragung.** Viele bakterielle Gastroenteritisreger (z. B. Salmonellen, Campylobacter, Shigellen), aber auch Viren, z. B. das Hepatitis-A- und -E-Virus, Rota- und Noroviren, sowie Parasiten werden nach Aufnahme und der Entwicklung einer Infektion mit dem Stuhl ausgeschieden. Hier spielt im Gegensatz zur parenteralen Übertragung die orale Aufnahme der Erreger die entscheidende Rolle. Infizierter kann man sich einerseits direkt über die Hände bei schlechter Toilettenhygiene des Trägers, bei Diarrhöen oder Inkontinenz des Patienten durch Streuung in die Umgebung oder auch beim Windelwechsel. Eine andere Möglichkeit ist die Übertragung über einen Vektor, z. B. die Nahrung, oder über das Trinkwasser in Ländern mit niedrigem Hygienestandard.

## 96.2 Standardhygienemaßnahmen

Standardhygienemaßnahmen müssen bei allen Patienten unabhängig von ihrer mutmaßlichen Infektiosität angewendet werden. Sie reduzieren das Übertragungsrisiko aller, v. a. das der durch Blut oder durch Kontakt übertragenen nosokomialen Erreger. Zu den Standardhygienemaßnahmen gehören v. a. die Händedesinfektion oder ggf. das Händewaschen vor und nach Patientenkontakt. Die wichtigsten Standardhygienemaßnahmen werden im Folgenden beschrieben und finden sich im Reinigungs- und Desinfektionsplan (■ Tab. 96.1)

**Händedesinfektion und Händewaschen.** Die Händehygiene spielt bei der Prävention nosokomialer Infektionen eine entscheidende Rolle, weil die Hände des medizinischen Personals der wichtigste Vektor bei der Infektionsübertragung sind. Das Ziel einer hygienischen Händedesinfektion ist die Elimination der sog. transienten Flora, während die zusätzliche Reduktion der sog. residenten Flora (Synonym: Standortflora) durch die

■ **Tab. 96.1.** Reinigungs- und Desinfektionsplan in der Pädiatrie

Was?	Wann?	Womit?	Wie?
Händereinigung	Beim Betreten bzw. Verlassen des Arbeitsbereiches, nach Verschmutzung	Flüssigseife aus Spender	Hände waschen, mit Einmalhandtuch abtrocknen
Händedesinfektion			
• Hygienische	Z. B. vor Patientenkontakt, vor Verbandwechsel, Injektionen, Blutabnahmen, Blasen-/Venen-Katheterlegen, nach Kontamination (bei grober Verschmutzung vorher Hände waschen), nach Ausziehen der Handschuhe	(Alkoholisches) Händedesinfektionsmittel	Ausreichende Menge entnehmen, damit die Hände vollständig benetzt sind, verreiben, bis Hände trocken sind (30 s) Kein Wasser zugeben!
• Chirurgische	Vor operativen Eingriffen	1. (Alkoholisches) Händedesinfektionsmittel  2. PVP-Jod-Seife	Hände und Unterarme 1 min waschen (Nägel und Nagelfalze bei Verschmutzung bürsten), anschließend Händedesinfektionsmittel während 3 min portionsweise auf Händen und Unterarmen verreiben Hände und Unterarme 1 min waschen und dabei Nägel und Nagelfalze bürsten, anschließend 4 min waschen, unter fließendem Wasser abspülen, mit sterilem Handtuch abtrocknen

■ **Tab. 96.1.** Fortsetzung

Was?	Wann?	Womit?	Wie?
Hautdesinfektion	Vor Punktionen, bei Verbandwechsel usw. Vor Anlage von intravasalen Kathetern Vor invasiven Eingriffen mit besonderer Infektionsgefährdung (z. B. Gelenkpunktionen, Lumbalpunktionen)	Alkoholisches Hautdesinfektionsmittel oder PVP-Jod-Alkohol-Lösung, Kontraindikationen beachten Alkoholische Hautdesinfektionsmittel (vorzugsweise Octenidin-haltig wegen Remanenzeffekt)	Sprühen → wischen → sprühen → wischen Dauer: 30 s Mit sterilen Tupfern mehrmals auftragen und verreiben Dauer: 1 min Mit sterilen Tupfern mehrmals auftragen und verreiben Dauer: 3 min Unverdünnt auftragen Dauer: 30 s
Schleimhautdesinfektion	Z. B. vor Blasenkatheterlegen	Octenidin oder PVP-Jod-Lösung ohne Alkohol Säuglinge: Octenidin oder 0,5% wässrige Chlorhexidinlösung	Unverdünnt auftragen Dauer: 30 s
Nabelpflege	Täglich	Octenidin 0,1% oder 0,5%iges Chlorhexidin	Mit sterilem Tupfer Nabel und Nabelstumpf abwischen. Eintrocknen lassen! Verpacken, autoklavieren
Instrumente	Nach Gebrauch	Im Reinigungs- u. Desinfektionsautomaten oder In Instrumentenreiniger	Einlegen, reinigen, abspülen, trocknen, verpacken, autoklavieren
Standgefäß mit Kornzange	1-mal täglich	In Reinigungs- und Desinfektionsautomaten	Reinigen, verpacken, autoklavieren (bei Verwendung kein Desinfektionsmittel in das Gefäß geben)
Trommeln	1-mal täglich nach Öffnen (Filter regelmäßig wechseln)	In Reinigungs- und Desinfektionsautomaten	Reinigen, autoklavieren
Thermometer	Nach Gebrauch	Mit 60- bis 70%igem Alkohol	Abwischen
Blutdruckmanschetten	Nach Kontamination	Mit 60- bis 70%igem Alkohol oder im Reinigungs- u. Desinfektionsautomaten	Abwischen, trocknen
Stethoskop	Bei Bedarf	Mit 60- bis 70%igem Alkohol	Abwischen
Mundpflegetablett			
• Tablett/Becher	1-mal täglich	Im Reinigungs- u. Desinfektionsautomaten oder mit 60- bis 70%igem Alkohol	Abwischen
• Klemme	Nach jedem Gebrauch	Mit Alkohol 60–70%	Abwischen
• Becher mit Gebrauchslösung	1-mal täglich Nach jedem Gebrauch	In Reinigungs- u. Desinfektionsautomaten Mit 60- bis 70%igem Alkohol	Abwischen
Milchpumpenzubehör, Schläuche	Täglich	In Reinigungs- u. Desinfektionsautomaten	
Sauger, Schnuller	Nach jedem Gebrauch	In Reinigungs- und Desinfektionsautomaten oder mit umweltfreundlichem Reiniger	Reinigen, trocknen, autoklavieren
Sauerstoffanfeuchter			
• Wasserbehälter	Alle 48 h bzw. ohne Aqua dest. alle 7 Tage oder Einweg	In Reinigungs- und Desinfektionsautomaten	
• Verbindungsschlauch	Bei Patientenwechsel oder alle 7 Tage oder bei Verschmutzung	In Reinigungs- und Desinfektionsautomaten (Flowmeter und Gasverteiler mit 60- bis 70%igem Alkohol abwischen)	
• Maske, Nasenbrille	Keine Aufbereitung, Einweg		
Geräte, Mobiliar	1-mal täglich Nach Kontamination	Umweltfreundlicher Reiniger Flächendesinfektionsmittel	Abwischen Wischdesinfizieren
Haarbürsten	Nach jedem Patienten Bei infizierten Patienten	Mit umweltfreundlichem Reiniger Im Reinigungs- u. Desinfektionsautomaten oder mit umweltfreundlichem Reiniger und Desinfektionsmittel	Reinigen Reinigen, desinfizieren
Inkubatoren	Täglich Nach Kontamination Nach Entlassung von infizierten Patienten	Umweltfreundlicher Reiniger Desinfektionsmittel	Innen und außen reinigen Innen und außen abwischen 1 h einwirken lassen Plexiglashaube mit Wasser nachwischen 1 h lüften (s. Herstellerangaben)
Flaschenwärmer	Täglich	Umweltfreundlicher Reiniger	Innen und außen reinigen, bei Geräten mit Wasserbad: alle 12 h Wasser wechseln
Wickeltische	Täglich Nach Kontamination	Umweltfreundlicher Reiniger Mit Flächendesinfektionsmittel oder 60- bis 70%igem Alkohol	Abwischen

■ Tab. 96.1. Fortsetzung

Was?	Wann?	Womit?	Wie?
Spielsachen	Nach Kontakt mit einem infizierten Patienten	In Reinigungs- u. Desinfektionsautomaten, Waschmaschine, Geschirrspülmaschine (65°C) oder	–
	Nach Kontamination	Mit 60- bis 70%igem Alkohol	Abwischen
Redon-, Büllau-, Monaldi-Flaschen	Bei Patientenwechsel	Mit umweltfreundlichen Reiniger	Reinigen
	Bei sichtbarer Verschmutzung		
Nach Gebrauch		In Reinigungs- und Desinfektionsautomat	
Absauggefäße, einschließlich Verschlussdeckel und Verbindungsschläuche	1-mal täglich oder bei Patientenwechsel	In Reinigungs- und Desinfektionsautomat	
Waschbecken	1-mal täglich	Mit umweltfreundlichen Reiniger	Reinigen
Strahlregler (bevorzugt Lamellenstrahlregler)	Je nach Bereich wöchentlich bis monatlich	In Reinigungs- und Desinfektionsautomat	Reinigen
Waschschüsseln, Badewannen, Duschen	Nach Benutzung Nach Benutzung durch infektiöse Patienten, Patienten mit Hauterkrankungen etc.	Umweltfreundlicher Reiniger Flächendesinfektionsmittel	Abwischen, trocknen Nach der Einwirkzeit mit Wasser nachspülen, trocknen
Nagelbürsten	Nach Gebrauch	In Reinigungs- und Desinfektionsautomat	
Steckbecken, Urinflaschen	Nach Gebrauch	Steckbeckenspülautomat	–
Fußboden	1-mal täglich Nach Kontamination	Umweltfreundlicher Reiniger Flächendesinfektionsmittel	Hausübliches Reinigungssystem Wischen
Abfall, bei dem Verletzungsgefahr besteht, z. B. Skalpelle, Kanülen	Direkt nach Gebrauch ( bei Kanülen kein recapping)	Entsorgung in leergewordene, durchstichsichere und fest verschließbare Kunststoffbehälter	–

Nach Kontamination mit potenziell infektiösem Material, z. B. Blut, Sekrete etc. immer sofort gezielte Desinfektion.

Beim Umgang mit Desinfektionsmitteln immer mit Haushaltshandschuhen arbeiten (Allergisierungspotenzial).

Ansetzen der Desinfektionsmittellösung nur in kaltem Wasser (Vermeidung schleimhautreizender Dämpfe).

Anwendungskonzentrationen beachten.

Einwirkzeiten von Instrumentendesinfektionsmitteln einhalten.

Standzeiten von Instrumentendesinfektionsmitteln nach Herstellerangaben. (Wenn Desinfektionsmittel mit Reiniger angesetzt wird, täglich wechseln.)

Zur Flächendesinfektion nicht sprühen, sondern wischen.

Nach Wischdesinfektion Benutzung der Flächen, sobald wieder trocken.

Benutzte, d. h. mit Blut etc. belastete Flächendesinfektionsmittellösung mindestens täglich wechseln.

Halbbarkeit einer unbenutzten dosierten Flächendesinfektionsmittellösung in einem verschlossenen Behälter nach Herstellerangaben.

chirurgische Händedesinfektion nur vor operativen Eingriffen erforderlich ist. Beim Händewaschen mit Seife ohne Antiseptikazusatz erreicht man eine Keimreduktion um  $2 \log_{10}$  Stufen, beim Waschen mit antiseptischer Seife beträgt er  $2-3 \log_{10}$  und bei der Desinfektion mit 60- bzw. 70%igem Alkohol  $3-4 \log_{10}$  Stufen.

Zu beachten ist bei der Händedesinfektion, dass genügend Händedesinfektionsmittel verwendet wird (Faustregel ca. 3 ml bzw. eine gefüllte Hohlhand) und alle Hautareale (Fingerspitzen, Daumen, Fingerzwischenräume und die Querfalten der Handfläche) sicher miteinbezogen werden. Die Einreibzeit muss 30 s betragen. Es darf kein Schmuck an Händen und Unterarmen (z. B. Ringe, Armbänder, Armbanduhren) getragen werden, außerdem kein Nagellack und keine Kunstfingernägel, da sonst die Händehygiene erfahrungsgemäß nicht gründlich genug durchgeführt wird und Keimreservoirs verbleiben können.

Es lassen sich keine starren Regeln aufstellen, wann die Händehygiene erforderlich ist. Grundsätzlich sollten zwischen Patientenkontakten die Hände desinfiziert werden. Auch bei

aufeinanderfolgenden Tätigkeiten an demselben Patienten kann eine Händedesinfektion erforderlich sein, wenn an einer Körperstelle (z. B. Blasenkatheter) eine Kontamination stattgefunden haben kann und daran anschließend eine andere Körperstelle versorgt wird (z. B. Venenkatheter).

Das Waschen der Hände reicht aus:

- bei Beginn bzw. Ende der Arbeit,
- nach Benutzung der Toilette,
- vor dem Essen bzw. vor dem Verteilen von Essen,
- nach dem Putzen der Nase sowie nach Husten oder Niesen mit Hand vor Mund und Nase.

Die Händedesinfektion ist erforderlich:

- vor Tätigkeiten mit Kontaminationsgefahr, z. B. Bereitstellung von Infusionen, Herstellung von Mischinfusionen, Aufziehen von Medikamenten,
- vor und nach infektionsgefährdenden Tätigkeiten, z. B. Absaugen, Verbandswechsel, Manipulationen am Venen-/Blasenkatheter, Tracheostoma, Infusionsbesteck (auch zwischen verschiedenen Tätigkeiten bei demselben Patienten),

- vor invasiven Maßnahmen, auch wenn dabei Handschuhe (ob steril oder unsteril) getragen werden, z. B. Anlage von Venen- oder Blasenkatheter, Punktionen, Endoskopie, Angiographie,
- nach Kontakt mit Blut, Exkreten, Sekreten,
- vor Kontakt mit abwehrgeschwächten Patienten,
- nach Kontakt mit infizierten/kolonisierten Patienten,
- nach Kontakt mit (potenziell) kontaminierten Gegenständen, z. B. Entleeren von Wasserfalle, Absauggefäß, Urinbeutel,
- nach dem Ausziehen von Einmalhandschuhen.

Im Zweifelsfall ist eine Händedesinfektion dem Händewaschen aufgrund der höheren Keimreduktion und der besseren Hautverträglichkeit vorzuziehen. Bei Verschmutzung der Hände müssen diese immer gewaschen werden. Bei Verschmutzung der Hände mit potenziell infektiösem Material (Blut oder Körpersekrete) ist eine anschließende Desinfektion notwendig. Aus Gründen des Hautschutzes sollte die Kombination von Händewaschen und Händedesinfektion auf diese Situationen beschränkt bleiben. Es sollte generell auf eine gute Hautpflege geachtet werden, um Hautirritationen vorzubeugen. Hautirritationen können auch durch allergische Reaktionen auf in vielen Händedesinfektionsmitteln vorkommende Parfüm- oder Farbstoffe bedingt sein. Daher sollte auf farb- und parfümstofffreie Händedesinfektionsmittel umgestellt werden.

### Schutzkleidung

**Handschuhe.** Einmalhandschuhe sollten bei Kontakt mit Blut oder anderen potenziell infektiösen Körperflüssigkeiten (Amnion-, Perikard-, Peritoneal-, Pleuraflüssigkeit, Liquor und jede mit Blut vermengte Körperflüssigkeit) getragen werden. Das gleiche gilt für Kontakt mit Schleimhäuten und nicht intakter Haut bei allen Patienten, ferner für den Umgang mit Gegenständen oder die Berührung von Oberflächen, die mit Blut oder potenziell infektiösen Körperflüssigkeiten kontaminiert worden sind, sowie für Gefäßpunktionen und invasive Eingriffe. Bei Eingriffen in sterile Körperhöhlen müssen sterile Handschuhe getragen werden, ansonsten sind keimarme Handschuhe ausreichend. Handschuhe sollten im Normalfall nicht desinfiziert, sondern bei Notwendigkeit gewechselt werden. Nach dem Ausziehen der Handschuhe sollten die Hände desinfiziert werden, da die Einweghandschuhe möglicherweise undicht geworden sind bzw. es beim Ausziehen zu einer Kontamination der Hände gekommen sein kann.

**Schutzkittel.** Schutzkittel werden getragen, um eine Kontamination der Arbeitskleidung sowie der Haut des Personals mit Blut und Körperflüssigkeiten zu verhindern. Deshalb sind sie nur dann erforderlich, wenn die Bereichskleidung durch direkten Kontakt mit einem infizierten Kind kontaminiert werden kann. Sie werden außerdem bei der Versorgung von Patienten eingesetzt, die mit bestimmten Erregern (z. B. Rotaviren, RS-Viren, MRSA) infiziert sind, um das Kontaminationsrisiko und damit die Möglichkeiten einer Übertragung auf andere Patienten zu verringern. Die Schutzkittel werden entweder in die Wäsche gegeben (bei Verschmutzung) oder aber im Patientenzimmer am Patientenbett bis zur nächsten Verwendung aufgehängt. Die Schutzkittel sollten aber mindestens einmal täglich (auf Intensivstationen einmal pro Schicht)

gewechselt werden. Bei Betreten oder Verlassen einer Intensivstation ist jedoch kein Kittelwechsel notwendig, ebensowenig müssen Besucher generell Schutzkittel tragen.

**Schutzmaske, Augen- und Gesichtsschutz.** Masken und Augen- oder Gesichtsschutz sollten getragen werden, um eine Exposition der Mundschleimhaut, der Nase und der Augen bei Eingriffen zu verhindern, bei denen Blut- oder Sekretrispritzer entstehen können (z. B. beim Endoskopieren oder trachealen Absaugen). Ein chirurgischer Mund-Nasen-Schutz dient auch dem Schutz vor respiratorischen Infektionen. Nur bei wenigen Infektionskrankheiten wie bei Tuberkulose, SARS-Coronavirus-Infektion oder hämorrhagischem Fieber muss eine höherwertige Schutzmaske (FFP2 bzw. FFP3) getragen werden. Umgekehrt dient ein chirurgischer Mund-Nasen-Schutz auch dem Schutz des immunsupprimierten Kindes bei der Umkehrisolierung.

**Prävention von Stichverletzungen.** Durch entsprechende Sorgfalt sollen Verletzungen durch Kanülen, Skalpelle und andere scharfe Instrumente oder Gegenstände bei invasiven Eingriffen oder bei Reinigung oder Entsorgung verhindert werden. Um Nadelstichverletzungen zu vermeiden, darf man Kanülen niemals in die Kappe zurückstecken, von Hand umbiegen oder gar abbrechen. Nach dem Gebrauch sollten Spritzen und Kanülen, Skalpelle sowie andere scharfe Gegenstände in durchstichfesten Containern zur Entsorgung gegeben werden. Neuerdings werden auch Sicherheitskanülen angeboten, die das Risiko einer Nadelstichverletzung reduzieren. Diese sollten bevorzugt v. a. in Risikobereichen verwendet werden [Arbeitsschutzanforderung Technische Regel für Biologische Arbeitsstoffe 250 (TRBA 250)].

## 96.3 Spezielle Hygienemaßnahmen

Sie sind dann notwendig, wenn Infektionen und/oder Kolonisationen diagnostiziert oder auch vermutet werden, bei denen das Risiko einer Übertragung besteht. Die jeweils erforderlichen Vorsichtsmaßnahmen werden in den folgenden Abschnitten erläutert.

**Maßnahmen gegen Übertragungen durch respiratorische Tröpfchen.** Bei Infektionen, die über Tröpfchen übertragen werden, muss für die Dauer der Infektiosität eine respiratorische Isolierung erfolgen. Eine Ansteckung über eine Distanz von mehr als 2 m ist sehr unwahrscheinlich. Das Kind sollte in einem Einzelzimmer untergebracht werden. Bei mehreren Patienten mit demselben Infektionserreger kann eine Kohorte gebildet werden.

Das Personal sollte bei nahem Patientenkontakt (<2 m) einen chirurgischen Mund-Nasen-Schutz tragen. Außerhalb des Zimmers sollten die Kinder, wenn sie alt genug sind, ebenfalls eine (chirurgische) Maske tragen. Zusätzlich sollten Handschuhe und evtl. auch ein Schutzkittel getragen werden, wenn Kontakt mit infektiösem Material (in der Regel Atemwegssekrete) möglich ist. Bei Infektionen, bei denen eine antibiotische Therapie möglich ist, kann die Isolierung in der Regel nach 24 h wieder aufgehoben werden. Bei Erkrankungen wie Windpocken oder Masern sollte grundsätzlich immunes Personal eingesetzt werden.

Infektionskrankheiten, die durch Tröpfcheninfektion, aber auch durch indirekten Kontakt übertragen werden, sind: Respiratory-syncytial-virus- (RSV-)Infektionen, A-Streptokokken-Pharyngitis, Meningokokken-Infektionen, Influenza A und B, Haemophilus-influenzae-Typ-b-(Hib-)Infektionen, Keuchhusten, Windpocken, Masern, Röteln, Mumps und Diphtherie.

**Maßnahmen gegen aerogene Übertragungen / Maßnahmen bei offener Lungentuberkulose.** Zu den im strengen Sinne aerogen übertragbaren Infektionen gehört in erster Linie die offene Lungentuberkulose. Varizellen- und Influenzainfektionen können unter bestimmten Voraussetzungen auch einmal aerogen übertragen werden, trotzdem sind hier die Maßnahmen gegen die Übertragung durch Tröpfchen ausreichend. Kinder mit offener Lungentuberkulose sind im Gegensatz zu Erwachsenen wenig infektiös, da die Erregeranzahl, die ausgeschieden wird, in der Regel gering ist. Dennoch sollten die gleichen Isolierungsmaßnahmen wie bei Erwachsenen durchgeführt werden. Das Kind sollte in einem Einzelzimmer mit raumluftechnischer Anlage (6-12 Luftwechsel/Stunde) und negativem Druck im Vergleich zu den angrenzenden Räumen untergebracht werden. Die Abluft muss entweder nach außen abgeführt werden oder bei Umluftbetrieb durch einen Schwebstofffilter geführt werden, wobei die Tür geschlossen bleiben muss. Ist keine raumluftechnische Anlage vorhanden, sollte eine häufige Fensterlüftung erfolgen. Dabei muss darauf geachtet werden, dass sich keine Personen in der Lüftungszone befinden.

Das Personal muss bei Betreten des Zimmers eine partikelfiltrierende Halbmaske der Filterstufe FFP2 anlegen. Bei Verlassen des Zimmers sollte den Kindern eine gut sitzende (chirurgische) Maske angelegt werden

**Maßnahmen bei Infektion bzw. Kolonisation mit Methicillin- (Synonym: Oxacillin-) resistenten Staphylokokken (MRSA).** MRSA sind weltweit zu einem großen krankenhaushygienischen Problem geworden. Dabei sind diese nach jetzigem Wissenstand nicht virulenter als sensible Stämme. Zur Behandlung systemischer Infektionen bleiben jedoch außer den Glykopeptidantibiotika wie Vancomycin nur einige neuere Substanzen, mit denen bei Kindern noch wenige Erfahrungen vorliegen. Dies sind wertvolle Reserveantibiotika, deren Wirksamkeit in Zukunft durch ihren zunehmenden Einsatz ebenfalls eingeschränkt sein wird. Die Entdeckung Vancomycin-resistenter Staphylokokkenstämmen [Vancomycin-resistente *S. aureus* (VISA)] in Japan, den USA und teil-resistenter Stämme [Vancomycin-intermediär-resistenter *S. aureus* (VISA)] auch in Deutschland erhöht die Bedeutung krankenhaushygienischer Präventivmaßnahmen.

In südeuropäischen Ländern und Großbritannien sind 25-50% aller Staphylokokken aus Blutkultur oder Liquor Oxacillin-resistent (MRSA). In Deutschland beträgt ihre Prävalenz 10-25%. Das hauptsächliche Erregerreservoir, von dem aus intermittierend andere Körperstellen, insbesondere die Hände, kolonisiert werden können, stellt der Nasen-Rachen-Raum des Patienten dar. Bei Kindern ist der MRSA-Anteil bei *Staphylococcus aureus* aber erfahrungsgemäß niedriger. Betroffen sind hier v. a. chronisch kranke Kinder mit längeren

Krankenhausaufenthalten und häufigen Antibiotikatherapien (z. B. Patienten mit zystischer Fibrose).

Ein Teil der Übertragungen von MRSA lässt sich schon durch strikte Einhaltung der Standardhygienemaßnahmen, v. a. der sachgerechten Händedesinfektion, verhindern. Darüber hinaus sollte der Patient in einem Einzelzimmer, möglichst mit eigener Nasszelle, untergebracht werden. Eine Kohortenisolierung ist ebenfalls möglich. Optimal ist eine 1:1-Betreuung des/der betroffenen Patienten. Bei direktem Kontakt mit dem Patienten sollten ein langärmeliger Schutzkittel, Einmalhandschuhe und ein chirurgischer Mund-Nasen-Schutz getragen werden. Der Schutzkittel kann mehrfach verwendet werden und sollte bei Verschmutzung und einmal täglich bzw. auf Intensivstation einmal pro Schicht gewechselt werden. Transporte von MRSA-Patienten im Krankenhaus sollten so weit wie möglich reduziert werden. Bei Wundbesiedlung muss der Verband trocken und dicht sein, wenn der Patient das Zimmer verlässt. Die Hände des Patienten sollten vor dem Transport bzw. immer vor dem Verlassen des Zimmers desinfiziert werden. Das Bett sollte vor Verlassen des Zimmers desinfiziert und die Bettwäsche frisch bezogen werden. Täglich sollten die patientennahen Bereiche wischdesinfiziert werden. Die Schlussdesinfektion sollte alle horizontalen Flächen einschließlich des Fußbodens miteinbeziehen. Stethoskope, Thermometer u. Ä. sollten patientenbezogen eingesetzt werden und möglichst im Zimmer verbleiben. Alle Instrumente und Geräte, die am Patienten eingesetzt wurden, müssen nach Gebrauch und vor dem Wiedereinsatz desinfiziert werden. Alle Desinfektionsmaßnahmen können mit den üblichen Desinfektionsmittelkonzentrationen durchgeführt werden.

Zusätzlich zu den Hygienemaßnahmen, die eine Weiterverbreitung des Erregers auf andere Patienten verhindern sollen, wird eine Dekolonisierung des an der Haut oder Schleimhaut besiedelten Patienten angestrebt. Zur Sanierung einer nasalen MRSA-Besiedlung ist die Anwendung von Mupirocin-Nasensalbe für die Dauer von 5 Tagen Standard. Alternativ können Präparate mit antiseptischen Wirkstoffen (z. B. PVP-Jod oder Octenidin) angewendet werden. Bei einer MRSA-Besiedlung am Körper (z. B. positiver Leistenabstrich) kann eine Ganzkörperwaschung mit antiseptischen Substanzen (z. B. Octenidin-haltige Waschlotion, Polyhexanid) parallel zur Dekontaminationsbehandlung der Nase erfolgen, wenn es der Hautzustand des Patienten zulässt. Bei einer Rachenbesiedlung ist eine antiseptische Rachenspülung möglich (z. B. mit Chlorhexidin oder Octenidin). Die Wirksamkeit einer Ganzkörperwaschung und der Rachenspülung zur Dekolonisierung von MRSA-Trägern ist jedoch unsicher und deshalb nicht generell zu empfehlen. Wichtig ist, parallel zu einer Dekolonisierungsbehandlung die Bettwäsche und Kleidung des Patienten häufig (alle 1-2 Tage) zu wechseln und Gebrauchsgegenstände des Patienten täglich zu desinfizieren (z. B. Zahnbürste). Um das Ausmaß der Kolonisierung zu bestimmen, müssen Abstriche von Nase und Rachen (Nasopharyngealsekret), der Leiste bzw. des Perineums und offenen Wunden (ggf. Nabel) gewonnen werden. Die Kontrollen von allen positiven Abstrichstellen sollten in wöchentlichen Abständen wiederholt werden (frühestens 48 h nach der letzten Gabe der topischen Dekolonisierungstherapie). Bei negativen Kontrollbefunden müssen die Untersuchungen im Abstand von mind. 24 h wiederholt werden, bis nacheinander 3 negative Befunde vorliegen. Danach

können die Isolierungsmaßnahmen aufgehoben werden. Die wöchentlichen Kontrollen sollten dennoch bis zur Entlassung des Patienten weitergeführt werden, da es zu einer erneuten Besiedlung, v. a. bei offenen Wunden, kommen kann. Um mit MRSA besiedelte Patienten frühzeitig zu erkennen und isolieren zu können, ist es notwendig, Risikopatienten bei der Aufnahme ins Krankenhaus auf MRSA zu screenen (Nase, Leiste bzw. Perineum, chronische Wunden). Gescreent werden sollten u. a. alle Patienten, bei denen schon einmal ein MRSA bekannt war bzw. bei denen ein Familienmitglied betroffen ist. Dialysepflichtige Patienten können hinsichtlich der Rate an Infektionskomplikationen von einer Dekolonisierung direkt profitieren. In Kliniken mit hoher MRSA-Rate ist es auch sinnvoll, Kinder mit chronischen Wunden oder nach Intensivstationsaufenthalt zu screenen.

Seit einigen Jahren werden weltweit auch MRSA bei Personen nachgewiesen, bei denen keine für nosokomiale MRSA typischen Risikofaktoren wie Krankenhausaufenthalte, Antibiotikatherapien oder schwere Grunderkrankungen vorliegen. Diese sog. *community-acquired MRSA* (c-MRSA) verursachen typischerweise invasive Haut- und Weichteilinfektionen (Furunkulosen, Abszesse bis hin zur nekrotisierenden Faszitis) oder auch nekrotisierende Pneumonien. Es wurden bereits mehrere Ausbrüche mit c-MRSA in den USA, aber auch in Europa, v. a. bei Personen jüngerer Alters, die auf engem Raum zusammenleben (Gefängnisinsassen, Fußballmannschaft, Hausgemeinschaft) beschrieben. C-MRSA weisen häufig außer einer Oxacillin-Resistenz nur wenige andere Resistenzen auf. Die in Deutschland, der Schweiz und Frankreich isolierten Stämme sind außerdem typischerweise resistent gegen Fusidinsäure. Es ist denkbar, dass c-MRSA in die Krankenhäuser hineingetragen werden und dort Ausbrüche verursachen. Die erforderlichen Hygienemaßnahmen sind die gleichen wie bei den herkömmlichen MRSA. Aufgrund der höheren Virulenz (u. a. Produktion des Toxins Pantone-Valentine-Leukozidin, das eine Porenbildung im Makrophagen bewirkt) sollte auch bei gesunden Personen bei bloßer Besiedlung mit c-MRSA der Versuch einer Elimination unternommen werden.

**Maßnahmen bei Infektion bzw. Kolonisation mit Vancomycin-resistenten Enterokokken (VRE).** Auch wenn der Anteil an Vancomycin-resistenten Enterokokken (VRE) in Deutschland noch vergleichsweise gering ist, muss mit einem Anstieg insbesondere in sensiblen Bereichen wie hämatologisch-onkologischen oder Dialysestationen gerechnet werden. Zur Häufigkeit von VRE-Infektionen bei Kindern in Deutschland fehlen bislang Daten. Das Erregereservoir von VRE ist der Magen-Darm-Trakt des Patienten. Die meisten mit VRE an anderer Stelle infizierten Patienten weisen auch eine Kolonisation des Darms auf. Die Übertragung erfolgt hauptsächlich mit den Händen; VRE überleben über 30 min an den Händen von freiwilligen Versuchspersonen. Darüber hinaus konnten VRE aus der Patientenumgebung (Monitore, Türen, Bettwäsche, Bettgestelle, Nachttische, Blutdruckmanschetten) isoliert werden. Dies gilt besonders für Räume, in denen Patienten mit Diarrhö gepflegt werden. Eine der wichtigsten Maßnahmen zur Verhinderung der Ausbreitung von VRE ist die Einschränkung des Einsatzes von Vancomycin und der überlegte Einsatz von Cephalosporinen der 3. Generation. Insbesondere sollte Vancomycin nicht zur Prophylaxe gegeben werden. Die Über-

tragung von VRE muss durch Isolierungsmaßnahmen analog derer bei MRSA verhindert werden. Durch die Unterbringung von VRE-positiven Patienten in Einzelzimmern bzw. durch Kohortenisolierung und durch Tragen und nachfolgendes Wechseln von Handschuhen und Kitteln konnten Ausbrüche bei Erwachsenen beendet werden.

Die Kolonisation mit VRE kann wahrscheinlich unbegrenzt persistieren. Daher sind wiederholte Abstrichuntersuchungen während des Krankenhausaufenthaltes nicht erforderlich. Wenn die Isolierungsmaßnahmen aufgehoben werden sollen, müssen in mindestens einwöchigem Abstand von den positiven Körperregionen entnommene Abstriche mehrmals negativ sein (Stuhl oder Rektalabstriche, Perinealabstriche, Axillar- oder Nabelabstriche, Wundabstriche, Urin und/ oder Kolostomiebereiche).

Spezielle Hygienemaßnahmen bei Kolonisation/Infektion mit MRSA oder VRE sind in der folgenden Übersicht zusammengefasst:

#### Spezielle Hygienemaßnahmen bei Kolonisation/Infektion mit MRSA oder VRE

- Unterbringung in einem Einzelzimmer oder zusammen mit anderen infizierten oder kolonisierten Patienten mit dem gleichen Erreger (Kohorte)
- Schutzkittel für pflegerische Tätigkeiten mit Körperkontakt, Handschuhe nach Kontakt mit potenziell erregerhaltigem Material wechseln, danach Händedesinfektion
- Vor Verlassen des Raumes: Kittel und Handschuhe ablegen, nach der Händedesinfektion Vermeidung jeglichen Kontaktes mit Oberflächen, die potenziell mit MRSA/VRE kontaminiert sind
- Intensivpflegepersonal nach Möglichkeit nicht gleichzeitig kolonisierten bzw. infizierten und nichtkolonisierten Patienten zuordnen
- Gegenstände wie Stethoskope, Thermometer dem einzelnen Patienten zuordnen
- Krankenhausunterlagen kennzeichnen
- Transporte infizierter oder kolonisierter Patienten durch das Krankenhaus minimieren
- Information aller Personen, die an Diagnostik, Therapie oder Pflege des Patienten beteiligt sind
- Bei Verlegung Information an weiterbehandelndes Personal
- Vor Nutzung durch andere Patienten Schlussdesinfektion aller horizontalen Flächen inklusive Fußboden

**Transport infizierter bzw. mit multiresistenten Erregern kolonisierter Patienten.** Patienten mit bestimmten kontagiösen Erkrankungen oder Kolonisation mit multiresistenten Erregern (z. B. MRSA) sollten ihr Zimmer nur aus medizinisch notwendigem Anlass verlassen. Wird ein Transport notwendig, so muss für Schutzmaßnahmen, wie z. B. einen undurchlässigen Verband oder für einen Mundschutz bei Patienten mit offener Lungentuberkulose, gesorgt werden, um die Übertragung auf andere Patienten, Personal oder Besucher und die Kontamination der Umgebung zu verhindern.

Personal, das den Patienten vorübergehend diagnostisch oder therapeutisch betreuen soll, muss über die erforderlichen Maßnahmen zur Reduktion des Übertragungsrisikos informiert werden und besonders auch die Händedesinfektion sorgfältig durchführen.

**Infektionen des Personals.** Medizinisches Personal mit exsudativen Läsionen oder nässender Dermatitis sollte alle direkten

Patientenkontakte vermeiden, bis die Hautläsionen wieder abgeheilt sind. Das Vorgehen im Einzelfall sollte zusammen mit dem Betriebsarzt festgelegt werden. Auf die speziellen Maßnahmen bei Varizellen-Infektion des Personals wird unter ▶ 96.5, Abschn. »Varicella-Zoster-Virus« eingegangen, andere Infektionen werden in den entsprechenden Kapiteln behandelt.

## 96.4 Desinfektion und Reinigung

■ Tab. 96.1 gibt einen Überblick über die in der Pädiatrie durchzuführenden Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen.

Obwohl der Grundsatz gilt, thermische Desinfektionsverfahren nach Möglichkeit den chemischen vorzuziehen, gibt es auch in der Pädiatrie immer noch Indikationen für den Einsatz chemischer Desinfektionsmittel für Geräte und Gegenstände, die nicht mit thermischen Methoden desinfiziert werden können. Aldehydische Mittel werden aufgrund ihres irritativ-toxischen Potenzials kontrovers beurteilt und sollten nur noch eingesetzt werden, wenn es keine gleichwertige Alternative gibt [Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 540]. Prinzipiell aber müssen chemische Desinfektionsmaßnahmen wegen ihres toxischen Potenzials gegenüber Patienten, Personal, aber auch der Umwelt auf ein Minimum reduziert werden. Vollautomatische thermische Desinfektionsverfahren sind sowohl hinsichtlich ihrer Desinfektionssicherheit als auch ihrer Reinigungsleistung und ferner ihrer Standardisierbarkeit nach Möglichkeit vorzuziehen.

**Inkubatoren.** Die Desinfektion von Inkubatoren ist nicht grundsätzlich erforderlich, meist genügt eine Reinigung mit einem umweltverträglichen Reiniger. Eine Wischdesinfektion sollte immer nach Kontamination und nach der Entlassung von infektiösen Kindern bzw. bei Kindern, bei denen der Verdacht auf eine infektiöse Erkrankung besteht, erfolgen.

**Laryngoskope.** Unzureichend aufbereitete Laryngoskope konnten mit gehäuften *Pseudomonas-aeruginosa*-Infektionen in Zusammenhang gebracht werden. Es ist nicht ausreichend, dass Laryngoskope mit einer Bürste unter fließendem Wasser gereinigt und anschließend mit Alkohol abgewischt werden, auch wenn auf neonatologischen oder pädiatrischen Intensivstationen oft nur eine begrenzte Anzahl der sehr kleinen Geräte vorhanden ist und diese häufig schnell wieder benötigt werden. Damit wird die Aufbereitung oft nicht gründlich genug durchgeführt. Auf jeder neonatologischen Intensivstation sollten deshalb genügend Laryngoskope vorhanden sein, um diese nach Gebrauch sorgfältig aufzubereiten: Laryngoskope in Instrumentendesinfektionsmittel (mit gleichzeitig gut reinigender Wirkung) einlegen, anschließend unter fließendem Wasser abspülen und gut abtrocknen. Zum Schluss mit 70%igem Alkohol abwischen.

**Milchflaschen, Sauger und Schnuller.** Für Kliniken werden spezielle Reinigungs- und Desinfektionsautomaten für Milchflaschen, Sauger und Schnuller empfohlen. Der sog. Vaporisator hat den Vorteil, dass er nicht beaufsichtigt werden muss (akustisches Signal) und nur wenig Wasser verbraucht und dass durch genaue Temperatur- und Zeiteinstellung eine exakte Desinfektion erfolgt. In der Mikrowelle können Fla-

schen und Sauger nur mit Hilfe von Wasser, das zum Kochen gebracht werden muss, desinfiziert werden. Die speziell dazu angebotenen Behälter werden allerdings fälschlicherweise als »Sterilisationsbehälter« bezeichnet. Eine Sterilisation findet jedoch in der Mikrowelle nicht statt. Die chemische Desinfektion mit Natriumhypochlorit sollte nicht mehr durchgeführt werden. Zum einen inaktiviert bereits eine geringe Eiweißbelastung die Lösung, zum anderen können Desinfektionsmittelrückstände verbleiben, die durch die Kinder aufgenommen werden könnten.

**Wickeltische.** Eine regelmäßige Desinfektion von Wickeltischen und deren Auflagen ist nicht erforderlich. Durch die Verwendung von zwei individuellen Tüchern aus Gummi und Baumwolle für jedes Kind erübrigt sich diese Maßnahme in den meisten Fällen. Hat aber dennoch eine Kontamination des Wickeltisches oder der Wickelunterlage, z. B. mit Stuhl oder Urin (v. a. bei Kindern mit Rotavirus-Infektion) stattgefunden, muss eine gezielte Desinfektion vorgenommen werden. Bei Ausbrüchen mit Rota-, RS- oder Noroviren oder mit multiresistenten Erregern sollte jedoch eine routinemäßige Desinfektion des Wickeltisches durchgeführt werden.

**Spielsachen.** Eine routinemäßige Desinfektion von Spielzeug ist nicht erforderlich (Ausnahmen: v. a. pädiatrische Onkologie, CF-Patienten). Es sollte jedoch vorzugsweise abwaschbares Spielzeug verwendet werden, das mit einem umweltfreundlichen Reinigungsmittel oder z. B. in der stationeigenen Geschirrspülmaschine gereinigt werden kann. Nach Kontamination mit potenziell infektiösem Material, wie z. B. Blut, werden Spielsachen nach Reinigung und Trocknung mit 70%igem Alkohol abgewischt. Plüsch- und Kuscheltiere sollten grundsätzlich bei 60°C in der Waschmaschine waschbar sein, falls sie einmal wegen einer Kontamination oder z. B. nach Kontakt mit einem infektiösen Kind gereinigt werden müssen.

**Bettwäsche, Kinderkleidung, Windeln.** Wäsche (Strampler, Bettwäsche) wird als Krankenhauswäsche oder in kleinem Umfang im pädiatrischen Bereich gewaschen. Generell sind die üblichen Waschverfahren mit hausüblichen Waschmitteln bei 60°C anzuwenden, zusätzliche Desinfektionsmittel sind nicht notwendig, das Autoklavieren bringt keine zusätzliche Sicherheit. Um das Waschen nicht zu personal- und kostenintensiv werden zu lassen, können in der Klinik Einmalwindeln verwendet werden.

## 96.5 Nosokomiale Infektionen bei Kindern

**Allgemeines.** Bei hospitalisierten Kindern bestehen häufig Grundkrankheiten, die verschiedene invasive diagnostische und therapeutische Maßnahmen erfordern. Dies und die Exposition gegenüber einer Vielzahl potenziell pathogener Mikroorganismen bei evtl. noch unreifem Immunsystem beeinflussen das Risiko, eine nosokomiale Infektion zu erwerben. Mit unterschiedlichen Altersgruppen sind unterschiedliche Übertragungswege bzw. klinische Manifestationen von Infektionskrankheiten verbunden. Die Inzidenz von Atemwegsinfektionen, Gastroenteritiden sowie Meningitiden ist im Säuglingsalter höher als bei älteren Kindern.

Aufgrund ihrer altersentsprechenden Verhaltensweisen sind Kleinkinder besonders häufig Erregern ausgesetzt, die sie ihrerseits durch engen Kontakt schnell auf andere übertragen. Durch den notwendigerweise engen Kontakt mit den Kindern werden die Hände oder die Kleidung von Betreuungspersonen leicht mit Sekreten kontaminiert. Die Inkontinenz der kleinen Kinder erleichtert die Übertragung darmpathogener Erreger oder von Zytomegalieviren, die im Urin ausgeschieden werden. Krabbelnde Kleinkinder können in größerem Maße mit kontaminierten Flächen in Berührung kommen als Erwachsene.

**Häufigkeit.** Die häufigsten Krankenhausinfektionen bei Kindern auf Intensivstationen sind ebenso wie bei Erwachsenen Infektionen des Respirationstraktes, gefolgt von Harnwegsinfektionen und Sepsis.

Bezüglich Device-assoziiierter Infektionsraten wurden der **Tab. 96.2** die aktuellen Daten aus dem deutschen Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System (KISS; <http://www.nrz-hygiene.de>) und dem National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) System der Centers for Disease Control and Prevention (CDC) in den USA (<http://www.cdc.gov>) zugrunde gelegt. In Deutschland werden seit Juli 2000 im Rahmen des bundesweiten Krankenhaus-Infektions-Surveillance-Systems (KISS) im Modul NEO-KISS nosokomiale Septikämien, Pneumonien und die nekrotisierende Enterokolitis (NEC) auf pädiatrischen Intensivstationen bei Kindern unter 1500 g bis zu einem Gewicht von 1800 g erfasst, die ebenfalls in **Tab. 96.2** aufgeführt sind. Wegen der wesentlichen Bedeutung des Faktors Geburtsgewicht für die Entwicklung von nosokomialen Infektionen werden die Infektionsraten stratifiziert in der Gruppe der Neugeborenen bis 499 g, bis 999 g und von 1000–1499 g erfasst.

**Erregerspektrum.** Die Erreger nosokomialer Infektionen stammen sehr häufig aus der endogenen Flora des Patienten, können aber auch von anderen Patienten, von Besuchern, vom Personal oder seltener aus der Umgebung übertragen werden.

Das Erregerspektrum der wichtigsten nosokomialen Infektionen auf pädiatrischen Intensivstationen zeigt **Tab. 96.3**. Die meisten nosokomialen Infektionen werden durch Bakterien verursacht. Bei venenkatheterassoziierten Septikämien wer-

den am häufigsten koagulasenegative Staphylokokken, gefolgt von Enterokokken und *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) isoliert. Nosokomiale Pneumonien werden am häufigsten durch *Pseudomonas aeruginosa* verursacht. Häufigste Erreger von Harnwegsinfektionen sind *Escherichia coli* (*E. coli*), Enterokokken, *Enterobacter* und *Pseudomonas* spp. Ein Fünftel der postoperativen Infektionen im OP-Gebiet werden durch *S. aureus* verursacht.

Rota-, Noro- und Adenoviren sind die häufigsten Erreger gastrointestinaler Infektionen bei Kindern, die zu einer Hospitalisierung führen. In den letzten Jahren traten gehäuft auch immer wieder Gastroenteritisausbrüche in Kliniken auf, die auf Noroviren zurückzuführen waren. Bei Infektionen des Respirationstraktes, mit denen Kinder ins Krankenhaus aufgenommen werden, dominieren Respiratory-syncytial- (RS)-Viren gefolgt von Parainfluenzaviren.

### Infektionen des Respirationstraktes Virusinfektionen des Respirationstraktes

Zu diesen Infektionen ► Kap. 100.

Viren verursachen ca. 10% aller nosokomialen Atemwegsinfektionen. Am häufigsten kommen RS-, Parainfluenza-, Adeno-, Rhino- und Influenzaviren vor. Diese Infektionen stehen zeitlich mit dem Auftreten des jeweiligen Virus in der Bevölkerung in Zusammenhang. Daher schwankt auch die Inzidenz der nosokomial erworbenen Krankheiten saisonal. Praktisch alle Patienten, Besucher und auch das Personal unterliegen einem Infektionsrisiko oder können eine Infektionsquelle darstellen.

Viren des Respirationstraktes können von Mensch zu Mensch durch Tröpfcheninfektion oder durch kontaminierte Hände übertragen werden. Entgegen der Konvention sollte man die Kinder daher dazu anhalten, sich beim Husten und Niesen abzuwenden und auf den Boden bzw. in den Ellenbogen zu niesen. Dadurch kann das Übertragungsrisiko vermindert werden.

Für die Übertragung von Viren des Respirationstraktes ist, mit Ausnahme der Influenza, ein relativ enger Kontakt erforderlich.

Es gibt verschiedene Gründe für die Schwierigkeit der Infektionsprävention von viralen Atemwegsinfektionen: In der Erkältungszeit sind viele Menschen in der Bevölkerung

**Tab. 96.2.** Geräte-assoziierte Infektionsraten und nekrotisierende Enterokolitis auf pädiatrischen Intensivstationen

	USA <sup>a</sup>	Deutschland	
	NNIS	ITS-KISS <sup>b</sup>	NEO-KISS <sup>c</sup> 500–999 g      1000–1499 g
<b>Venenkatheterassoziierte Sepsis</b> (Sepsis/1000 Zentrale-Venenkatheter-Tage)	6,6	3,1	12,5      7,6
<b>Beatmungsassoziierte Pneumonie</b> (Pneumonien/1000 Beatmungsstage)	2,9	1,2	2,0      1,1
<b>Blasenkatheterassoziierte Harnwegsinfektion</b> (Harnwegsinfektionen/1000 Blasenkathefertage)	4,0	1,6	–      –
<b>Nekrotisierende Enterokolitis</b>	–	–	1,1      0,6

<sup>a</sup> NNIS-Report 10/2004: *National Nosocomial Infections Surveillance System* auf pädiatrischen Intensivstationen (n=52). Auswertungszeitraum: 01/2002 bis 06/2004.

<sup>b</sup> ITS-KISS: Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System auf pädiatrischen Intensivstationen (n=7), Auswertungszeitraum: 01/1997 bis 06/2006.

<sup>c</sup> NEO-KISS: Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System auf neonatologischen Intensivstationen, Auswertungszeitraum: 01/2000 bis 12/2005, getrennt nach Geburtsgewicht 500–999 g und 1000–1500 g.

■ **Tab. 96.3.** Erregerspektrum nosokomialer Infektionen auf pädiatrischen Intensivstationen nach Lokalisation in Prozent (NNIS 1992–1997; Richards et al. 1999)

Erreger	Sepsis n=1887	Pneumonie n=1459	Infektionen des Respirationstrakts n=935	Postoperative Infektionen im Operationsgebiet n=544	Harnwegs- infektionen n=1045
<b>Bakterien</b>					
Koagulasenegative Staphylokokken	37,8	0,9	1,5	14,0	4,3
Enterococcus spp.	11,2	1,0	1,2	8,1	10,0
S. aureus	9,3	16,9	18,8	20,2	1,5
Enterobacter spp.	6,2	9,3	12,2	8,1	10,3
Pseudomonas aeruginosa	4,9	21,8	15,1	14,5	13,1
Klebsiella pneumoniae	4,1	5,3	3,5	3,7	7,3
Escherichia coli	2,9	3,6	3,2	5,1	19,0
Acinetobacter spp.	2,0	3,1	3,1	0,7	0,4
Serratia marcescens	2,0	3,6	3,6	2,8	1,2
Streptococcus pneumoniae	0,6	3,4	2,6	0,6	0
Citrobacter	0,5	0,5	1,1	1,8	4,3
Streptokokken der Gruppe B	0,1	0,2	0	0,4	1,6
Haemophilus influenzae	0,1	10,2	5,8	0,9	0
<b>Pilze</b>					
Candida spp.	9,3	2,0	4,7	7,0	21,1
Aspergillus	0,1	0,5	0,1	0,7	0
Andere	0,2	0,7	0,1	0,2	0,1
<b>Viren</b>					
	0,1	2,5	10,1	0	0,2

infiziert, sodass nicht nur Patienten, sondern auch Besucher und Personal Erreger ins Krankenhaus tragen. Viele Infizierte sind asymptomatisch. Darüber hinaus ist eine schnelle Virusdiagnostik oft nicht verfügbar. Daher gilt, dass alle Patienten mit Symptomen viraler Atemwegsinfektionen isoliert werden sollten. Wenn aufgrund von Platzproblemen eine Einzelzimmerunterbringung nicht möglich ist, sollte auf einen möglichst weiten Abstand der Betten geachtet werden und besonderer Wert auf die korrekte Händedesinfektion und den Gebrauch von Handschuhen bei möglicher Kontamination gelegt werden. Personal und Besucher müssen auf Infektionen orientierend untersucht werden. Elektive Aufnahmen von Risikopatienten sollten bis zum Ende eines Ausbruchs verschoben werden. Kitelpflege ist nur bei wahrscheinlicher Kontamination der Kleidung sinnvoll. Bei Influenzainfektionen sollte ebenfalls eine Einzelzimmerunterbringung erfolgen. **Influenzaviren** sind krankenhaushygienisch besonders problematisch. Sie können 24–48 h auf glatten Oberflächen sowie bis zu 12 h auf Stoff oder Papier überleben. Von unbelebten Flächen aufgenommen, sind sie auf Händen noch bis zu 15 min infektiös. Problematisch ist, dass ein nicht unerheblicher Teil der Patienten Viren ausscheidet, jedoch ohne respiratorische Symptome und somit für das Personal nicht erkennbar. Nosokomiale Ausbrüche werden meist durch unterschiedliche Virusstämme verursacht, wobei oft ein Stamm dominiert. Im Gegensatz zu anderen nosokomialen Infektionen sind Risikofaktoren wie intravasale Katheter oder bestimmte Eingriffe nicht bedeutsam. Personal in der Pädiatrie sollte daher jährlich gegen Influenza geimpft werden, sowohl zum Selbstschutz als auch um eine Übertragung der eigenen Erkrankung zu vermeiden.

In virushaltigem Nasensekret kann man **RS-Viren** nach einer halben Stunde, auf glatten Oberflächen noch nach 7 h nachweisen. Bei Exposition erkranken ca. 40% der Kinder

aller Altersgruppen. Die Übertragung erfolgt entweder direkt bei engem Kontakt durch Tröpfcheninfektion oder indirekt über die Hände des Personals oder durch Kontakt mit Oberflächen, die mit respiratorischem Sekret kontaminiert wurden. Die Schleimhäute der Nase und der Augen sind die hauptsächlichsten Eintrittspforten. Das Personal kann sich selbst infizieren, wenn es sich mit den Händen ins Gesicht oder in die Augen fasst.

Epidemien mit **Parainfluenzaviren** waren in der Vergangenheit oft mit den Serotypen 1 und 2 assoziiert. Meist wechseln sich diese Serotypen bei den Ausbrüchen im Herbst und Winter jedes Jahres ab. Interessanterweise sind in diesen Ausbruchsperioden andere respiratorische Viren in der Population kaum nachzuweisen. Man vermutet eine Übertragung durch respiratorische Tröpfchen oder direkten Kontakt.

**Adenoviren**, die zu den unbehüllten DNA-Viren zählen, sind gegenüber Umgebungsfaktoren und Desinfektionsmaßnahmen besonders stabil und tolerieren Temperaturen zwischen 4 und 36°C sowie einen weiten pH-Bereich. Der Übertragungsweg ist v. a. bei jüngeren Kindern fäkal-oral, kann aber auch über Aerosol erfolgen. Die Kontagiosität ist hoch: Bei 46–67% aller Kontakte im Haushalt oder Kindergarten kommt es zu einer Infektion.

**Rhinoviren** sind unbehüllte RNA-Viren, die ebenfalls schlecht durch Alkohole oder Detergenzien zu inaktivieren sind. Sie können auf glatten Oberflächen und auf menschlicher Haut bis zu 3 h überleben. Die Übertragung erfolgt überwiegend über die Hände, aber auch über respiratorische Tröpfchen. Das Virus wird hauptsächlich über Nasensekret für etwa 2–3 Wochen ausgeschieden.

### Bakterielle Infektionen des oberen Respirationstraktes

A-Streptokokken sind die häufigsten bakteriellen Erreger der ambulant erworbenen **Pharyngitis**. Die effektivste Infektionskontrolle ist hier die frühzeitige Diagnose und antibiotische Behandlung. Der Patient ist 24 h nach Beginn einer effektiven Antibiotikatherapie nicht mehr infektiös. Asymptomatische Kontaktpersonen sollten nur während einer Epidemie untersucht oder behandelt werden.

Patienten mit pharyngealer **Diphtherie** müssen isoliert werden, bis drei aufeinander folgende Abstriche von Nase und Rachen negativ sind. Patienten mit Hautdiphtherie sollten kontaktisoliert werden, bis drei Hautkulturen negativ sind. Bei Kontaktpersonen müssen unabhängig vom Impfstatus Abstriche entnommen und eine antibiotische Prophylaxe durchgeführt werden.

Der wichtigste pathogenetische Faktor bei der **Sinusitis** ist eine nasale Abflussbehinderung. Dementsprechend sind nasotracheale Tuben und Magensonden hauptsächliche Risikofaktoren für eine nosokomiale Sinusitis. Bis zu 40% der über einen nasalen Tubus beatmeten erwachsenen Patienten entwickeln eine einseitige Sinusitis. Zur Prävention trägt eine sorgfältige Mundhygiene bei intubierten Patienten bei. Der Tubus sollte analog zu den Empfehlungen zur Pneumonieprophylaxe so früh wie möglich entfernt werden.

Bei Aufnahme wegen **Keuchhustens** sollte eine antibiotische Therapie begonnen werden. Dadurch wird zwar der Verlauf der Krankheit nur gemildert (abhängig vom Zeitpunkt der Gabe), der Patient verliert jedoch seine Infektiosität. Während der ersten 5 Tage ist eine respiratorische Isolierung erforderlich.

Kinder mit **Tuberkulose** der Lunge sind wesentlich weniger kontagiös als erwachsene Patienten. Kinder entwickeln meist geschlossene, verkäsene Läsionen und keine Kavernen, die Anschluss an das Bronchialsystem finden. Letzteres ist eine Voraussetzung für die Ausscheidung von Tuberkelerregern (offene Lungentuberkulose). Fast immer muss man daher die Infektionsquelle bei älteren Familienangehörigen suchen. Trotz der geringeren Kontagiosität werden im Krankenhaus die gleichen Isolierungsmaßnahmen empfohlen wie bei Erwachsenen (Einzelzimmer, Masken der Filterstufe FFP2 beim Betreten des Raumes).

### Pneumonie

Nosokomiale Pneumonien haben einen Anteil von 15–20% an der Gesamtzahl nosokomialer Infektionen bei Säuglingen und Kleinkindern. Obwohl einige dieser Infektionen über eine hämatogene Aussaat zustande kommen, spielen in den meisten Fällen Mikroaspirationen der endogenen bakteriellen Flora aus dem Oropharynx und seltener aus dem Magen die wichtigste pathogenetische Rolle. In den ersten 4 Tagen nach Aufnahme im Krankenhaus verändert sich diese Flora und weist dann die typischen Hospitalkeime auf (s. unten). Wichtigste Risikofaktoren einer Pneumonie sind die maschinelle Beatmung mit endotrachealer Intubation und die Therapie mit Breitspektrumantibiotika, die zu einer Selektion multiresistenter Erreger führen kann. Medikamente, die zu einer Erhöhung des Magensaft-pH-Wertes führen (insbesondere Protonenpumpenhemmer und H<sub>2</sub>-Rezeptoren-Blocker), erhöhen das Risiko einer beatmungsassoziierten Pneumonie, weil sich im

Magensaft ab einem pH von ca. 4,0 grampositive und gramnegative Keime vermehren können.

Häufige Erreger nosokomialer bakterieller Pneumonien sind: *Pseudomonas aeruginosa*, *S. aureus*, *H. influenzae*, *Moraxella catarrhalis*, *E. coli* und *Klebsiella pneumoniae*.

Bei der Prävention der nosokomialen Pneumonie ist die strikte Beachtung der Händehygiene entscheidend. Patienten mit multiresistenten Erregern sollten isoliert werden. Medikamentenvernebler dürfen nur mit sterilen Flüssigkeiten gefüllt werden. Beim Entleeren von Wasserfallen müssen Handschuhe getragen werden. Endotracheales Absaugen muss unter aseptischen Bedingungen erfolgen.

### Weitere nosokomiale Infektionen Katheterassoziierte Infektionen

Ein großer Teil der stationären Patienten erhält eine Infusionstherapie, und intravasale Katheter sind die häufigste Sepsisursache in der Klinik. Die Hautflora an der Einstichstelle ist das Haupterregerreservoir für die Kolonisierung des intravasalen Katheters. Koagulasenegative Staphylokokken sind daher die häufigsten Erreger von katheterassoziierten Infektionen. Es kommen jedoch auch gramnegative Stäbchen und Enterokokken vor. Bei gramnegativen Stäbchen muss auch an kontaminierte Infusionslösungen gedacht werden. Das Risiko einer Katheterinfektion ist außer von der Liegedauer des Katheters v. a. auch von der Schwere der Grundkrankheit abhängig.

Zur Prävention von venenkatheterassoziierten Septikämien ist eine korrekte Hautdesinfektion vor Anlage des Katheters mit einer Mindesteinwirkzeit von 1 min unerlässlich. Zum Legen des zentralen Venenkatheters sollten ein Mundschutz, ein steriler Kittel und sterile Handschuhe, ggf. eine Haube, getragen werden. Die Haut um die Einstichstelle sollte mit einem großen sterilen Tuch abgedeckt werden. Die Infusionssysteme sollten nicht häufiger als alle 72 h gewechselt werden. Parenterale Ernährungslösungen sollten innerhalb von 24 h, reine Lipidlösungen innerhalb von 12 h infundiert werden. Hier müssen auch die Infusionssysteme nach dieser Zeit gewechselt werden. Blut und Blutkomponenten müssen laut Transfusionsgesetz möglichst über einen gesonderten Gefäßzugang innerhalb von 6 h transfundiert werden.

Bei peripheren Venenkathetern gibt es ebenso wie bei den zentralen Venenkathetern kein festes Wechselintervall. Vielmehr sollte eine regelmäßige Kontrolle der Katheter erfolgen und der Katheter bei Zeichen einer Phlebitis entfernt werden.

Wenn ein intravasaler Langzeitzugang (d. h. >30 Tage) benötigt wird, sollte man bei Kindern unter 4 Jahren einen vollständig implantierbaren Katheter (Port) einsetzen. Bei Kindern über 4 Jahren können sowohl Ports als auch teilweise implantierte Katheter (z. B. Hickman, Broviac) benutzt werden.

Auch bei Nabelkathetern wird kein routinemäßiger Wechsel nach einem bestimmten Zeitpunkt empfohlen. Grundsätzlich gilt für alle Katheter, dass sie so kurz wie möglich liegen sollten. Bei eindeutigen Zeichen einer Omphalitis muss der Katheter entfernt werden, die Anlage sollte analog zur Anlage von zentralen Venenkathetern erfolgen. Ein Verband ist nicht unbedingt notwendig, da sonst die Einführtiefe schlechter beurteilt werden kann und die Gefahr der Entwicklung einer »feuchten Kammer« entsteht.

### Infektionen des Gastrointestinaltrakts

Bei nosokomialen Ausbrüchen gastrointestinaler Infektionen sind Viren die vorherrschenden Erreger. Außer Rotaviren findet man auch Adenoviren, Astroviren und v. a. Noroviren. Diese Erreger werden überwiegend fäkal-oral übertragen.

Rotaviren werden darüber hinaus auch respiratorisch durch Ausscheidung des Erregers über Sekrete der Atemwege übertragen. Auch bei Einhaltung korrekter Hygienemaßnahmen sind nosokomiale Übertragungen in Zeiten erhöhter Prävalenz von Infektionen mit Rotaviren in der Bevölkerung oft nicht zu verhindern. Dies liegt daran, dass Kinder, die wegen anderer Krankheiten aufgenommen wurden, vom Personal unerkannt Viren ausscheiden können. Ausreichende Isolierungsmaßnahmen sind oft nicht durchführbar, da die Virusausscheidung schon in der Inkubationszeit von 1-3 Tagen beginnt und bis zu 8 Tage, je nach Immunstatus in Einzelfällen bis zu 30 Tage anhalten kann. Eine große Rolle bei der Übertragung spielen kontaminierte Flächen oder Gegenstände bzw. die Hände des Personals. Rotaviren können für mehrere Stunden auf Flächen überleben.

Noroviren können außer über den fäkal-oralen Weg auch aerogen beim Erbrechen durch virushaltige Aerosole übertragen werden. Durch das typischerweise plötzlich auftretende Erbrechen kann der Erreger sich über die Aerosolbildung oft über mehrere Meter ausbreiten. Beim Umgang mit Erkrankten wird deshalb das Tragen eines Mundschutzes empfohlen. Die Infektiosität ist sehr hoch, schon 10-100 Viruspartikel sind wie auch bei den Rotaviren ausreichend, um eine Infektion hervorzurufen. Die Ansteckungsfähigkeit kann schon vor dem Auftreten erster Symptome bestehen und der Erreger ist noch mindestens 2 Tage nach Sistieren der Symptome, teilweise auch noch über mehrere Wochen (Cave: Immunsupprimierte) im Stuhl nachweisbar.

Nach durchgemachter Infektion hält die Immunität nicht sehr lange an und ist außerdem nur gegen einen Genotyp gerichtet. Eine Infektion mit einem anderen Genotyp (von bisher insgesamt 20 bekannten human-pathogenen Genotypen) ist möglich. Typischerweise sind bei Ausbrüchen mit Noroviren in Kliniken nicht nur die Patienten, sondern auch Personal betroffen. Die Händedesinfektion muss beim Umgang mit an Noroviren erkrankten Patienten abhängig vom Präparat verlängert werden. Gegebenenfalls können Händedesinfektionsmittel mit spezieller Viruswirksamkeit eingesetzt werden. Zusätzlich können Handschuhe die Kontamination der Hände in Grenzen halten. Die Flächendesinfektion muss je nach Präparat u. U. mit erhöhten Konzentrationen erfolgen (s. Herstellerangaben), da Noroviren relativ desinfektionsmittelresistent sind.

Bei nahrungsmittelassozierten nosokomialen Infektionen findet man in der Regel ein anderes Erregerspektrum: Am häufigsten sind Bakterien wie Salmonellen, Campylobacter, darm-pathogene E. coli (z. B. enterohämorrhagische E. coli, EHEC) und S. aureus dafür verantwortlich, seltener Parasiten oder auch Viren. Hier muss nach einer gemeinsamen Risikolebensmittelquelle geforscht werden.

Die wichtigste krankenhaushygienische Maßnahme ist wiederum die Händedesinfektion. Durch die Einhaltung der Standardhygienemaßnahmen können die meisten gastrointestinalen Infektionsübertragungen verhindert werden. Die Benutzung von Handschuhen bei Kontakt mit Stuhl bzw. der

Genitalregion (Windelwechsel, Fiebermessen, Hautpflege) ist selbstverständlich. Über die Standardhygienemaßnahmen hinausgehende Maßnahmen wie Kittelpflege sind bei möglicher Kontamination der Kleidung mit Stuhl erforderlich. Asymptomatische Patienten, die im gleichen Zimmer wie die an Durchfall erkrankten Patienten untergebracht sind, sollten wie diese behandelt werden. Bei Bedarf benötigen die Patienten eine eigene Toilette. Patienten, die an Noroviren bzw. Rotaviren erkrankt sind, sollten nach Möglichkeit in einem Einzelzimmer untergebracht werden bzw. können mit gleichartig Erkrankten zusammen in einer Kohorte isoliert werden. Auch bei bakteriellen Durchfallerkrankungen, bei der eine geringe Anzahl an Erregern eine Infektion hervorrufen kann, wie bei Shigellose, Typhus, Paratyphus u. a. sollte eine Einzelzimmerunterbringung erfolgen.

Da eine Durchfallerkrankung auch durch Personal übertragen werden kann, sollten Mitarbeiter mit Durchfallkrankheiten von der direkten Patientenversorgung ausgeschlossen werden.

### Harnwegsinfektionen

Auf pädiatrischen Intensivstationen treten in deutschen Kliniken, die an KISS teilnehmen, durchschnittlich 1-2 Harnwegsinfektionen/1000 Blasenkathetertage auf (■ Tab. 96.2). In einem Drittel der Fälle findet man bei diesen Patienten neurologische Erkrankungen, gefolgt von renalen und onkologischen Grundkrankheiten. Frühgeborene sind ebenfalls gefährdet. 50% der Kinder mit einer nosokomialen Harnwegsinfektion haben einen Blasenkatheter.

### Infektionen der Haut und der Weichteile

Hautinfektionen verursachen etwa 10% der nosokomialen Infektionen, am häufigsten sind sie auf Neugeborenenintensivstationen. Sie können sich als Infektionen der Eintrittsstelle von intravasalen Kathetern, Impetigo, Soor, Phlegmone oder nekrotisierende Faszitis manifestieren.

### ZNS-Infektionen

Das Erregerspektrum der nosokomialen Meningitis unterscheidet sich von dem der ambulant erworbenen: Der häufigste Erreger bei Kindern über 3 Monaten ist S. aureus, sehr viel seltener finden sich Enterokokken und gramnegative Stäbchen. Bei der Staphylokokken-Meningitis ist meist ein chirurgischer Eingriff oder ein Trauma vorangegangen.

Die Übertragung von Meningokokken und H. influenzae erfolgt über respiratorische Tröpfchen und kann auch im Krankenhaus stattfinden.

Bei Kindern mit Meningitis durch Neisseria meningitidis (Meningokokken), Streptococcus pneumoniae (Pneumokokken) oder H. influenzae muss in den ersten 24 h nach Beginn einer antibiotischen Behandlung eine respiratorische Isolierung (► Abschn. 95.3) erfolgen. Bei jedem Kontakt mit potenziell infektiösen Sekreten (z. B. Speichel) müssen die Hände desinfiziert werden. Bei pflegerischem Kontakt ist ein Mundschutz erforderlich. Diese hygienischen Maßnahmen gelten nicht für Meningitiden auf Grund von Pilzen oder Mycobacterium tuberculosis. Bei der viralen Meningitis kann der Stuhl infektiös sein, sodass bei möglicher Kontamination der Kleidung Schutzkittel erforderlich sind.

## Varicella-Zoster-Virus

Das Varicella-Zoster-Virus (VZV) ist in den frischen Hautläsionen der Windpocken in hohen Konzentrationen nachweisbar, in respiratorischem Sekret nur selten. Es kommen allerdings auch Übertragungen vor Aufschließen der ersten Pusteln vor. Auch aerogene Übertragungen durch Tröpfchen sind möglich, jedoch in der Regel nur unter besonderen Umständen (► Abschn. 96.1, »Aerogene Infektionen«). Die Infektion mit Windpocken kann für bestimmte Patienten lebensbedrohlich sein.

Man sollte nur Personal mit ausreichenden Antikörpertitern gegen VZV bei der Betreuung von VZV-infizierten Patienten einsetzen. Bei fraglicher Windpockenanamnese und gleichzeitigem Fehlen eines Impfschutzes sollten Antikörpertiter bestimmt werden und bei Bedarf geimpft werden. Nach einer mutmaßlichen Exposition sollte auch geimpft Personal getestet werden. Stellt man 5–6 Tage nach der Exposition keine Antikörperantwort fest, muss die betreffende Person beurlaubt werden. Idealerweise sollte Personal, das exponiert war, vom 10. Tag nach der ersten Exposition bis zum 21. Tag nach der letzten Exposition nicht in der direkten Patientenversorgung tätig sein. Personal mit Windpocken sollte erst nach Eintrocknung und Inkrustierung aller Läsionen wieder Patienten versorgen. In Hochrisikobereichen sollte auch niemand mit einem lokalisierten Herpes zoster arbeiten, es sei denn, die Läsionen sind eingetrocknet und inkrustiert. Bei der Arbeit in anderen Bereichen müssen die Läsionen gut abgedeckt sein, nach Kontakt mit den Läsionen müssen die Hände desinfiziert werden.

Bei Patienten mit Windpocken oder disseminiertem Herpes zoster sowie bei immunsupprimierten Patienten mit lokalisiertem Zoster ist eine Isolierung nötig, um eine Übertragung durch direkten Kontakt wie auch eine aerogene Übertragung zu verhindern. Personen ohne ausreichende Antikörpertiter sollten das Zimmer nicht betreten. Neugeborene von Müttern mit floriden Windpocken müssen von der Mutter getrennt und isoliert werden. Bei immunkompetenten Patienten mit lokalisiertem Zoster genügt eine Bedeckung der Läsionen.

## Nosokomiale Infektionen bei Neugeborenen

Fortschritte in der Neugeborenenintensivmedizin haben das Überleben von immer kleineren und auch kränkeren Kindern ermöglicht. Invasive Maßnahmen aller Art führen aber zu einem erhöhten nosokomialen Infektionsrisiko.

**Definition.** Entsprechend der Definition der Centers for Disease Control and Prevention (CDC) in Atlanta (USA) werden alle neonatalen Infektionen als nosokomial bezeichnet, unabhängig davon, ob sie intra- oder postpartal erworben wurden. Ob der Erreger aus dem endogenen Reservoir der Mutter (intrapartale Infektion) oder aus einem exogenen Reservoir im Krankenhaus (postpartale Infektion) stammt, ist für die Feststellung einer nosokomialen Infektion nicht relevant.

**Häufigkeit.** Die Häufigkeit von nosokomialen Infektionen auf Neugeborenenintensivstationen wird zwischen 5 und 25% angegeben. Bei NEO-KISS werden Infektionen ab einem 72-h-Intervall als nosokomial angesehen, es sei denn, eine Infektion vor diesem Zeitpunkt ist eindeutig nosokomial bedingt bzw.

eine später auftretende Infektion ist sicher als transplazentare Übertragung anzusehen.

**Erregerspektrum.** ► Tab. 96.3 zeigt die häufigsten Erreger nosokomialer Infektionen auf Neugeborenenintensivstationen.

Die meisten Pilzinfektionen werden durch *Candida* (C.) *albicans*, *C. parapsilosis*, seltener *C. tropicalis* und *Malassezia furfur* verursacht.

**Risikofaktoren.** Jede invasive Maßnahme, die die natürliche Infektionsbarriere durchbricht, erhöht das Infektionsrisiko beim Neugeborenen in noch stärkerem Maße als beim Erwachsenen. Schon Kopfhautelektroden können Eintrittspforten für Erreger aus dem mütterlichen Genitaltrakt sein. Unreife und/oder kranke Neugeborene müssen häufig über eine Sonde ernährt werden. Daraus kann eine Kolonisation des oberen Gastrointestinaltraktes resultieren. Liegt die Sonde im Jejunum, wird auch der protektive Effekt der Magensäure umgangen. Wenn Muttermilch oder Flüssignahrung über mehrere Stunden bei Raumtemperatur infundiert werden, bekommen Mikroorganismen die Möglichkeit, sich im Schlauch oder im Reservoir zu vermehren. Mit zunehmender Kolonisation der Nahrung steigt bei manchen Kindern das Risiko einer Sepsis oder einer nekrotisierenden Enterokolitis. Bei Bolusgabe über die Nahrungssonde ist das Bakterienwachstum am geringsten. Auf intravasale Katheter wird unter ► »Katheterassoziierte Infektionen« eingegangen.

**Kolonisation.** Die erste Exposition des Kindes gegenüber der mütterlichen Flora erfolgt normalerweise nach dem Blasensprung und während der Passage durch den Geburtskanal. Nach Sectio verzögert sich die mikrobielle Kolonisation. Postnatal werden Mikroorganismen auch von anderen Familienangehörigen, Krankenhauspersonal und aus der unbelebten Umgebung übertragen. Bei gesunden Neugeborenen dominieren grampositive Bakterien im Pharynx und koagulasenegative Staphylokokken am Nabel. Anaerobier und *E. coli* besiedeln den Darm. Die Kolonisation eines Kindes auf einer Intensivstation verläuft unterschiedlich und bei Einsatz von Antibiotika verzögert. Klebsiellen, *Enterobacter* und *Citrobacter*-Spezies kommen häufig im Stuhl oder am Nabel vor. Koagulasenegative Staphylokokken besiedeln Haut und Schleimhäute von Frühgeborenen. Sie können aus der Umgebung der Intensivstation, v. a. von den Händen der Ärzte und des Pflegepersonals, stammen und daher multiple Antibiotikaresistenzen aufweisen. Pädiatrische Patienten erwerben wie Erwachsene Infektionen im Zusammenhang mit intravasalen Kathetern vorwiegend aus dem Reservoir ihrer Hautflora.

Es konnte gezeigt werden, dass Infektionsraten bei Personalmangel und bei Überfüllung der Station ansteigen. Dies ist nicht weiter verwunderlich, wenn man bedenkt, dass unter starkem Zeitdruck eine konsequente Händedesinfektion und andere Hygienemaßnahmen oft vernachlässigt werden.

**Spezielle Hygienemaßnahmen in der neonatologischen Intensivpflege.** Die Hygienemaßnahmen beim Umgang mit z. B. intravasalen Kathetern oder zur Pneumonieprävention unterscheiden sich nicht von denen bei älteren Kindern. Deshalb sollen an dieser Stelle nur die auf neonatologischen Inten-

sivstationen erforderlichen speziellen Hygienemaßnahmen besprochen werden. Da das Immunsystem des Neugeborenen noch unreif ist, sollte die Kolonisierung mit Bakterien aus der Umgebung und durch das Personal so lange wie möglich hinausgezögert werden. Bequem erreichbare Desinfektionsmittelspender müssen in jedem Zimmer verfügbar sein. Die Bedeutung der Händehygiene zur Infektionskontrolle kann hier nicht oft genug betont werden.

Die Isolierungsmaßnahmen müssen für die spezielle Situation neonatologischer Intensivstationen etwas modifiziert werden. Bei Infektionen, bei denen eine aerogene Übertragung nicht angenommen wird, kann ein Isolierungsbereich durch Vorhänge oder eine andere Unterteilung markiert werden. Bei Inkubatoren muss man immer damit rechnen, dass die Außenflächen und v. a. die Fensteröffnungen mit den Mikroorganismen des Kindes kontaminiert sind. Man sollte daher eine gedachte Isolationsgrenze außerhalb des Inkubators ziehen.

**Haut- und Nabelpflege.** Weil die Kolonisierung Neugeborener am Nabel beginnt und erst von dort der übrige Körper besiedelt wird, kommt der Nabelpflege eine besondere Bedeutung zu. Sie soll das Kind vor einer Kolonisierung mit potenziell pathogenen Erregern, insbesondere *S. aureus*, *B-Streptokokken* und *E. coli* schützen. Die tägliche Anwendung von Octenidin oder Chlorhexidin ist eine wirksame und toxikologisch unbedenkliche Methode der Kolonisationsprophylaxe, die insbesondere auch dazu beiträgt, den Nabelstumpf trocken zu halten.

Auf keinen Fall sollten quecksilberhaltige Antiseptika verwendet werden, weil sie toxikologisch und allergologisch gefährlich und zudem antimikrobiell nicht ausreichend wirksam sind. Auch alkoholhaltige Präparate sollten nur mit Vorsicht angewendet werden, weil sie die Haut reizen bzw. resorbiert werden können. Bei schmierig belegtem Nabelschnurstumpf sollte ein Abstrich mikrobiologisch untersucht werden. Sobald der Nabelschnurstumpf trocken und reizlos aussieht, ist eine besondere Behandlung nicht mehr erforderlich.

Die Grundregeln der Nabelpflege lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- **Wann?** Einmal täglich bei noch vorhandenem Nabelschnurstumpf, bis die Wunde verheilt ist.
- **Womit?** Octenidin 0,1% oder 0,5% Chlorhexidin.
- **Wie?** Sterilen Tupfer mit Octenidin 0,1% bzw. Chlorhexidin 0,5% anfeuchten und den Nabelschnurstumpf ebenfalls abtupfen. Die Lösung nicht trockenwischen, sondern eintrocknen lassen.

Die Haut des Neugeborenen sollte möglichst wenig durch Austrocknung, irritierende Substanzen oder mechanische Belastung traumatisiert werden.

Zur Hautdesinfektion vor dem Katheterlegen eignen sich für Früh- und Neugeborene sowie junge Säuglinge am besten alkoholische Desinfektionsmittel, da PVP-Jod-Präparate wegen der Gefahr einer Hypothyreose erst bei Säuglingen verwendet werden sollten, die älter als 6 Monate sind. Zur Schleimhautdesinfektion, z. B. vor dem Legen eines Blasenkatheters, kann alternativ zu PVP-Jod auch schon bei Säuglingen <6 Monate Octenidin als Schleimhautantiseptikum eingesetzt werden. Ebenso sollten, wie bereits oben bei der Nabeldesinfektion erwähnt, quecksilberhaltige Antiseptika, aber auch quarternäre Ammoniumverbindungen, z. B. Benzalkonium-

chlorid, wegen eines nicht ausreichenden Wirkspektrums und der Toxizität bzw. Allergisierungsgefahr nicht mehr verwendet werden.

**Prävention von Augeninfektionen mit Gonokokken oder Chlamydia trachomatis.** Die Augen des Neugeborenen sollten mit einem sterilen Tupfer von Sekret gereinigt werden. Zur topischen Prophylaxe gegen Gonokokken-Infektionen der Augen (Gonoblennorrhö) kann sofort nach der Geburt 1%iges Silbernitrat (Credé-Prophylaxe) in die Konjunktiven eingebracht werden. Zu beachten ist, dass die Silbernitratlösung selbst eine schmerzhaftige Konjunktivitis verursachen kann. Alternativ kann auch 1%ige Tetrazyklin- oder 0,5%ige Erythromycin-Salbe ins Auge appliziert werden. Diese routinemäßige Prophylaxe wird heutzutage nicht mehr generell empfohlen, ggf. kann sie bei der Entbindung von Risikopatientinnen (keine Schwangerenvorsorge oder keine Gewährleistung der Nachbetreuung des Neugeborenen) oder nach Absprache mit der Mutter durchgeführt werden. Ist bei der Mutter eine Gonokokken-Infektion bekannt, sollte zusätzlich zur topischen Prophylaxe eine einmalige Gabe von Ceftriaxon oder Cefotaxim erfolgen, um auch eine disseminierte Infektion zu verhindern.

Eine gleichzeitige Prävention der Chlamydien-Konjunktivitis wird mit der Anwendung von Tetrazyklin- oder Erythromycin-Salbe nicht sicher erreicht, u. a. wegen des noch weiter bestehenden Reservoirs im Nasen-Rachen-Raum. Daher ist die frühzeitige Diagnose und Therapie einer Chlamydien-Infektion bei der Mutter vor der Entbindung besonders wichtig.

Auf Neugeborenenintensivstationen ist die nosokomiale Konjunktivitis ein häufiges Problem. Die Augen werden dabei am häufigsten mit gramnegativen Erregern aus respiratorischen Sekreten infiziert. Daher muss man unbedingt vermeiden, dass beim endotrachealen oder pharyngealen Absaugen Sekret in die Augen gelangt.

**Ernährung.** Auch in der modernen Neonatologie wird die Ernährung mit Muttermilch für sehr wichtig gehalten. Wenn Mütter ihre Milch abpumpen, müssen sie klare schriftliche Anweisungen bekommen, was sie beim Abpumpen und bei der Aufbewahrung der abgepumpten Milch zu beachten haben. Folgende Hinweise müssen beim Abpumpen von Muttermilch beachtet werden:

- Hände gründlich mit Wasser und Seife waschen und mit sauberem Handtuch abtrocknen;
- Brustwarzen mit einem frischen Waschlappen oder mit Mullkompressen und Wasser reinigen, danach abtrocknen;
- unmittelbar vor dem Abpumpen Hände desinfizieren;
- dazu: ausreichende Menge des Händedesinfektionsmittels in eine Hohlhand der trockenen Hände geben (die Hände müssen damit vollständig benetzt werden können) und auf der gesamten Haut der Hände verreiben, bis sie wieder trocken sind (kein Wasser zugeben);
- zum Auffangen der Milch nur saubere Gefäße verwenden;
- darauf achten, dass das Auffanggefäß beim Abpumpen gerade gehalten wird, damit keine Milch durch den Schlauch zur Pumpe fließen kann;
- der Transport der abgepumpten Milch sollte schnell in einer Kühltasche erfolgen, bis dahin sollte die Milch im Kühlschrank bei 4–6°C aufbewahrt werden;

- zuhause alle Teile, die mit Milch in Kontakt kommen, d. h. Auffanggefäß, Brustglocke, Saugschlauch und Milchflasche, nach jedem Gebrauch gründlich in heißem Wasser mit Spülmittel reinigen, anschließend in einen Topf mit frischem Wasser legen und 3 min lang auskochen. Alternativ können die Gerätschaften nach der Reinigung in einem Vaporisator desinfiziert werden. Danach mit frischem Geschirrhandtuch abtrocknen und staubfrei aufbewahren, z. B. in sauberes, trockenes Geschirrhandtuch einschlagen. In der Klinik sollte grundsätzlich eine maschinell-thermische Aufbereitung erfolgen
- als Einlagen nur spezielle Stilleinlagen oder bei 60°C gewaschene und anschließend gebügelte Tücher (z. B. große Taschentücher) verwenden.

Routinemäßige Keimzahlbestimmungen in der Muttermilch werden nicht generell empfohlen, aber häufig zu Beginn oder einmal wöchentlich durchgeführt. Problematisch ist dann die Interpretation der Befunde, weil es keine allgemein akzeptierten und wissenschaftlich fundierten Grenzwerte gibt. Jede Klinik muss daher entscheiden, welche Keimzahlen noch toleriert werden. Die folgenden Angaben sind Richtwerte, die für das Universitätsklinikum Freiburg festgelegt wurden. Danach gelten als Keimzahlgrenzen in der Muttermilch für Risikokinder (KBE: kolonienbildende Einheit):

- pro ml keine gramnegativen Bakterien,
- pro ml max. je 100 KBE *S. aureus* und Enterokokken (je nach Risiko: kein Nachweis),
- pro ml max. 150 KBE aerobe Sporenbildner,
- Gesamtkeimzahl max.  $10^4$  KBE/ml.

Gramnegative Keime sollten in der abgepumpten Muttermilch nicht bzw. nur in sehr geringen Keimzahlen vorkommen.

Steht keine oder nicht genügend Muttermilch für die Ernährung des Neugeborenen zur Verfügung, kann entweder industriell hergestellte sterile Flüssignahrung oder Milchpulver verwendet werden. Pulvernahrung muss in der Milchküche des Krankenhauses unter einwandfreien hygienischen Bedingungen zubereitet werden, damit es nicht zu einer exogenen Kontamination kommt. Der dafür erforderliche hygienische Standard ist bei den heute in den Krankenhäusern industrialisierter Länder zur Verfügung stehenden Aufbereitungsmethoden für Milchflaschen, Sauger und Zubehör mit Reinigungs- und Desinfektionsautomaten leicht zu erreichen. Probleme kann allerdings die Pulvernahrung selbst bereiten, weil sie nicht steril ist. In der Regel enthält Pulvernahrung nur sehr geringe Keimzahlen aerober Sporenbildner. Ist sie jedoch mit pathogenen Erregern, wie z. B. Enterobacteriaceae, auch nur in sehr geringer Keimzahl kontaminiert, kann dies zu einem Infektionsproblem für die Kinder werden. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Nahrung nach der Zubereitung mehrere Stunden bei Zimmertemperatur aufbewahrt wird. Die ursprünglich niedrige Keimzahl kann dann sprunghaft ansteigen. In den USA wurde in den letzten Jahren beispielsweise immer wieder über Enterobacter-sakazakii-Infektionen, die auf kontaminierte Pulvernahrung zurückgeführt wurden, berichtet.

**Anwärmen von Milchflaschen.** Eine schnelle und hygienisch sichere Erwärmung von Milchflaschen ist sehr wichtig und

kann auf verschiedene Weise geschehen. Das Anwärmen im Wasserbad nimmt relativ viel Zeit in Anspruch und ist schon deshalb nicht empfehlenswert. Darüber hinaus stellt Wasser ein potenzielles Erregerreservoir dar. Wenn solche Geräte doch noch verwendet werden, ist es erforderlich, das Wasser alle 12 h zu wechseln und das Gerät innen und außen jeweils gründlich zu reinigen.

Auch das Anwärmen mit Heißluft ist eine zeitaufwendige Methode (ca. 15–20 min). Die Methode ist jedoch hygienisch unproblematisch. Weitere Nachteile sind ein erhöhter Geräuschpegel bei einigen Geräten und ein hoher Energieverbrauch. Die Zeit bis zur Erwärmung der Milchflaschen ist in einem elektrischen Flaschenwärmgerät mit ca. 30 min wiederum relativ lang – diese Geräte laufen daher meist im 24-h-Dauerbetrieb, und die Energiekosten sind somit im Gegensatz zum Heißluftgerät erheblich erhöht. Aus hygienischer Sicht ist von Bedeutung, wenn sich Geräte nicht gut reinigen lassen, weil z. B. der Heizblock nicht herausgenommen werden kann.

Das Anwärmen von Milchflaschen im Mikrowellenherd ist schnell und hygienisch einwandfrei. Die Zeit bis zum Erreichen der gewünschten Milchttemperatur ist sehr kurz (ca. 45 s), aber die Flasche selbst kann noch kalt sein. Außerdem muß man bedenken, dass die Milch nicht überall gleichmäßig erwärmt ist, soass »heiße Inseln« vorkommen können. Man muss also die Flaschen nach der Entnahme aus dem Gerät gut durchschütteln und die Milchttemperatur am besten mit einem Tropfen am Handgelenk überprüfen.

**Besucher.** Eltern sollten sich vor Betreten der Intensivstation die Hände und ggf. auch die Unterarme gründlich waschen, gut abtrocknen und anschließend desinfizieren. Sie können dann in ihrer Privatkleidung auf die Station zu ihrem Kind gehen. Einen Schutzkittel müssen sie nur dann überziehen, wenn sie ihr Kind auf den Arm nehmen wollen. Handelt es sich aber um ein Kind, das im Inkubator bleiben muss, bekommen die Eltern keinen Kittel, sondern können mit ihren zuvor gesäuberten und desinfizierten Händen und Unterarmen durch die Öffnungen des Inkubators direkten Kontakt mit dem Kind aufnehmen. Man muss den Eltern erklären, dass sie außer mit dem eigenen Kind keinen direkten Kontakt mit den Mitpatienten haben dürfen.

Wenn die Eltern z. B. eine respiratorische Infektion haben und den dringenden Wunsch äußern, ihr Kind zu besuchen, bevor die Infektion ausgeheilt ist, muss man ihnen die potenzielle Infektionsgefahr für ihr Kind und die besondere Bedeutung der Händehygiene erklären. Liegt das Kind im Inkubator und darf nicht herausgenommen werden, sind außer der gründlichen Händedesinfektion keine weiteren Maßnahmen erforderlich. Man muss allerdings die Eltern darauf hinweisen, dass sie auf der Station möglichst wenig berühren sollen und sich nach jedem Niesen oder Naseputzen die Hände waschen bzw. desinfizieren müssen. Kann das Kind jedoch auf den Arm genommen werden, sollten Eltern mit Erkältungen eine Maske anlegen, um das Kind vor dem Kontakt mit respiratorischem Sekret zu schützen. Eltern mit eitrigen Infektionen der Haut sollten die Intensivstation nicht betreten. Nur in Ausnahmefällen und bei sehr kleinen Infektionsherden, z. B. an den Händen, kann man zuverlässigen Eltern erlauben, die Intensivstation zu betreten, indem man sie beispielsweise über den gut schließenden Verband Einmalhandschuhe anziehen lässt.

Eltern mit Herpes labialis müssen darauf hingewiesen werden, dass sie mit ihrem Kind nicht schmusen dürfen. Außerdem sollten auch sie einen Mundschutz tragen, wenn sie das Kind auf dem Arm halten können.

Auch Geschwister können zu Besuchen auf Intensivstationen mitgenommen werden, im Gegensatz zu ihren Eltern allerdings mit der Einschränkung, dass sie keine Infektionen haben dürfen. Um dies sicher abzuklären, müssen die Eltern vom zuständigen Stationsarzt oder einer Pflegekraft nach Krankheitssymptomen, die auf eine Infektion hinweisen können, gefragt werden. Darüber hinaus ist es wichtig zu klären, ob ein Kontakt mit einem an einer typischen infektiösen Kinderkrankheit erkrankten Kind stattgefunden hat und ob deshalb mit einer Infektiosität des Geschwisterkindes gerechnet werden muss. Ein Beispiel wäre der Kontakt mit Windpocken, wenn noch keine Immunität besteht. Außerdem muss sichergestellt sein, dass die Eltern gut auf das Geschwisterkind aufpassen und es in ihrer Nähe behalten. Auch dem Geschwisterkind müssen vor und nach dem Kontakt mit dem kranken Kind die Hände gewaschen und desinfiziert werden.

**Routinemäßige mikrobiologische Überwachung von Neugeborenen und Umgebungsuntersuchungen.** Häufig wird bei Neugeborenen auf Intensivstationen routinemäßig (z. B. alle 2 Tage oder einmal wöchentlich) die mikrobielle Besiedlung an verschiedenen Körperstellen durch Untersuchung von z. B. Ohr, Nase, Augen, Rektum, Nabel, respiratorischem Sekret (bei endotrachealer Intubation) und/oder Urin überprüft, um durch diese Ergebnisse bei Verdacht auf eine Infektion frühzeitig Hinweise auf ein möglicherweise wirksames Antibiotikum zu haben. Es konnte jedoch gezeigt werden, dass solche aufwendigen und damit auch teuren Untersuchungen ineffektiv sind, d. h. keinen Einfluss auf die Krankenhausinfektionsrate haben.

**Schutzkittel.** Das Tragen von Schutzkitteln in der Routinepflege Neugeborener ist eine traditionelle Maßnahme, deren Effektivität auch auf Intensivstationen nicht belegt ist. Schutzkittel, die über der normalen Arbeitskleidung, also auf einer Intensivstation über der Bereichskleidung, getragen werden, sollten deshalb nur bei direktem Kontakt mit dem Kind verwendet werden. Dies gilt auch für Neugeborene mit Infektionen, bei denen ein zusätzlicher Schutzkittel nur dann einen Sinn hat, wenn es bei direktem Kontakt mit dem infizierten Kind zu einer Kontamination der Arbeitskleidung des Personals kommen kann. Beispielsweise konnte gezeigt werden, dass durch das Tragen von Schutzkitteln (und von Handschuhen) bei direktem Kontakt mit den Kindern die Häufigkeit nosokomialer RSV-Infektionen erheblich reduziert wurde. Das routinemäßige Anziehen eines Schutzkittels beim Betreten oder Verlassen der Intensivstation hat weder einen Einfluss auf das hygienische Verhalten des Personals noch auf die Krankenhausinfektionsrate.

**Bettwäsche, Kinderkleidung, Windeln.** Weder Bettwäsche noch Kinderkleidung stellt bei üblichen deinfizierenden Waschverfahren ein Infektionsrisiko für pädiatrische Intensivpatienten dar, weil man i.d.R. nur Keime der Hautflora in sehr geringer Keimzahl nachweisen kann. Deshalb ist es nicht erforderlich, die Wäsche zu sterilisieren. Felle müssen wasch-

bar sein. Aus Gründen der Kostenersparnis und des Umweltschutzes möchten manche pädiatrischen Intensivstationen anstelle von Einmalwindeln wiederverwendbare Stoffwindeln einsetzen. Obwohl damit kein konkretes Infektionsrisiko verbunden ist, muss man berücksichtigen, dass offenbar bei Verwendung von Stoffwindeln die Umgebungskontamination beim Windelwechseln größer ist als bei Verwendung von Einmalwindeln, sodass z. B. bei Rotavirus-Infektionen oder bei Ausbrüchen mit Salmonellen Einmalwindeln verwendet werden sollten.

## 96.6 Infektionsprophylaxe in Gemeinschaftseinrichtungen

Kinder in Gemeinschaftseinrichtungen haben ein höheres Infektionsrisiko als Kinder, die zu Hause betreut werden. Dies gilt überwiegend für Kinder unter 3 Jahren. In Bezug auf die Infektionskontrolle unterscheiden sich Gemeinschaftseinrichtungen von Krankenhäusern, in einigen Punkten gibt es jedoch Gemeinsamkeiten:

- Je jünger die Kinder sind, desto infektionsanfälliger sind sie. Sie sind bei einfachen Aktivitäten wie Essen und Trinken oder bei der persönlichen Hygiene auf Hilfe durch die Betreuungspersonen angewiesen, die Infektionen von Kind zu Kind übertragen können und ihrerseits selbst einem Infektionsrisiko ausgesetzt sind.
- Kinder neigen dazu, ihre Umgebung mit den Händen oder dem Mund zu erkunden. Dadurch entstehen vielfältige Verbreitungsmöglichkeiten von Körperflüssigkeiten wie Speichel, Nasensekret, Fäzes und Urin. Daher spielt die unbelebte Umgebung als Reservoir von Krankheitserregern eine größere Rolle. So konnten z. B. Rotaviren oder Zytomegalieviren bei Umgebungsuntersuchungen in Kindertagesstätten nachgewiesen werden.

**Ausschluss und Wiederzulassung erkrankter Kinder.** Eines der schwierigsten Probleme in Kindergärten und Kindertagesstätten ist die Festlegung geeigneter Kriterien für den krankheitsbedingten Ausschluss eines Kindes. Neben dem Schutz der noch gesunden Kinder muss auch berücksichtigt werden, dass oft ein Elternteil der ausgeschlossenen Kinder nicht arbeiten gehen kann und dadurch nicht unerhebliche Kosten entstehen, die die Allgemeinheit zu tragen hat. Die folgende Übersicht ist den Empfehlungen des Robert Koch-Instituts entnommen und soll Hilfestellung für den Ausschluss erkrankter bzw. infizierter Kinder und deren Wiederzulassung geben.

Bei den in der folgenden Übersicht genannten Kriterien ist berücksichtigt, dass bei Kindern leichte Verläufe häufig sind und dass Infektionen oft schon vor dem Auftreten von Symptomen übertragen werden. Viele Kinder müssen daher nicht ausgeschlossen werden, wenn sie leichtgradige Infektionen des Respirations- oder des Gastrointestinaltraktes haben. Kinder mit schwerer Symptomatik hingegen sollten nach Hause geschickt werden.

### Empfehlungen für die Wiederzulassung in Schulen und sonstigen Gemeinschaftseinrichtungen

(nach den Empfehlungen des Robert Koch-Instituts 2001, aktualisiert 07/2006, Erkrankungen nach § 34 IfSG, Auswahl)

- **Diphtherie:** Ärztliche Bescheinigung notwendig, in der bestätigt wird, dass in drei Abstrichen keine toxinbildenden Diphtheriebakterien mehr nachgewiesen wurden. Der erste Abstrich ist frühestens 24 h nach Absetzen der antibiotischen Therapie zu entnehmen.
- **Enterohämorrhagische E. coli (EHEC):** Nach klinischer Genesung und dem Vorliegen von 3 aufeinander folgenden negativen Stuhlbefunden im Abstand von 1–2 Tagen. Ein schriftliches Attest ist erforderlich.
- **Gastroenteritiden<sup>a</sup>, bakteriell (Salmonellen, Campylobacter, Yersinia enterocolitica) oder viral (Rota-, Adeno- oder Noroviren):** Nach Abklingen des Durchfalls (geformter Stuhl) bzw. des Erbrechens (v. a. bei Noroviren). Ein schriftliches ärztliches Attest ist nicht erforderlich.
- **Haemophilus-influenzae-Typ-b-Meningitis:** Nach antibiotischer Therapie und nach Abklingen der klinischen Symptome. Ein schriftliches ärztliches Attest ist nicht erforderlich.
- **Impetigo contagiosa (ansteckende Borkenflechte):** 24 h nach Beginn einer Antibiotikabehandlung, ansonsten nach klinischer Abheilung der betroffenen Hautareale. Ein schriftliches ärztliches Attest ist nicht erforderlich.
- **Lungentuberkulose, offene:** Bei initialem Nachweis von säurefesten Stäbchen sind mikroskopisch negative Befunde in 3 aufeinanderfolgenden Proben von Sputum, Bronchialsekret oder Magensaft erforderlich. Bestanden initial Fieber oder Husten, so ist eine 2 Wochen anhaltende Entfieberung oder Abklingen des Hustens abzuwarten. Nach einer lege artis durchgeführten antituberkulösen Kombinationstherapie von 3 Wochen Dauer können Gemeinschaftseinrichtungen wieder besucht werden, wenn die oben genannten Kriterien erfüllt sind. Ein schriftliches ärztliches Attest ist erforderlich.
- **Masern:** Frühestens 5 Tage nach Exantheausbruch, nach Abklingen der klinischen Symptome. Ein ärztliches Attest ist nicht erforderlich.
- **Meningokokken-Infektion:** 24 h nach Beginn einer antibiotischen Therapie nach Abklingen der klinischen Symptome. Ein schriftliches ärztliches Attest ist nicht erforderlich.
- **Pertussis (Keuchhusten):** Frühestens 5 Tage nach Behandlungsbeginn mit Erythromycin, ohne Antibiotikatherapie bis 3 Wochen nach Erkrankungsbeginn. Ein schriftliches ärztliches Attest ist nicht erforderlich.
- **Parotitis epidemica (Mumps):** Nach Abklingen der klinischen Symptome, frühestens 9 Tage nach Auftreten der Parotisschwellung.
- **Pediculosis capitis (Kopflausbefall):** Direkt nach der ersten von zwei erforderlichen Behandlungen mit Permethrin, Pyrethrum, Allethrin oder Lindan. Ein schriftliches ärztliches Attest ist erst bei - innerhalb von 4 Wochen - wiederholtem Befall erforderlich.
- **Scabies (Krätze):** Nach Behandlung und klinischer Abheilung der betroffenen Hautareale. Ein schriftliches ärztliches Attest ist erforderlich.
- **Scharlach oder sonstige Streptococcus-pyogenes-Infektionen:** 24 h nach Beginn einer wirksamen antibiotischen Behandlung und nach Abklingen der Krankheitssymptome, ein schriftliches ärztliches Attest ist nicht erforderlich, unbehandelt gelten die Patienten bis zu 3 Wochen als infektiös.
- **Shigellose:** s. unter Typhus abdominalis
- **Typhus abdominalis/Paratyphus:** Nach klinischer Genesung und 3 aufeinander folgenden negativen Stuhlproben im Abstand von 1–2 Tagen. Die erste Stuhlprobe sollte frühestens 24 h nach Ende einer Antibiotikatherapie erfolgen. Ein schriftliches ärztliches Attest ist erforderlich.

- **Varizellen (Windpocken):** Bei unkompliziertem Verlauf ist ein Ausschluss für eine Woche aus der Gemeinschaftseinrichtung in der Regel ausreichend. Ein schriftliches ärztliches Attest ist nicht erforderlich.
- **Virushepatitis A oder E:** Zwei Wochen nach Auftreten der ersten Symptome bzw. eine Woche nach Auftreten des Ikterus. Ein schriftliches ärztliches Attest ist nicht erforderlich.

*Anmerkungen:* <sup>a</sup>§ 34 Abs. 1 Satz 3 des IfSG bestimmt, dass Kinder, die das 6. Lebensjahr noch nicht vollendet haben und an infektiöser Gastroenteritis erkrankt oder dessen verdächtig sind, die Gemeinschaftseinrichtungen nicht besuchen dürfen, bis nach ärztlichem Urteil eine Weiterverbreitung der Erkrankung nicht mehr zu befürchten ist.

**Personal.** Jede Betreuungsperson in Einrichtungen der Pädiatrie, in Gemeinschaftseinrichtungen für das Vorschulalter und Kinderheimen sollte vor Aufnahme ihrer Tätigkeit betriebsärztlich untersucht werden. Dabei sollte der Impfstatus erhoben werden. Gegen folgende Krankheiten sollte Immunität bestehen, entweder durch Impfung oder infolge durchgemachter Infektion: Tetanus, Diphtherie, Masern, Mumps, Röteln, Poliomyelitis [generelle Impfeempfehlungen der Ständigen Impfkommision (STIKO)]. Zusätzlich werden nach den aktuellen Empfehlungen der STIKO folgende Impfungen für Personal in Kindertagesstätten, Kinderheimen, Gemeinschaftseinrichtungen für das Vorschulalter, in Kinderheimen etc. empfohlen: Hepatitis A, Hepatitis B, Pertussis und Varizellen. Auch eine jährliche Impfung gegen Influenza ist sinnvoll. Mit weiblichen Betreuungspersonen sollte das Risiko einer Infektion mit CMV, Parvovirus B19, Röteln und Varizellen im Falle einer Schwangerschaft besprochen werden.

### Infektionen des oberen Respirationstraktes

Kinder mit geringen Symptomen einer viralen Infektion des oberen Respirationstraktes wie Rhinitis, Husten, Pharyngitis oder Otitis media können in der Gemeinschaftseinrichtung weiter betreut werden. Ein Ausschluss dieser Kinder hat wahrscheinlich keinen Einfluss auf die Inzidenz dieser Krankheiten. Diese kann durch häufiges Händewaschen der Kinder verringert werden. Ein Ausschluss sollte jedoch dann erfolgen, wenn ein spezifischer Erreger nachgewiesen wird, der eine Isolierung nahelegt (z. B. A-Streptokokken, s. oben), oder das Kind in seinem Befinden derart eingeschränkt ist, dass es an den üblichen Aktivitäten nicht mehr teilnehmen kann.

Übertragungen von H. influenzae Typ b sind zwischen ungeimpften Kindern leicht möglich. Jüngere Kinder sind empfänglicher als ältere. Infektionsquelle kann auch ein asymptomatischer Träger sein. Bei Auftreten von invasiven Infektionen wie Epiglottitis, Meningitis oder Pneumonie muss der Impfstatus aller exponierten Kinder erhoben werden. Nichtimmunisierte Kinder sollten geimpft werden. Die Impfung reduziert nicht nur Krankheiten, sondern verhindert auch Übertragungen durch asymptomatische Träger. In einer Ausbruchssituation, d. h. bei Auftreten von 2 oder mehr invasiven Erkrankungen, ist eine Postexpositionsprophylaxe mit z. B. Rifampicin angezeigt. Bei einem einzelnen Fall kann keine eindeutige Empfehlung gegeben werden: Man muss die Probleme, die eine Prophylaxe mit Rifampicin mit sich bringt, gegen die im Vergleich zu Haushaltskontakten etwas geringere Infektionsgefahr im Kindergarten abwägen. Eine Prophylaxe

ist sinnvoll, wenn in der Gemeinschaftseinrichtung Kinder unter 2 Jahren betreut werden.

### Meningokokken-Infektionen

Bei Auftreten einer Meningokokken-Infektion (► Abschn. 99.4) sollten alle engen Kontaktpersonen eine Prophylaxe mit Ciprofloxacin (Erwachsene), Rifampicin oder Ceftriaxon (Schwangere) erhalten. Der derzeit verfügbare Impfstoff schützt nicht gegen Meningokokken der Serogruppe B, die in Deutschland am häufigsten vorkommen, wird aber seit 2006 von der STIKO für alle Kinder im 2. Lebensjahr empfohlen, zum Schutz vor Meningokokken der Serogruppe C.

### Gastroenteritis

Ausführliche Erläuterungen zur Gastroenteritis finden sich unter ► Abschn. 96.5, 99.10, 99.11, 99.13 und 99.14.

### Hepatitis A

Gemeinschaftseinrichtungen stellen eine mögliche Quelle für die Ausbreitung von Hepatitis A (► Kap. 125) dar. Eine Besonderheit dieser Infektion besteht darin, dass symptomatische Krankheiten in der Regel nicht bei den meist asymptomatischen Kindern, sondern bei ihren erwachsenen Kontaktpersonen auffallen. Ikterische Kinder sollten, wie oben bei der Diarrhö beschrieben, behandelt werden. Bei Krankheitsverdacht sollte großzügig eine IgM-Antikörperbestimmung erfolgen. Dies gilt auch für Personal und Haushaltskontakte.

Kontaktpersonen sind über Übertragungswege, Symptome und präventive Maßnahmen zu informieren. Eine Isolierung von Kontaktpersonen ist bei bestehendem Impfschutz oder nach früher durchgemachter Erkrankung nicht erforderlich. Nach einer postexpositionellen Schutzimpfung, die so früh wie möglich durchgeführt werden sollte, ist mit einem Impfschutz 1–2 Wochen nach Impfung zu rechnen. Ansonsten sind Kontaktpersonen 4 Wochen nach dem letzten Kontakt zu einer infektiösen Person vom Besuch von Schulen und anderen Gemeinschaftseinrichtungen auszuschließen, sofern nicht die strikte Einhaltung von hygienischen Maßnahmen zur Verhütung einer Übertragung gewährleistet ist.

Bis 2 Wochen nach Auftreten der ersten Symptome bzw. eine Woche nach Auftreten des Ikterus bzw. bis die Immunglobulingaben erfolgt sind, sollten Kinder und Erwachsene mit akuter Hepatitis A vom Besuch der Gemeinschaftseinrichtung ausgeschlossen werden. In Schulen dagegen ist das Übertragungsrisiko gering, und eine Prophylaxe ist nicht generell indiziert. Lediglich nach engem Körperkontakt können Immunglobuline erforderlich sein.

### Hepatitis B

Mit Hepatitis-B-Virus (HBV) chronisch infizierte Kinder (► Kap. 125) können in den Kindergarten aufgenommen werden, wenn sie keine Verhaltensauffälligkeiten zeigen und keine zusätzlichen Krankheiten haben, die das Übertragungsrisiko erhöhen könnten. Dazu gehören Dermatitis, Gerinnungsstörungen oder Hautläsionen, die nicht vollständig bedeckbar sind. Die Betreuungsperson sollte über den Trägerstatus des Kindes informiert sein, wobei die Vertraulichkeit dieser Information gegenüber allen, die sie nicht zur Wahrung der Gesundheit des betreffenden Kindes oder anderer benötigen, gewahrt bleiben muss. Sollte ein ungeimpftes Kind oder eine

Betreuungsperson gebissen werden oder anderweitig einem Infektionsrisiko ausgesetzt gewesen sein, muss umgehend die Notwendigkeit einer Postexpositionsprophylaxe überprüft werden. Da auch bislang undiagnostizierte HBV-Infizierte in den Kindergarten aufgenommen werden, müssen alle Betreuungspersonen bezüglich Hygienemaßnahmen zur Verhütung der Exposition mit Blut oder Körperflüssigkeiten geschult werden. Seit 1995 ist die Hepatitis-B-Impfung der Säuglinge, Kinder und Jugendlichen in den Kalender der empfohlenen Impfungen der STIKO aufgenommen.

### HIV

Zur HIV-Infektion ► Kap. 80.

Bisher ist noch keine HIV-Übertragung in Gemeinschaftseinrichtungen beschrieben worden. Daher ist es nicht erforderlich, ein HIV-infiziertes Kind in irgendeiner Form zu isolieren. Auf der anderen Seite muss das Kind selbst entsprechend seiner aktuellen Immunkompetenz vor Infektionen geschützt werden. Da man immer damit rechnen muss, dass Kinder mit bisher unerkannter HIV-Infektion die Gemeinschaftseinrichtung besuchen, müssen die hygienischen Basismaßnahmen beim Umgang mit verspritztem Blut oder möglicherweise bluthaltigen Sekreten bekannt sein.

### Parvovirus B19

Die Infektion mit Parvovirus B19 (► 100.15) verläuft bei ca 20% der Infizierten asymptomatisch. Das Erythema infectiosum, die häufigste Manifestation, tritt hauptsächlich bei Kindern auf. Der Ausschluss infizierter Personen von Gemeinschaftseinrichtungen ist weitgehend wirkungslos, da das Virus bei Auftreten des Exanthems bereits kaum noch im respiratorischen Sekret nachweisbar ist. Die Wahrscheinlichkeit, dass während eines Ausbruchs mit Parvovirus B19 bei einer schwangeren Betreuungsperson eine Schädigung des Fötus eintritt, liegt unter 1%. Ein grundsätzlicher Ausschluss Schwangerer von der Arbeit im Kindergarten wegen des Risikos dieser Infektion ist daher nicht sinnvoll.

### Literatur

- Banerjee SN, Grohskopf LA, Sinkowitz-Cochran RL, the National Nosocomial Infections Surveillance System; The Pediatric Prevention Network (2006) Incidence of pediatric and neonatal intensive care unit-acquired infections. *Infect Control Hosp Epidemiol* 27: 561–570
- Committee on Infectious Diseases (2006) Red Book 2006 Report of the Committee on Infectious Diseases, 27th edn. American Academy of Pediatrics, Elk Grove Village
- Daschner F, Dettkenkofer M, Frank U, Scherrer M (2006) Praktische Krankenhaushygiene und Umweltschutz, 3. Aufl. Springer, Berlin Heidelberg New York Tokyo
- Deutsche Gesellschaft für pädiatrische Infektiologie (2003) Handbuch: Infektionen bei Kindern und Jugendlichen, 4. erw. und überarb. Aufl. Futuramed, München
- Grohskopf LA, Huskins WC, Sinkowitz-Cochran RL, Levine GL, Goldmann DA, Jarvis WR; Pediatric Prevention Network (2005) Use of antimicrobial agents in United States neonatal and pediatric intensive care patients. *Pediatr Infect Dis J* 24: 755–772
- Hall CB (2001) Respiratory syncytial virus and parainfluenza virus. *N Engl J Med* 344: 1917–1928
- Kappstein I (1997) Prävention von Infektionen in der Pädiatrie. In: Daschner F (Hrsg) Praktische Krankenhaushygiene und Umweltschutz, 2. Aufl. Springer, Berlin Heidelberg New York Tokyo, S 469–485
- Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention am RKI (2000) Prävention der nosokomialen Pneumonie. *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz* 43: 302–309

Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention am RKI (2002) Prävention Gefäßkatheter-assoziiertes Infektionen. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 45: 907–924

National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) Report (1997) Data summary from October 1986 - April 1997, issued April 1997. Am J Infect Control 25: 477–487

National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) System Report (2004) Data summary from January 1992 through June 2004, issued October 2004. Am J Infect Control 32: 470–485

Mayhall CG (2004) Epidemiology and prevention of nosocomial infections in pediatric patients. In: Hospital epidemiology and infection control, 3rd edn. Williams & Wilkins, Baltimore, pp 783–913

Richards MJ, Edwards JR, Culver DH et al. (1999) Nosocomial infections in pediatric intensive care units in the United States. Pediatrics 103: e39

Robert Koch-Institut (2005) Empfehlungen der Ständigen Impfkommission (STIKO). Stand Juli 2006. Epidemiol Bull 30: 236–254

Saiman L (2003) Preventing infections in the neonatal intensive care unit. In: Wenzel RP (ed) Prevention and control of nosocomial infections, 4th edn. Williams & Wilkins, Baltimore, pp 342–368

Schulze-Röbbecke R (2006) Isolierung infektiöser Patienten - auf die Übertragungswege kommt es an. Krankenhaushygiene up2date 1: 97–114

Simon A, Bindl L, Kramer MH (2000) Surveillance nosokomialer Infektionen: Prospektive gezielte Erfassung von nosokomialen Infektionen auf einer pädiatrischen Intensivstation. Klin Padiatr 212: 2–9

## 97 Sepsis

M. Hufnagel, H.-J. Schmitt

**Definition.** »Sepsis« ist eine systemische entzündliche Reaktion des Organismus (auch als SIRS bezeichnet, *systemic inflammatory response syndrome*) auf eine Infektion mit Bakterien, Viren, Pilzen und Parasiten. Bei der Sepsis ist die Reaktion des Organismus so heftig, dass es zu Temperaturerhöhungen, Tachykardie, Tachypnoe, Hypotension und disseminierter intravasaler Gerinnung kommen kann. Diagnostische Kriterien einer Sepsis im Kindesalter sind nach der International Sepsis Definitions Conference aus dem Jahr 2001:

1. Nachweis oder Verdacht auf eine Infektion,
2. Hyperthermie ( $>38,5^{\circ}\text{C}$ ) oder Hypothermie ( $<36,0^{\circ}\text{C}$ ),
3. Tachykardie,
4. Zeichen mindestens einer gestörten Organfunktion:
  - a) Veränderung des mentalen Status,
  - b) Hypoxie,
  - c) erhöhte Laktat Spiegel,
  - d) veränderter Pulscharakter.

Persistiert eine arterielle Hypotension trotz adäquater Flüssigkeitstherapie, liegt ein »septischer Schock« vor. Hierdurch werden lebenswichtige Organe wie Leber, Niere, Herz, Lunge

und Gehirn in ihrer Funktion beeinträchtigt, sodass man von einem Multiorganversagen spricht.

**Epidemiologie.** Die Sepsis bei Kindern zeigt einen Altersgipfel in der Neugeborenenperiode und einen im frühen Kindesalter. Die Inzidenz liegt in den USA bei 0,56 pro 1.000 hospitalisierte Kinder. Die absoluten Zahlen haben in den letzten 20 Jahren aufgrund einer großen Anzahl von immunsupprimierten Patienten zugenommen. Auf Kinderintensivstationen wird ein Viertel der Patienten wegen einer Sepsis behandelt, 20% davon sind nosokomiale Infektionen. Neben den in [Tab. 97.1](#) aufgeführten Risikofaktoren spielen für die Entwicklung der Sepsis noch Unterernährung, chronische Krankheiten, Traumen, Verbrennungen, vorausgegangene Virusinfektionen und lang andauernde Krankenhausaufenthalte eine Rolle. Der septische Schock wird in bis zu 25% der Fälle beobachtet. Auch beim Erregerspektrum ist ein Wandel zu verzeichnen. Gramnegative Erreger (25% der kindlichen Sepsisfälle) verlieren an Bedeutung, während grampositive Erreger (65%, am häufigsten koagulasenegative Staphylokokken) und Pilze (10%) zunehmen. Werden Erwachsene eingeschlossen, so ist die Sepsis für mehr

■ **Tab. 97.1.** Erregerspektrum der Sepsis bei Risikofaktoren

Risikofaktoren	Erreger
Neutropenie	Escherichia coli, Klebsiella spp., Pseudomonas aeruginosa, Acinetobacter spp., Enterobacter spp., Serratia marcescens, Aeromonas hydrophila, Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis, Corynebacterium spp., $\alpha$ -hämolytische Streptokokken, Candida spp., Aspergillus spp., Trichosporon spp., Fusarium, Alternaria, Pseudoallescheria
Phagozytendefekte	Staphylococcus aureus, Streptococcus spp., Serratia marcescens, Escherichia coli, Burkholderia cepacia, Salmonella spp.
T-Zell-Defekte	Listeria monocytogenes, Mycobacterium tuberculosis, nichttuberkulöse Mykobakterien, Salmonella spp., Cryptococcus neoformans, Histoplasma capsulatum, Coccidioides immitis, Zytomegalievirus, Herpes-simplex-Virus, Strongyloides stercoralis
Komplementdefekte	Streptococcus pneumoniae, Haemophilus influenzae, Neisseria meningitidis, Neisseria gonorrhoeae
Milzdefekt	Streptococcus pneumoniae, Haemophilus influenzae, Neisseria meningitidis
Venenkatheter	Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis, Corynebacterium spp., Candida spp.
Blasenkatheter	Escherichia coli, Enterokokken, Streptococcus saprophyticus
Peritonealkatheter	Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis, Pseudomonas aeruginosa
Verbrennungen	Pseudomonas aeruginosa, Staphylococcus epidermidis, Candida spp.
Hautinfektion	Streptococcus pyogenes, Staphylococcus aureus, Pseudomonas aeruginosa
Abdomineller Fokus	Enterobacteriaceae, Anaerobier
i.v.-Drogenabusus	Staphylococcus aureus, Streptococcus spp., Pseudomonas aeruginosa