

Flächendesinfektion

Günter Kampf

Händehygiene ist wichtig, aber allein nicht ausreichend. Denn patientennahe Flächen oder Flächen mit häufigem Händekontakt sind oft durch diesen Kontakt oder Tröpfchen mit nosokomialen Infektionserregern behaftet. Je nach Risikobereich ist daher eine gezielte und wirksame Flächendesinfektion ein wichtiger Baustein der Infektionsprävention.

Abkürzungsverzeichnis

DGHM	Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie
DVV	Deutsche Vereinigung zur Bekämpfung der Viruskrankheiten
HAV	Hepatitis-A-Virus
HBV	Hepatitis-B-Virus
HIV	Humanes Immundefizienzvirus
KMT	Knochenmarkstransplantation
MRSA	Methicillin-resistenter Staphylococcus aureus
QAV	Quaternäre Ammoniumverbindungen
RDG	Reinigungs-/Desinfektionsgeräte
VAH	Verband für Angewandte Hygiene e. V.
VRE	Vancomycin-resistente Enterokokken
VSE	Vancomycin-sensible Enterokokken

Welche Mikroorganismen findet man auf patientennahen Flächen?

Die unmittelbare Patientenumgebung ist häufig mit MRSA, VRE bzw. Clostridium difficile kontaminiert [1, 2]. Die Häufigkeit der Umgebungskontamination mit MRSA und VRE korreliert dabei mit der Anzahl kulturpositiver Körperstellen. Infizierte Patienten kontaminieren ihre unmittelbare Umgebung zudem stärker als

kolonisierte Patienten. Durchfall führt außerdem zu einer großflächigeren Umgebungskontamination [3].

Beispiel: Kontaminationsraten

Im Rahmen einer Ausbruchsabklärung mit Clostridium difficile wurden 216 Proben aus der unbelebten Umgebung untersucht [3]. Die höchste Kontaminationsrate (49%) fand sich bei Patienten mit C. difficile und Durchfall, 29% der Proben waren positiv bei Patienten mit C. difficile ohne Durchfall, und 8% der Proben waren positiv bei kulturnegativen Patienten.

Selbst bei Patienten ohne nachgewiesene Infektion bzw. spezifische Kolonisation findet sich eine Flächenkontamination mit verschiedenen nosokomialen Infektionserregern. So wurde beispielsweise C. difficile auf 17% solcher Flächen nachgewiesen, MRSA fand sich auf 43% der Betten von Patienten, die bislang nicht als MRSA-Träger bekannt waren, und VRE wurde auf 13% der Flächen bei Patienten mit unbekanntem VRE Trägerstatus nachgewiesen [1]. Diese Kontamination kommt vermutlich von vorherigen Patienten, kann aber auch von Mitarbeitern bzw. Besuchern ihren Ursprung genommen haben, wenn diese unbekannte Träger dieser Mikroorganismen sind.

Tabelle 1

Persistenz verschiedener nosokomialer Infektionserreger auf unbelebten Flächen.

Art der Infektionserreger	Dauer der Persistenz auf unbelebten Flächen
Bakterien	
Acinetobacter spp.	3 Tage bis 5 Monate
Enterococcus spp. inkl. VRE und VSE	5 Tage bis 4 Monate
Escherichia coli	1,5 Stunden bis 16 Monate
Klebsiella spp.	2 Stunden bis >30 Monate
Mycobacterium tuberculosis	1 Tag bis 4 Monate
Pseudomonas aeruginosa	6 Stunden bis 16 Monate auf trockenem Fußboden: 5 Wochen
Proteus vulgaris	1–2 Tage
Serratia marcescens	3 Tage bis 2 Monate auf trockenem Fußboden: 5 Wochen
Staphylococcus aureus, inkl. MRSA	7 Tage bis 7 Monate
Streptococcus pneumoniae	1–20 Tage
Streptococcus pyogenes	3 Tage bis 6,5 Monate

Beispiel: Umgebungskontamination im Ausbruchsfall

Auf 2 Stationen einer geriatrischen Abteilung kam es zu einem Ausbruch durch *C. difficile* mit 110 Fällen auf der einen und 82 Fällen auf der anderen Station [6]. Von 2550 Abstrichuntersuchungen von Kontaktflächen erwiesen sich auf der einen Station 29,2% als positiv, auf der anderen Station waren es 32,8% der Proben. Hier zeigte sich, dass die Häufigkeit von Patienten- und Umgebungsisolaten korrelierte. Vermutlich hat die Umgebungskontamination zur Aufrechterhaltung des Ausbruchs beigetragen.

Kontaminierte Flächen finden sich auch in der Umgebung von Patienten ohne nachgewiesene Infektion, z. B. durch vorherige Patienten, Besucher oder medizinisches Personal.

Überlebensdauer von Infektionserregern auf unbelebten Flächen

Nosokomiale Infektionserreger können auf unbelebten Flächen unterschiedlich lang überleben (Tab. 1). Die Überlebensdauer ist dabei von verschiedenen Variablen abhängig. Eine hohe Luftfeuchtigkeit begünstigt längeres Überleben bei gramnegativen Spezies, wohingegen eine niedrigere Luftfeuchtigkeit das Überleben grampositiver Bakterien begünstigt [4]. Auch niedrige Temperaturen, wie z. B. 6 °C, eine hohe Ausgangskeimzahl sowie das Vorhandensein von Protein, Serum oder Sputum begünstigen ein längeres Überleben von Bakterien auf Flächen [4].

Die Mehrzahl nosokomialer Infektionserreger kann auf unbelebten Flächen über Monate überleben.

Mikroorganismen sind in der Regel an Partikel oder Tröpfchen gebunden. Sollte es beispielsweise durch Niesen (Eintrag von Tröpfchen in die unbelebte Umgebung) oder Betten aufschütteln (Eintrag von Partikeln in die unbelebte Umgebung) zur Kontamination der Luft kommen, so werden durch Sedimentation früher oder später die horizontalen Flächen kontaminiert.

Luftmessungen nach dem Bettenmachen bei MRSA-infizierten und -kolonisierten Patienten haben ergeben, dass unmittelbar nach dem Bettenmachen die MRSA-Luftkeimzahl stark ansteigt, bei MRSA-infizierten Patienten sogar deutlich stärker als bei MRSA-kolonisierten Patienten. Nach 30 Minuten jedoch ist die MRSA-Luftkeimzahl wieder auf dem Ausgangsniveau [5].

Praktische Anweisungen

Eine routinemäßige Flächendesinfektion bietet sich bei MRSA-Patienten frühestens 30 Minuten nach dem Bettenmachen an, um die Sedimentation der Bakterien aus der Luft zu berücksichtigen.

Übertragung von kontaminierten Flächen

Von kontaminierten Flächen können sich die Krankheitserreger durch Berührung häufig auf die Hände der Mitarbeiter übertragen. VRE fand sich, je nach Studie, bei 46–52% der Mitarbeiterhände wieder, MRSA bei 42%, und Norovirus bei 40% (Tab. 2).

In Ausbruchssituationen findet sich häufig eine Kontamination der unmittelbaren Patientenumgebung, v. a. durch folgende Erreger:

- C. difficile
- MRSA
- VRE
- A. baumannii
- Noroviren

Die Bedeutung kontaminierter Flächen für nosokomiale Infektionen

Der Nachweis eines Krankheitserregers auf unbelebten Flächen bedeutet nicht notwendigerweise ein Übertragungsrisiko, obwohl für manche Krankheitserreger eine niedrige infektiöse Dosis beschrieben wurde. In Mäusen war weniger als 1 KBE C. difficile pro cm² in der Lage, eine Infektion auszulösen. Weniger als 15 Zellen von S. aureus reichten aus, um auf künstlichen Läsionen eine Infektion auszulösen. Und auch bei Noroviren wird davon ausgegangen, dass eine sehr niedrige Viruspartikelzahl ausreicht, um eine Infektion auszulösen.

Tabelle 2

(Fortsetzung)

Art der Infektionserreger	Dauer der Persistenz auf unbelebten Flächen
Pilze	
Candida albicans	1 – 120 Tage
Candida parapsilosis	14 Tage
Torulopsis glabrata	102 – 150 Tage
Viren	
Adenovirus	7 Tage bis 3 Monate
Astrovirus	7 – 90 Tage
Coronavirus	3 Stunden
SARS assoziiertes Coronavirus	72 – 96 Stunden
HAV	2 Stunden bis 60 Tage
HBV	> 1 Woche
HIV	> 7 Tage
Influenzavirus	1 – 2 Tage
Norovirus und felines Calicivirus (FCV)	8 Stunden bis 7 Tage
Respiratory Syncytial Virus	bis zu 6 Stunden
Rhinovirus	2 Stunden bis 7 Tage
Rotavirus	6 – 60 Tage

Tabelle 2

Transferhäufigkeit von Krankheitserregern von kontaminierten Flächen auf die Hände (Auszug aus [1]).

Krankheitserreger	Untersuchungsort	Kontaktart	Übertragungsrate von Flächen auf Hände
MRSA	Einzelzimmer	Kontakt unklarer Dauer während der Behandlung ohne direkten Patientenkontakt	42%
VRE	Einzelzimmer einer Normalstation	5 Sekunden Kontakt mit dem Bettgestell bzw. dem Nachttisch in Zimmern mit VRE-Patienten	46%
VRE	Intensivstation	Kontakt unklarer Dauer zur unmittelbaren Patientenumgebung während der Behandlung	52%
Norovirus	Labor	Kontakt unklarer Dauer zu kontaminierten Objekten	40%

Tabelle 3

Akquisition spezifischer Krankheitserreger auf Intensivstationen in Anhängigkeit der Kolonisation bzw. Infektion vorheriger Patienten im gleichen Zimmer (adaptiert von [1]).

Krankheitserreger	Variablen	Krankheitserreger wurde akquiriert	Krankheitserreger wurde nicht akquiriert
VRE	Patient kam in ein Zimmer, in dem VRE vorher nachgewiesen wurde	13 % von 30	2 % von 60
VRE	positive Kultur vor Einweisung bzw. Akquisition	8 % von 50	4,8 % von 588
	vorheriger Patient war VRE positiv	38 % von 50	20,2 % von 588
	in den letzten 2 Wochen gab es einen VRE-positiven Patienten	60 % von 50	41,8 % von 588
A. baumannii, P. aeruginosa	vorheriger Patient war A. baumannii positiv	28,1 % von 57	7,9 % von 454
	vorheriger Patient war P. aeruginosa positiv	25,6 % von 82	14,9 % von 429
C. difficile	vorheriger Patient war C. difficile positiv	11 % von 91	
	vorheriger Patient war C. difficile negativ	4,6 % von 1679	

Beispiel: Ausbruchsbeschreibung

In der Metropolitan Concert Hall in Cardiff, Wales, wurde einem Besucher während eines Abendkonzerts unwohl. Viermal verließ der Besucher das Konzert und erbrach sich an unterschiedlichen Orten, ausgelöst durch das Norovirus. Von den Besuchern des Mittagskonzerts am folgenden Tag erkrankten 257 Personen, vermutlich durch die Kontamination der unbelebten Umgebung [7].

Es gibt einige Studien, aus denen sich ableiten lässt, dass der Kolonisations- bzw. Infektionsstatus des vorherigen Patienten eines Zimmers sich signifikant auf das Risiko der Akquisition des gleichen Erregers durch den nachfolgenden Patienten auswirkt (Tab. 3).

In diesen Studien zeigte sich deutlich, dass auf Intensivstationen das Risiko signifikant größer ist, einen nosokomialen Infektionserreger in dem Zimmer zu akquirieren, in dem zuvor ein mit demselben Krankheitserreger kolonisierter bzw. infizierter Patient behandelt wurde. Dies kann im Grunde nur mit der Kontamination der Patientenumgebung erklärt werden. Die Zunahme an Infektionen durch multiresistente gramnegative Spezies macht es noch wichtiger, ihre Epidemiologie sowie die Rolle unbelebter Flächen bei der Übertragung zu verstehen [1].

Ein vorheriger infizierter Patient erhöht für die nachfolgenden Patienten desselben Zimmers das Risiko für eine nosokomiale Infektion.

Bedeutung der Flächendesinfektion zur Prävention nosokomialer Infektionen

Es gibt einige Studien, welche die Bedeutung der Flächendesinfektion zur Prävention nosokomialer Infektionen beschreiben. In Tab. 4 sind einige Beispiele zusammengestellt.

Diese Studien zeigen, dass kontaminierte Flächen einen wichtigen Beitrag zur epidemischen und endemischen Übertragung verschiedener Infektionserreger leisten und dass durch eine wirkungsvolle Flächendesinfektion in bestimmten Bereichen mit erhöhtem Infektionsrisiko die Neuerkrankungsrate signifikant gesenkt werden kann.

Tabelle 4

Auswirkung einer gezielten Flächendesinfektion auf die Infektionsrate durch bestimmte Krankheitserreger (adaptiert nach [1, 8]).

Infektions- erreger	Art der Station	Zeitraum, Design	Maßnahme	Ergebnis
C. difficile	Knochenmarktransplantations-Einheit (KMT), neurochirurgische Intensivstation, Innere Medizin	2 Jahre, prospektive Vorher-nachher-Studie	Wechsel von QAV-Lösung zu Hypochloritlösung (1:10) bei Nachweis von C. difficile	signifikante Reduktion auf der KMT von 8,6 auf 3,3 Fälle pro 1000 Patiententage, keine Reduktion auf den anderen Stationen
C. difficile	2 Stationen für Geriatrie	2 Jahre, prospektiv Überkreuz	Flächenbehandlung mit Reiniger oder Hypochlorit für 1 Jahr, danach Wechsel	signifikante Reduktion auf einer Station von 8,9 auf 5,3 Fälle pro 100 Neuaufnahmen, keine Reduktion auf der anderen Station
C. difficile	Intensivstation Innere Medizin, KMT	jeweils 4 bzw. 5 Monate, retrospektive Kohortenstudie	Flächenbehandlung Hypochlorit	signifikante Reduktion um ca. 50% auf beiden Stationen
VRE	Intensivstation	9 Monate, prospektive Vorher-nachher-Studie	Verbesserung der Flächen- und Händehygiene durch Fortbildungen	Akquisition von VRE wurde von 33 auf 17 pro 1000 Patiententage während der verbesserten Flächenhygienephase reduziert
MRSA	Intensivstationen	14 Monate, prospektive Beobachtungsstudie	keine	mehr als 10% der Akquisitionen kamen wahrscheinlich direkt aus der unbelebten Umgebung

Wirkstoffe zur Flächendesinfektion

In Deutschland werden zur Flächendesinfektion Präparate auf unterschiedlicher Wirkstoffbasis eingesetzt. Eine gute Orientierung zur Wirksamkeit der einzelnen Formulierungen bietet die Desinfektionsmittelliste des Verbundes für Angewandte Hygiene (VAH) [10].

Allen gelisteten Flächendesinfektionsmitteln gleich ist das Mindestspektrum der Wirksamkeit gegenüber grampositiven und -negativen Bakterien (bakterizide Wirkung) sowie gegenüber Hefepilzen (levurozide Wirkung). In Ausbruchssituationen bzw. auf besonderen Stationen kann eine darüberhinausgehende Wirksamkeit erforderlich sein. Dabei haben nicht alle Wirkstoffe das gleiche Wirksamkeitspotenzial. Beispiele für geeignete Wirkstoffe sind nachfolgend aufgeführt (Tab. 5). In jedem Fall ist jedoch zu beachten, dass für die Formulierung, die oft aus einer Kombination mehrerer Wirkstoffe besteht, in der vorgesehenen Konzentration die gewünschte Wirksamkeit belegt und ggf. auch zertifiziert ist [10].

Tabelle 5

Beispiele von Wirkstoffen, von denen bekannt ist, dass sie in Abhängigkeit der Konzentration und Einwirkzeit gegenüber bestimmten Gruppen nosokomialer Infektionserreger wirksam sind.

Zusätzliche Wirksamkeit gegen	Beispiele von Wirkstoffen, von denen bekannt ist, dass sie dieses Wirksamkeitspotenzial aufweisen
Pilzsporen (fungizide Wirkung)	Alkohole, sauerstoffabspaltende Verbindungen, Aldehyde
Mykobakterien (mykobakterizide Wirkung)	Alkohole, sauerstoffabspaltende Verbindungen, Aldehyde
behüllte und unbehüllte Viren (viruzide Wirkung)	sauerstoffabspaltende Verbindungen, Aldehyde
Bakteriensporen (sporizide Wirkung)	sauerstoffabspaltende Verbindungen, Aldehyde

Wirkstoffe zur Flächendesinfektion [9]

- Alkohole wie Ethanol, 2-Propanol oder 1-Propanol
- quartäre Ammoniumverbindungen (QAV)
- sauerstoffabspaltende Verbindungen wie Magnesiummonoperphthalat bzw. Peressigsäure
- Chlorabspalter
- Aldehyde wie Glutaraldehyd bzw. Formaldehyd
- Phenole
- amphotere Verbindungen wie Amphotenside

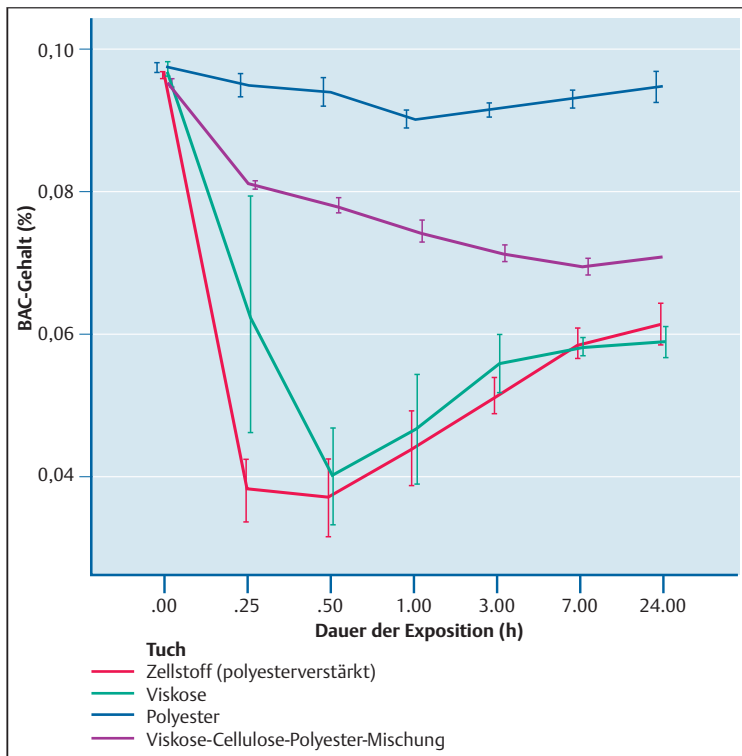


Abb. 1 Gehalt an Benzalkoniumchlorid (BAC) in der Gebrauchslösung eines Flächendesinfektionsmittels in Abhängigkeit von der Art der Tüchfaser (modifiziert nach [12]).

Nicht alle Wirkstoffe haben für alle nosokomialen Erreger das gleiche Wirksamkeitspotenzial.

Adsorption von Wirkstoffen an Tüchfasern

Schon 1957 wurde darüber berichtet, dass einige Wirkstoffe wie z. B. Benzalkoniumchlorid an bestimmte Materialien binden können [11] und dann nicht mehr in ausreichender Konzentration in der Anwendungslösung zur Verfügung stehen. Damit ist im Zweifel der Desinfektionserfolg gefährdet, je nachdem, wie groß der gebundene Wirkstoffanteil ist. Dieser Zusammen-

hang gilt auch für die Flächendesinfektion, wie kürzlich beschrieben wurde (Tab. 6) [12].

Tabelle 6

Adsorptionsverhalten von Benzalkoniumchlorid an verschiedene Tuchmaterialien (nach [12]).

Material der Tücher	Adsorption von Benzalkoniumchlorid (in %)
weißer Zellstoff und Polyester	bis zu 61 %
Viskose-, Zellulose- und Polyester-Mischung	bis zu 54 %
Viskose	bis zu 70 %
Polyester allein	bis zu 7 %

Dieser Adsorptionsvorgang findet in der Regel innerhalb von 30 Minuten statt (Abb. 1). Eine Anwendungslösung, in der nicht mehr die erforderliche Wirkstoffkonzentration vorhanden ist, wird nicht ausreichend wirksam sein und ist nicht zur Flächendesinfektion geeignet. Deshalb ist es wichtig, das Flächendesinfektionsmittel und das verwendete Tuch so aufeinander abzustimmen, dass keine nennenswerte Adsorption stattfindet und somit die Anwendungslösung auch tatsächlich die erforderliche Wirkstoffkonzentration aufweist.

Empfehlung der Desinfektionsmittelkommission im VAH

Bei der Auswahl der Tücher muss seitens des Herstellers der Tücher bzw. des Desinfektionsmittels gutachterlich belegt werden, dass es durch das Tuchmaterial nicht zu einer Beeinträchtigung der Desinfektionsmittelwirksamkeit über die ausgelobte Standzeit kommt.

Spezialfall: mobile elektronische Geräte

Verschiedene mobile elektronische Geräte haben Einzug in die medizinische Versorgung gehalten, wie beispielsweise Handys oder Tablet-PCs [13]. Die Mehrzahl der Mitarbeiter verwendet solche Geräte während der Arbeit, auch viele Patienten nutzen ihre Handys während eines stationären Aufenthaltes. Diese mobilen

elektronischen Geräte werden sehr häufig mit den Händen berührt und können dadurch einerseits kontaminiert werden bzw. andererseits die Quelle einer Übertragung sein.

Aus Studien ist belegt, dass die Mehrzahl dieser Geräte kontaminiert ist, teilweise sogar mit pathogenen Infektionserregern. In der bislang größten Untersuchung zur Kontamination von Mitarbeiterhandys erwiesen sich 94,5% als bakteriell kontaminiert [14]. *S. aureus* wurde auf jedem 4. Handy nachgewiesen, gramnegative Erreger etwa auf jedem 5. Handy [14]. Andere Autoren berichten über niedrigere Raten bei Mitarbeiterhandys. So fanden sich an Handys von Mitarbeitern in 55% eine bakterielle Kontamination, und in 8% *S. aureus* [15]. Ein ähnliches Gesamtbild zeigte sich an Handys von Patienten [16].

Mobile elektronische Geräte – auch Mitarbeiter- und Patientenhandys – können kontaminiert werden und damit Erreger übertragen.

Das Potenzial zur Übertragung von Infektionserregern von diesen Flächen wurde an fest installierten elektronischen Geräten verdeutlicht. Werden beispielsweise Computer in der unmittelbaren Patientenumgebung eingesetzt und vom Mitarbeiter mit den Händen berührt, so ist die Compliance der Händedesinfektion nach diesem Kontakt mit 22% ausgesprochen niedrig [17]. Hier herrscht offenbar noch kein Bewusstsein beim Fachpersonal, dass diese Flächen häufig berührt werden und dadurch häufig kontaminiert sind, aber nur unregelmäßig desinfiziert werden, sodass hier in unmittelbarer Patientenumgebung eine mögliche Infektionsquelle liegen kann.

Die desinfizierende Aufbereitung dieser Geräte ist v. a. wegen der hohen Materialempfindlichkeit nicht so einfach [18]. Das Desinfektionsverfahren soll schnell und einfach durchführbar sein und gleichzeitig nicht zu Materialschäden an den teils teuren Geräten führen. Einige niedrigalkoholische Flächendesinfektionsmittel sind in 30 Sekunden gegenüber Bakterien und Hefepilzen wirksam und erfüllen somit die Mindestanforderung an die Wirksamkeit. Unterschiede in der Materialverträglichkeit sind jedoch zu beachten, insbesondere bei empfindlichen Materialien wie Plexiglas, Makrolon oder Polysulfon, die häufig in diesen Geräten verwendet werden.

Neben der Wirksamkeit der Desinfektionsmittel ist auch auf deren Materialverträglichkeit bei der Gerätedesinfektion zu achten.

Tuchspendersysteme

Tuchspendersysteme erfreuen sich in der klinischen Praxis zunehmender Beliebtheit, da sie eine Flächendesinfektion genau dort ermöglichen, wo diese immer wieder erforderlich ist [19]: an Flächen mit häufigem Hand- bzw. Hautkontakt (z. B. medizinische Geräte wie Monitore oder Tastaturen, Sanitärbereich für Patienten, Inkubatoren, Bettgestell, Nachtschrank) bzw. in Bereichen mit besonderem Infektionsrisiko (z. B. OP-Abteilungen, Einheiten für Schwerbrandverletzte, Transplantationseinheiten, Hämato-Onkologie). In den Tuchspendern werden Präparate auf Basis unterschiedlicher Wirkstoffe verwendet. Am meisten Anwendung finden Rezepturen auf Basis oberflächenaktiver Wirkstoffe (z. B. Benalkoniumchlorid, Glucoprotamin, Alkylamin bzw. Amphotenside), manche enthalten darüber hinaus Aldehyde, aber auch alkoholische Produkte werden in Tuchspendern verwendet.

Cave: Von der Verwendung von Flächendesinfektionsmitteln auf Basis von Peroxiden in Tuchspendern ist wegen der kurzen Haltbarkeit grundsätzlich abzuraten.

Kürzlich wurde berichtet, dass Lösungen von Flächendesinfektionsmitteln auf Basis verschiedener oberflächenaktiver Wirkstoffe (in der Regel 0,5%, d. h. die Konzentration für den 1-Stunden-Wert) hochgradig mit bis zu 10^7 KBE pro ml kontaminiert sein können [20]. Es fanden sich gramnegative Spezies wie *Achromobacter species 3*, *Achromobacter xylosoxidans* und in einem Fall auch *Serratia marcescens*. Allen Spendern war gleich, dass diese unzureichend in der klinischen Praxis aufbereitet wurden, sodass eine Biofilmbildung im Tuchspender einsetzen konnte und die Isolate adaptierten. Es wurde deutlich, dass auch Tuchspender für Flächendesinfektionsmittel sorgfältig aufbereitet werden müssen, wenn eine Re-Kontamination der Anwendungslösung bei der erneuten Befüllung vermieden werden soll.

Cave: Bei unzureichender Aufbereitung eines Tuchspenders können sich in bereits kontaminierten Spendern bestimmte gramnegative Spezies bei Raumtemperatur in 0,5%iger Gebrauchslösung von Flächendesinfektionsmitteln auf Basis oberflächenaktiver Wirkstoffe vermehren.

Bei verschiedenen Verfahren zur Aufbereitung wurde inzwischen bewertet, ob durch diese eine Re-Kontamination der frischen Anwendungslösung über 28 Tage verhindert werden kann [21]. Hier zeigte sich, dass

Wirksames Verfahren zur Aufbereitung von Tuchspendern

Einfaches manuelles Verfahren

Zunächst werden Spender und Deckel mit heißem Trinkwasser gründlich aus- bzw. abgespült und anschließend getrocknet. Danach erfolgt eine Wischdesinfektion aller abgetrockneten Oberflächen mit einem hochalkoholischen, rückstandsfrei auftrocknenden Flächendesinfektionsmittel unter

Beachtung der erforderlichen Einwirkzeit. Nach Auftrocknung des Desinfektionsmittels von allen Oberflächen kann der Spender mit neuer Vliesrolle und Desinfektionsmittel-Lösung für eine erneute Anwendung von bis zu 28 Tagen befüllt werden.

maschinelle Verfahren in einem professionellen Reinigungs-/Desinfektionsgerät (RDG) geeignet sind, wenn eine Temperatur von 60–70 °C für mindestens 5 Minuten sichergestellt werden kann, unabhängig davon, ob ein hochalkalischer Reiniger, ein milder Reiniger oder kein Reiniger eingesetzt wurde. Bei manuellen Verfahren hingegen waren bei weitem nicht alle Verfahren in der Lage, eine Re-Kontamination der frischen Anwendungslösung über 28 Tage zu verhindern. Für die Praxis sind jedoch nur Verfahren zu empfehlen, welche sich an kontaminierten Spendern aus der Klinik als wirksam erwiesen haben.

Praktische Durchführung der Flächendesinfektion

Verfahren der Flächendesinfektion. In der Regel sollte im Gesundheitswesen das Scheuer-Wisch-Verfahren zur Anwendung kommen. Dabei wird das Desinfektionsmittel möglichst gleichmäßig mechanisch auf der Fläche verteilt. Die Sprühdeseinfektion ist nur dann eine Option, wenn eine Wischdesinfektion nicht möglich ist,

Beispiel zur Einsatzkonzentration

In 2000 kam es auf einer neonatologischen und pädiatrischen Intensivstation zu einem Ausbruch durch *Klebsiella oxytoca*. Innerhalb von 2,5 Jahren wurden 28 Fälle nosokomialer Sepsis beobachtet. In der 0,25%igen Gebrauchslösung eines Flächendesinfektionsmittels wurde die Quelle des Ausbruchs gefunden. Diese wurde u. a. zur Desinfektion von Infusionspumpen eingesetzt. Der Ausbruch wurde u. a. dadurch beendet, dass die Einsatzkonzentration entsprechend der Empfehlung auf 0,5% angehoben wurde [22].

denn die feine Zerstäubung der Wirkstoffe und Hilfsstoffe in die Luft kann eine Personalfährdung darstellen.

Einsatzkonzentration und Einwirkzeit. In Risikobereichen, wie beispielsweise Intensivstationen, OP-Abteilungen oder Verbrennungsstationen, sollte mindestens die Konzentration verwendet werden, mit der eine Wirksamkeit in einer Stunde gegeben ist.

Dosierung. Die exakte Dosierung ist eine grundlegende Voraussetzung für eine wirksame Desinfektion. Sie trägt auch dazu bei, dass es nicht durch Unterdosierung zu Adaptation der Mikroorganismen kommt. Zur Sicherstellung der exakten Dosierung sollten dezentrale typgeprüfte Desinfektionsmitteldosiergeräte eingesetzt werden. Diese sollten regelmäßig gewartet und im Hinblick auf die Dosiergenauigkeit sowie eine mögliche mikrobielle Kontamination bzw. Biofilmbildung überprüft werden.

Cave: Eine Unterdosierung begünstigt die Entstehung desinfektionsmitteltoleranter Mikroorganismen.

Dauer der Nutzbarkeit von Gebrauchslösungen. Sie sind in der Regel arbeitstäglich frisch anzusetzen, es sei denn, dass sie als gebrauchsfertige Lösung konfektioniert sind. Die Dauer der Nutzbarkeit hängt auch von den Wirkstoffen ab. Insbesondere bei Präparaten auf Basis von Peroxidverbindungen bzw. chlorabspaltenden Verbindungen sind die Herstellerangaben zur maximalen Nutzbarkeit der Gebrauchslösung zu beachten.

Aufbereitung von Wischutensilien und Eimern. Diese müssen nach der Anwendung desinfizierend aufbereitet und getrocknet werden. Sollte das nicht möglich sein, werden Einmalwischtücher empfohlen.

Bewertung der Flächen im Krankenhaus nach Risiko

Von den Flächen in unterschiedlichen Bereichen einer Klinik gehen unterschiedliche Risiken aus, die sich auf die Flächendesinfektion auswirken [19]:

1. Bereiche ohne Infektionsrisiko. Dazu zählen beispielsweise Treppenhäuser, Flure, Büros, Speiseräume, Hörsäle, Unterrichtsräume oder technische Bereiche. In diesen Bereichen ist eine routinemäßige Flächendesinfektion nicht erforderlich, eine Flächenreinigung ist ausreichend.

2. **Bereiche mit möglichem Infektionsrisiko.** Dazu zählen beispielsweise Allgemeinstationen, Ambulanzen, Radiologie, physikalische Therapie, Sanitätsräume, Dialyse, bzw. Intensivüberwachung. In diesen Bereichen ist eine routinemäßige Flächendesinfektion der Flächen empfohlen, bei denen häufiger Hand- bzw. Hautkontakt vorhanden ist. Fußböden und sonstige Flächen sollten gereinigt werden.
3. **Bereiche mit besonderem Infektionsrisiko.** Dazu zählen beispielsweise OP-Abteilungen, Eingriffsräume, besondere Intensivstationen wie beispielsweise für langzeitbeatmete Patienten oder Schwerbrandverletzte, Transplantationseinheiten (z. B. KMT oder Stammzellen), hämatologisch-onkologische Einheiten und neonatologische Stationen. In diesen Bereichen ist eine routinemäßige Flächendesinfektion der Fußböden sowie der Flächen empfohlen, bei denen häufiger Hand- bzw. Hautkontakt vorhanden ist. Sonstige Flächen sollten gereinigt werden.
4. **Bereiche mit infektiösen Patienten, von denen eine Gefahr der Weiterverbreitung ausgeht.** Dazu zählen beispielsweise Isolier- bzw. Funktionsbereiche, in denen diese Patienten behandelt werden. In diesen Bereichen ist eine routinemäßige Flächendesinfektion der Flächen empfohlen, bei denen häufiger Hand- bzw. Hautkontakt vorhanden ist. Auch Fußböden sowie sonstige Flächen sollten desinfiziert werden.

Um den besonders hohen Anforderungen dieser Abteilungen (Bereiche mit besonderem Infektionsrisiko, Bereiche mit infektiösen Patienten) genügen zu können, muss vom Hygienefachpersonal geschultes Reinigungspersonal mit angemessener Stundenzahl zur Verfügung stehen, das spezielle Instruktionen des Behandlungsteams sowohl verstehen als auch umsetzen kann [23].

Der zuständige Krankenhaushygieniker bewertet das Infektionsrisiko vor Ort und legt in Abstimmung mit der Krankenhaushygienekommission in Abhängigkeit vom Risiko in einem Reinigungs- und Desinfektionsplan (Hygieneplan) jeweils die Verfahren (Reinigung bzw. Desinfektion) für die einzelnen Bereiche spezifisch und verbindlich fest.

Bewertungskriterien von Flächen

Flächen mit häufigem Hände- und Hautkontakt

- Bettgestell und Zubehör
- Nachttisch und Ablagen
- der Sanitärbereich für Patienten (z. B. Badewanne, Waschbecken, Armaturen)
- medizinische Geräte (Monitore, Tastatur, Infusionsständer, EKG-Gerät, Kabel, Handys, Tablett-PCs)
- Toilettenstuhl
- Tragen
- Inkubatoren

- Wickeltisch
- Arbeitsflächen von Verbandswagen
- Arbeitsflächen für die Zubereitung von Infusionslösungen, Spritzen etc.

Flächen ohne häufigen Hände- und Hautkontakt

- Fußböden
- Wände
- Lampen
- Heizkörper
- Lüftungsauslässe

Wiederbenutzung desinfizierter Flächen

Nach allen routinemäßig durchgeführten Flächendesinfektionsmaßnahmen kann die Fläche wieder benutzt werden, sobald sie sichtbar trocken ist [19]. Dies bedeutet in der Praxis, dass eine Begehung oder Nutzung desinfizierter Flächen nach kürzerer Zeit erfolgen kann als es die vorgegebene Einwirkzeit vorsieht.

Voraussetzung für eine umfassende Desinfektionswirkung ist die vollständige Benetzung der zu desinfizierenden Fläche. Bei diesem Vorgang kommen die Mikroorganismen mit der Desinfektionslösung in Kontakt. Das vorhandene Wasser und meist andere Hilfsstoffe sorgen für einen Zellkontakt mit dem Desinfektionsmittelwirkstoff bzw. den -wirkstoffen. Entscheidend ist hierbei, dass ausreichend Zeit für den Kontakt zwischen Wirkstoff und Erregern gegeben ist.

In der Regel reicht für die Desinfektionswirkung – eine ausreichende Benetzung vorausgesetzt – die Trocknungszeit der behandelten Fläche aus.

Die Inaktivierung der Mikroorganismen erfolgt darüber hinaus auch nach sichtbarer Abtrocknung der Fläche. Eine Erklärung hierfür ist, dass Mikroorganismen während der Benetzung den Desinfektionswirkstoff aufnehmen oder anlagern und somit die Wirkung auch nach Trocknung der Fläche anhält.

In besonderen Fällen jedoch muss die angegebene Einwirkzeit vor der Benutzung der Fläche eingehalten werden:

- Bei behördlich angeordneten Desinfektionsmaßnahmen gemäß Infektionsschutzgesetz, bei denen Mittel oder Verfahren der Liste des Robert Koch-Instituts eingesetzt werden [24].
- Bei gezielter Desinfektion. Diese wird in folgenden Situationen empfohlen:
 - Bei erkennbarer Kontamination. Erkennbare Kontaminationen von Flächen können mit Blut, Eiter, Ausscheidungen oder anderen Körperflüssigkeiten vorliegen. Bei alleiniger Desinfektion muss die angegebene Einwirkzeit vor der Benutzung der Fläche eingehalten werden. Es mag jedoch sinnvoll sein, die sichtbare Kontamination zunächst mit einem desinfektionsmittelgetränkten Tuch aufzunehmen, um danach eine reguläre Flächendesinfektion des kontaminierten Areals durchzuführen. In diesem Fall kann die Fläche nach dem Abtrocknen des Flächendesinfektionsmittels wieder benutzt werden [19].
 - Schlussdesinfektion. Sie erfolgt in Bereichen oder Räumen, die zur Pflege oder Behandlung eines infizierten bzw. mit Erregern kolonisierten Patienten dienen. Durch die Desinfektion soll der Bereich/Raum so hergerichtet werden, dass dieser ohne Infektionsgefährdung zur Pflege oder Behandlung eines anderen Patienten genutzt werden kann. Die Schlussdesinfektion erstreckt sich je nach Erkrankung oder Krankheitserreger auf die patientennahen bzw. alle erreichbaren Oberflächen und Gegenstände, die mit den Krankheitserregern kontaminiert sind bzw. sein können [19].
 - Ausbruchssituation. Bei Ausbruchssituationen dient die Desinfektion der Eindämmung und Verhütung der Weiterverbreitung neben den routinemäßig durchgeführten Maßnahmen [19].
 - Auftreten spezieller Erreger. Hier handelt es sich um Flächen, die mit sehr großer Wahrscheinlichkeit mit Krankheitserregern kontaminiert werden, die nicht nur bei direktem Wundkontakt, sondern auch durch indirekte Kontakte Infektionen auslösen können. In diesen Fällen, z. B. bei Noroviren, multiresistenten Erregern oder *C. difficile* sind die Flächen so zu desinfizieren, dass Risiken für nachfolgende Nutzer bestmöglich reduziert werden [10]. Hier können auch Flächen außerhalb des Behandlungszimmers von Bedeutung sein.
- Bei Aufbereitung von Medizinprodukten wie beispielsweise EKG-Elektroden oder Spekulum.
- Bei der Desinfektion von Badewannen. Die Desinfektionswirkung wird durch das Füllen der Wanne mit Wasser beendet. Hier kann ein Risiko für nicht verheilte Wunden bzw. in der Geburtshilfe bestehen.

Praktische Anweisung

Müssen Flächen regelmäßig schnell wiederbenutzt werden, sollten geeignete Flächendesinfektionsmittel eingesetzt werden, die nach möglichst kurzen, der Praxissituation angemessenen Einwirkzeiten ihre volle Wirksamkeit entfaltet haben [19].

Bewertung der Wirksamkeit von Flächendesinfektionsverfahren

Spektrum der Wirksamkeit. Flächendesinfektionsmittel sollten mindestens eine Wirksamkeit gegenüber Bakterien und Hefepilzen aufweisen. Diese Minimalanforderung wird sowohl von der Desinfektionsmittelkommission im VAH [10] als auch innerhalb der europäischen Normung für Desinfektionsmittel in der Humanmedizin gestellt [25].

Das Spektrum der Wirksamkeit wird üblicherweise in Suspensionsversuchen bestimmt und kann unter niedriger („clean conditions“) und hoher Belastung („dirty conditions“) erfolgen. Unter „clean conditions“ ist die Wirksamkeit in Anwesenheit von 0,03% Albumin gegeben, unter „dirty conditions“ wird mit 0,3% Albumin und 0,3% Schaferythrozyten geprüft.

Die geprüfte Wirksamkeit umfasst grundsätzlich die gesamte Gruppe der geprüften Mikroorganismen (z. B. Bakterien).

Sehr vereinzelt wurden dennoch adaptierte bzw. resistente Isolate nachgewiesen, die bislang nur bei Unterdosierung bzw. unsachgemäßer Aufbereitung der Utensilien für die Flächendesinfektion gefunden wurden [26]. Eine aktuelle Studie zeigt, dass Flächendesinfektionsmittel (jeweils im 1-Stunden-Wert geprüft) auf unterschiedlicher Wirkstoffbasis (QAV, Aldehyd, Alkohol, Sauerstoffabspalter) grundsätzlich gegenüber verschiedenen klinischen Isolaten multiresistenter gramnegativer Spezies wirksam sind, u. a. *Klebsiella pneumoniae* OXA-48 bzw. KPC-2, *Serratia marcescens* OXA-48 bzw. KPC-2 oder *Acinetobacter baumannii* OXA-23 (M. Reichel, persönliche Mitteilung). Somit gibt es auf Basis dieser Erkenntnisse keine Einschränkung bei der Auswahl der Wirkstoffe für Flächendesinfektionsmittel, wenn diese auf Basis der üblichen Prüfmethoden als bakterizid wirksam bewertet wurden.

Nützliche Internetadresse

Welches Spektrum der Wirksamkeit für einen spezifischen Krankheitserreger erforderlich ist, kann für die 150 häufigsten Infektionserreger unter www.bode-science-center.de/center nachgesehen werden.

Für die Praxis bedeutet eine Wirksamkeit unter „clean conditions“, dass die Fläche entweder vorher gereinigt wurde [10] oder optisch sauber ist .

Auf sichtbar verschmutzten Flächen sollte das Flächendesinfektionsmittel seine Wirksamkeit in jedem Fall unter „dirty conditions“ nachgewiesen haben.

Viruzide Wirkung. Die viruzide Wirkung von Flächendesinfektionsmitteln wird in den meisten europäischen Ländern nach EN 14476 bestimmt (Tab. 7). In Deutschland wird eine viruzide Wirkung zurzeit nur anerkannt, wenn diese nach der „DVV/RKI-Methode“ belegt ist. Ein wesentlicher Unterschied ist, dass die Wirksamkeit zusätzlich zu Adenovirus und Poliovirus auch gegen das Polyomavirus SV 40 belegt sein muss. Allerdings kann in Deutschland nach dieser Methode eine „begrenzt viruzide“ Wirkung ausgewiesen werden, die eine Wirksamkeit gegenüber den humanmedizinisch relevanten behüllten Viren belegt und die es in dieser Form nicht in der EN 14476 gibt.

In der aktuellen Desinfektionsmittelliste des VAH sind nach der „DVV/RKI-Methode“ 14 Flächendesinfektionsmittel als „begrenzt viruzid“ gekennzeichnet, 4 als „begrenzt viruzid“ und „viruzid“ und eines als „viruzid“ [10].

Praxisnahe Methode. Die Wirksamkeit unter praxisnahen Bedingungen wurde bislang üblicherweise nach den Standard-Methoden der DGHM untersucht und bewertet [27]. Dazu wurde entweder ein Verfahren mit Mechanik auf OP-Fliesen verwendet, oder es kam ein Verfahren ohne Mechanik auf Metallplättchen zum Einsatz. Zukünftig soll die Wirksamkeit unter praxisnahen Bedingungen anhand des 4-Felder-Tests bewertet werden, der auch in den Grundzügen als europäische Norm zu erwarten ist (prEN 16615). Mit dieser Methode wird die bakterizide und levurozide Wirksamkeit praxisnah bestimmt, nicht nur auf einem kontaminierten Prüffeld, sondern auch auf nichtkontaminierten Kontrollfeldern, um zu belegen, dass durch bzw. nach der Desinfektion keine nennenswerte Verteilung auf umliegende Areale erfolgt.

Statt der bisherigen Standard-Methoden der DGHM soll die praxisnahe Wirksamkeit künftig anhand des 4-Felder-Tests bewertet werden.

In Deutschland wird die Wirksamkeit von Flächendesinfektionsmitteln u. a. von der Desinfektionsmittelkommission im VAH bewertet und zertifiziert [10]. Die Desinfektionsmittelliste erleichtert für den Anwender

Tabelle 7

Übersicht über europäische Normen im Bereich Humanmedizin zur Bestimmung der Wirksamkeit von Flächendesinfektionsmitteln an Abhängigkeit vom erforderlichen Wirkungsspektrum.

wirksam gegen	Spektrum der Wirksamkeit (Suspensionsversuch, Phase 2, Stufe 1)	Wirksamkeit unter praxisnahen Bedingungen (Phase 2, Stufe 2)
Bakterien („bakterizid“)	EN 13727*	prEN 16615
Hefepilze („levurozid“)	EN 13624*	prEN 16615
die wichtigsten humanmedizinisch relevanten Pilze („fungizid“)	EN 13624*	–
M. tuberculosis („tuberkulozid“)	EN 14348*	–
die wichtigsten humanmedizinisch relevanten Mykobakterien („mykobakterizid“)	EN 14348*	–
die wichtigsten humanmedizinisch relevanten Viren („viruzid“)	EN 14476	Work item 216094
Bakteriensporen („sporizid“)	Work item 216068	–

* Die DGHM-Standardmethoden werden von der Desinfektionsmittelkommission im VAH als mindestens gleichwertig anerkannt.

die Bewertung der Wirksamkeit einzelner Produkte, die von neutraler Seite auf Basis von mindestens 2 unabhängigen Gutachten nach den Anforderungen der Desinfektionsmittelkommission erfolgt ist.

Die Wirksamkeitsbewertung erfolgte bislang in aller Regel mit der Anwendungslösung eines Flächendesinfektionsmittels. Die zunehmende Bedeutung getränkter Flächendesinfektionstücher in der klinischen Praxis (entweder als Flowpack oder im Tuchspender) warf zu Recht die Frage auf, ob ein getränktes Tuch eine zur Lösung vergleichbare Wirksamkeit aufweist. Der 4-Felder-Test (auch prEN 16615) ermöglicht nun, die Wirksamkeit getränkter Tücher zu bestimmen. Das erlaubt eine Aussage, ob das verwendete Tuchmaterial mit der verwendeten Anwendungslösung kompatibel ist und die Kombination aus beiden ihre Wirksamkeit beibehält. Es erlaubt auch zu untersuchen, ob nach der maximalen Standzeit im Tuchspender (z. B. 28 Tage) die Wirksamkeit noch immer in erforderlichen Umfang vorhanden ist. Beide Fragen sind für die Praxis bedeutsam.

Der 4-Felder-Test ermöglicht auch die Wirksamkeitsbewertung getränkter Desinfektionstücher – selbst nach der maximalen Standzeit im Spender.

Sonderfälle der Flächendesinfektion

Starke punktuelle Verschmutzung. Bei massiver Kontamination mit organischem erregerrhaltigen Material wie beispielsweise Stuhl, Blut oder Sekreten muss vor der Desinfektion als erstes die sichtbare Verschmutzung mit einem mit Desinfektionsmittel getränktem Einwegtuch aufgenommen und entsorgt werden. Danach wird die Fläche wie üblich desinfiziert [10, 19].

Krankentransporte. Grundsätzlich handelt es sich bei der Flächendesinfektion nach einem Krankentransport um eine Schlussdesinfektion. Schnell wirkende Flächendesinfektionsmittel werden häufig verwendet, oft auf Basis von Alkoholen. Es können aber auch Tuchspendersysteme oder Flowpacks eingesetzt werden. Grundsätzlich sind 2 Fälle zu unterscheiden [28]:

- Es liegen keine Hinweise auf eine Infektiosität oder Trägerschaft mit Problemkeimen des zuvor transportierten Patienten vor. In diesem Fall kann die Desinfektion wie eine routinemäßige Desinfektion durchgeführt werden, d. h. dass die Fahrzeuge nach dem

Abtrocknen der Flächen wieder benutzt werden können. Die Desinfektion der Kontaktflächen reicht aus.

- Es liegen Hinweise auf eine Infektiosität bzw. Besiedelung mit Problemkeimen des zuvor transportierten Patienten vor. Nach dem Transport von Patienten mit kontagiösen Erkrankungen wird eine gezielte Desinfektion mit Einhaltung der Einwirkzeit empfohlen. In diesem Fall gilt es zu prüfen, ob das Standarddesinfektionsverfahren den mutmaßlichen oder bekannten Infektionserreger (z. B. *Mycobacterium tuberculosis*) einschließt oder ob eine andere Konzentration/Einwirkzeit bzw. ein anderes Flächendesinfektionsmittel zu wählen ist. Einzelheiten zu Flächendesinfektionsverfahren sollten nach einer Risikobewertung unter Berücksichtigung der Übertragungswege im Hygieneplan festgelegt sein.

Pflegeheime. In Einrichtungen oder Bereichen, in denen überwiegend soziale Betreuung erfolgt, ist in der Regel eine routinemäßige Reinigung wie im Haushalt ausreichend. Gezielte Desinfektionsmaßnahmen können nach Kontaminationen mit potenziell infektiösem Material in Einzelfällen (z. B. bei Gefahr einer Infektionsübertragung) angebracht sein. Eine Flächendesinfektion kann in Einrichtungen der Altenpflege in besonderen Situationen angezeigt sein. Die Beseitigung grober Kontaminationen mit potenziell infektiösem Material soll beispielsweise immer unter Anwendung einer gezielten Desinfektion erfolgen. Details müssen im Hygieneplan unter Berücksichtigung der individuellen Wohnverhältnisse (z. B. privates Einzelzimmer) geregelt werden [29].

Clostridium difficile. Vom RKI wird eine tägliche Wischdesinfektion (bevorzugt unter Anwendung von Oxidanzien z. B. Peressigsäure oder Natrium-Hypochlorit) empfohlen. Zu berücksichtigen sind hier v. a. patientennahe Flächen mit Handkontakt, wie z. B.:

- Nachttisch
- Bettgestell
- Nassbereich/Sanitärbereich
- Toiletten
- Türgriffe

Auch von Präparaten auf anderer Wirkstoffbasis (z. B. Aldehyden) ist eine Wirksamkeit gegenüber Sporen von *C. difficile* belegt, selbst gegenüber dem Ribotyp 027 [30].

Bei *C. difficile* wird eine tägliche Wischdesinfektion empfohlen – bevorzugt mit Oxidanzien als Wirkstoff.

Kernaussagen

- Kontaminierte Flächen tragen je nach Infektionserreger und Art der Station nachweislich zur Inzidenz nosokomialer Infektionen bei.
- Die häufigsten nosokomialen Infektionserreger können zum Teil Monate auf unbelebten Flächen überleben.
- Die gezielte, risikoadaptierte Flächendesinfektion ist daher ein wesentliches Element der primären Infektionsprävention.
- Bei Verwendung von Tuchspendern ist auf die Kompatibilität zwischen den Wirkstoffen und dem Fasermaterial sowie auf eine wirkungsvolle Aufbereitung der Spendersysteme vor Neubefüllung zu achten.
- Beim Auftreten spezieller Erreger wie Noroviren, *C. difficile* bzw. multiresistenter Bakterien wird empfohlen, die angegebene Einwirkzeit vor der Benutzung der Fläche abzuwarten.

Interessenkonflikt: Der Autor ist Angestellter der Bode Chemie GmbH, Hamburg.

Über den Autor**Günter Kampf**

Herr Prof. Dr. Günter Kampf studierte Humanmedizin in Lübeck. Anschließend arbeitete er in Großbritannien in der Chirurgie, der Inneren Medizin sowie der Klinischen Pharmakologie, gefolgt von der Facharztweiterbildung für Hygiene und Umweltmedizin an der FU Berlin. An der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald

habilitierte er sich 2003 für Hygiene und Umweltmedizin und wurde dort 2009 zum außerplanmäßigen Professor ernannt. Seit 1998 ist er Mitarbeiter der Bode Chemie GmbH, Hamburg; dort wurde er 2012 wissenschaftlicher Direktor des Bode Science Centers.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Günter Kampf
Bode Science Center
Bode Chemie GmbH
Melanchthonstr. 27
22525 Hamburg
E-Mail: guenter.kampf@bode-chemie.de

Literatur

- 1 Otter JA, Yezli S, French GL. The role played by contaminated surfaces in the transmission of nosocomial pathogens. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2011; 32: 687–699
- 2 Weber DJ, Anderson D, Rutala WA. The role of the surface environment in healthcare-associated infections. *Curr Opin Infect Dis* 2013; 26: 338–344
- 3 McFarland LV, Mulligan ME, Kwok RYY et al. Nosocomial acquisition of *Clostridium difficile* infection. *N Engl J Med* 1989; 320: 204–210
- 4 Kramer A, Schwebke I, Kampf G. How long do nosocomial pathogens persist on inanimate surfaces? A systematic review. *BMC Infectious Diseases* 2006; 6: 130
- 5 Shiomi T, Miyamoto H, Makishima K et al. Evaluation of bedmaking-related airborne and surface methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* contamination. *J Hosp Infect* 2002; 50: 30–35
- 6 Fawley WN, Parnell P, Verity P et al. Molecular epidemiology of endemic *Clostridium difficile* infection and the significance of subtypes of the United Kingdom epidemic strain (PCR ribotype 1). *J Clin Microbiol* 2005; 43: 2685–2696
- 7 Evans MR, Meldrum R, Lane W et al. An outbreak of viral gastroenteritis following environmental contamination at a concert hall. *Epidemiol Inf* 2002; 129: 355–360
- 8 Apisarnthanarak A, Zack JE, Mayfield JL et al. Effectiveness of environmental and infection control programs to reduce transmission of *Clostridium difficile*. *Clin Infect Dis* 2004; 39: 601–602
- 9 Assadian O, Kramer A. 7.2 Desinfektion unbelebter Materialien. In: Kramer A, Assadian O Hrsg. *Wallhäußers Praxis der Sterilisation, Desinfektion, Antiseptik und Konservierung*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2008: 161–184
- 10 Desinfektionsmittel-Kommission im VAH. *Flächendesinfektion/Surface disinfection*. In: *Desinfektionsmittel-Liste des VAH*. Wiesbaden: mhp-Verlag; 2012: 51–92
- 11 Kundsinn RB, Walter CW. Investigations on adsorption of benzalkonium chloride U.S.P. by skin, gloves, and sponges. *AMA Arch Surg* 1957; 75: 1036–1042
- 12 Bloß R, Meyer S, Kampf G. Adsorption of active ingredients from surface disinfectants to different types of fabrics. *J Hosp Infect* 2010; 75: 56–61
- 13 Visvanathan A, Gibb AP, Brady RR. Increasing clinical presence of mobile communication technology: avoiding the pitfalls. *Telemed J E Health* 2011; 17: 656–661
- 14 Ulger F, Esen S, Dilek A et al. Are we aware how contaminated our mobile phones with nosocomial pathogens are? *Ann Clin Microbiol Antimicrob* 2009; 8: 7
- 15 Brady RR, Chitnis S, Stewart RW et al. NHS connecting for health: healthcare professionals, mobile technology, and infection control. *Telemed J E Health* 2012; 18: 289–291
- 16 Brady RR, Hunt AC, Visvanathan A et al. Mobile phone technology and hospitalized patients: a cross-sectional surveillance study of bacterial colonization, and patient opinions and behaviours. *Clin Microbiol Infect* 2011; 17: 830–835
- 17 Fitzgerald G, Moore G, Wilson APR. Hand hygiene after touching a patient's surroundings: the opportunities most commonly missed. *J Hosp Infect* 2013; 84: 27–31

- 18 Pramann O, Graf K, Albrecht U-V. Tablet PC im Krankenhaus. Hygienische Aspekte beachten. Deutsches Ärzteblatt 2012; 109: A706 – A707
- 19 Anforderungen an die Hygiene bei der Reinigung und Desinfektion von Flächen. Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert-Koch-Institut (RKI). Bundesgesundheitsblatt 2004; 47: 51 – 61
- 20 Kampf G, von Baum H, Ostermeyer C. Poorly processed reusable surface disinfection tissue dispensers are a possible source of infection. Antimicrobial Resistance and Infection Control 2013; 2: O67
- 21 Kampf G, Ostermeyer C. Effective processing of reusable dispensers for surface disinfection tissues – the devil is in the details. Antimicrobial Resistance and Infection Control 2013; 2: P375
- 22 Reiss I, Borkhardt A, Fussle R et al. Disinfectant contaminated with *Klebsiella oxytoca* as a source of sepsis in babies. Lancet 2000; 356: 310 – 311
- 23 Anforderungen an die Hygiene bei der medizinischen Versorgung von immunsupprimierten Patienten. Bundesgesundheitsblatt 2010; 53: 357 – 388
- 24 Robert-Koch-Institut. Liste der vom Robert Koch-Institut geprüften und anerkannten Desinfektionsmittel und -verfahren (15. Ausgabe). Bundesgesundheitsblatt 2007; 50: 1335 – 1356
- 25 prEN 14885. Chemical disinfectants and antiseptics. Application of European standards for chemical disinfectants and antiseptics. In: Brussels: CEN – Comité Européen de Normalisation. 2013
- 26 Gebel J, Sonntag HG, Werner HP et al. The higher disinfectant resistance of nosocomial isolates of *Klebsiella oxytoca*: how reliable are indicator organisms in disinfectant testing? J Hosp Infect 2002; 50: 309 – 311
- 27 Gebel J, Werner H-P, Kirsch-Altena A, Bansemir K. Standardmethoden der DGHM zur Prüfung chemischer Desinfektionsverfahren. Wiesbaden: mhp-Verlag; 2002
- 28 Ross B, Spors J, Oberndörfer D et al. Hygiene in Krankentransport und Rettungsdienst – Empfehlungen unter besonderer Berücksichtigung des Personalschutzes. Hygiene + Medizin 2013; 38: 8 – 15
- 29 Infektionsprävention in Heimen. Bundesgesundheitsblatt 2005; 48: 1061 – 1080
- 30 Horejsh D, Kampf G. Efficacy of three surface disinfectants against spores of *Clostridium difficile* ribotype 027. Int J Hyg Environ Health 2011; 214: 172 – 174

CME-Fragen

1

Welche Aussage zum Überleben nosokomialer Infektionserreger auf unbelebten Flächen ist richtig?

- A Bei niedriger Temperatur, wie z. B. 5 °C, sterben Bakterien schneller auf Flächen ab im Vergleich zu ca. 20 °C.
- B Mykobakterien können nur wenige Tage auf Flächen überleben.
- C Die Persistenz gastrointestinaler unbehüllter Viren, wie z. B. Norovirus oder Astrovirus, beträgt auf unbelebten Flächen mehrere Tage.
- D Die Persistenz behüllter Viren des Respirationstrakts, wie z. B. SARS-Coronavirus oder Influenzavirus, beträgt auf unbelebten Flächen mehrere Wochen.
- E Sporen von *Clostridium difficile* können nur wenige Tage auf Flächen überleben.

2

Welche Aussage ist falsch?
Die Aufbereitung von Tuchspendern für Flächendesinfektionsmittel...

- A ist bei Präparaten auf Basis oberflächenaktiver Wirkstoffe nötig.
- B ist auch bei einer Einsatzkonzentration des Flächendesinfektionsmittels im Spender von 0,25 % erforderlich (d. h. 4-Stunden-Wert).
- C ist mit einem einfachen manuellen Verfahren sicher möglich (Ausspülen mit heißem Wasser, Trocknen, hochalkoholische Flächendesinfektion aller Flächen über mindestens 30 Sekunden).
- D ist bei sichtbarem Biofilm mit aufwendigeren Verfahren durchzuführen als bei optisch sauberem Tuchspender.
- E ist mit maschinellen Verfahren bei 60 – 70 °C über mindestens 5 Minuten sicher durchführbar.

3

Welche Aussage ist richtig? In Tuchspendern für Flächendesinfektionsmittel...

- A ist eine bakterielle Kontamination der Lösung nicht möglich, da ein bakterizides Flächendesinfektionsmittel enthalten ist.
- B ist eine Biofilmbildung in Anwesenheit eines Flächendesinfektionsmittels auf Basis oberflächenaktiver Wirkstoffe kaum möglich.
- C können sich spezielle gramnegative Bakterien an verschiedene oberflächenaktive Wirkstoffe adaptieren.
- D können Flächendesinfektionsmittel auf Basis von Sauerstoffabspaltern über 2 Wochen verwendet werden.
- E finden sich bei einer Kontamination der Lösung fast immer grampositive Bakterien in hoher Zellzahl.

4

Welche Aussage ist richtig? Adsorption von Wirkstoff an Tuchfasern...

- A ist bei aldehydischen Flächendesinfektionsmitteln besonders stark.
- B nimmt erst nach ca. einer Woche ein kumulatives Ausmaß ein, welches die Wirksamkeit der Anwendungslösung nachweislich einschränkt.
- C kann bei Benzalkoniumchlorid mehr als die Hälfte des Wirkstoffanteils binden.
- D ist bei Mischfasern mit Zellstoff- bzw. Viskoseanteil unüblich.
- E ist unvermeidbar und deshalb für die Praxis ohne Bedeutung.

5

Welche Aussage ist falsch?
Eine gezielte Desinfektion wird empfohlen...

- A bei erkennbarer Kontamination.
- B als Schlussdesinfektion.
- C in Ausbruchssituationen.
- D beim Auftreten spezieller Erreger.
- E bei gezielter Kontamination.

CME-Fragen

Flächendesinfektion

6

Welche Aussage ist richtig? Zu den Bereichen mit besonderem Infektionsrisiko zählen typischerweise...

- A Allgeminstationen.
- B Sanitätsräume.
- C Intensivüberwachung.
- D Dialyse.
- E KMT-Einheit.

7

Welche Aussage ist falsch? Die Wirksamkeit von Flächendesinfektionsmitteln...

- A umfasst in Deutschland praktisch immer Bakterien und Hefepilze.
- B sollte bei Anwendung des Präparates auf vorgereinigten Flächen unter „clean conditions“ belegt sein.
- C ist mit viruzider Wirkung nach EN 14476 mindestens gegenüber Adenovirus und Polyomavirus belegt.
- D beinhaltet im 4-Felder-Test auch die Bewertung des Transfers von Mikroorganismen auf das Areal um die Kontamination.
- E kann in Suspensionsversuchen auch gegenüber Mycobacterium avium und Aspergillus brasiliensis belegt werden.

8

Welche Aussage zur Transferhäufigkeit nosokomialer Infektionserreger von kontaminierten Flächen trifft zu?

- A Durch die häufig fast 100%ige Compliance in der Händedesinfektion hat die Übertragung von Infektionserregern von kontaminierten Flächen auf die Hände keine echte klinische Bedeutung.
- B Bestimmte Infektionserreger finden sich nach Kontakt mit kontaminierten Flächen durchschnittlich auf 50% der Hände wieder.
- C Das Risiko der Übertragung von Infektionserregern von kontaminierten Flächen auf Patienten ist auf Intensivstationen besonders gering, da hier häufiger die Flächen desinfiziert werden.
- D Hat der vorherige Patient eines Zimmers eine Infektion mit einem bestimmten Krankheitserreger wie VRE gehabt, ist das Risiko für den nachfolgenden Patienten in der Regel sogar geringer, da bei bekannter Infektion die Hygienemaßnahmen meist noch sorgfältiger durchgeführt werden.
- E Das Risiko des Transfers von Infektionserregern wie C. difficile von kontaminierten Flächen ist auf psychosomatischen und dermatologischen Abteilungen überdurchschnittlich hoch.

9

Welche Aussage trifft nicht zu? Eine exakte Dosierung der Gebrauchslösung...

- A ist wichtig, um eine Unterdosierung zu vermeiden, die zur Adaptation der Mikroorganismen führen kann.
- B ist am besten über dezentrale Dosieranlagen gewährleistet.
- C ist bei 0,25%iger Gebrauchslösung weniger wichtig, da bei dieser Konzentration meist eine 4-stündige Einwirkzeit erforderlich ist, sodass über die mehrstündige Einwirkzeit eine Dosierengenauigkeit gut kompensiert werden kann.
- D ist wichtig, um die erforderliche Wirksamkeit gegenüber den Zielorganismen zu gewährleisten.
- E führt in der Regel bei viruziden bzw. tuberkuloziden Einsatzkonzentrationen zu einem höheren Produktanteil in der Gebrauchslösung.

10

Welche Aussage trifft zu? Gegenüber Klebsiella pneumoniae, Candida glabrata, Mycobacterium avium und Sporen von Clostridium difficile gelten folgende Wirkstoffe als wirksam:

- A Ethanol
- B sauerstoffabspaltende Verbindungen
- C Benzalkoniumchlorid
- D Alkylamine
- E die Kombination aus Ethanol und Benzalkoniumchlorid