

Anforderungen der Hygiene bei Operationen und anderen invasiven Eingriffen

Mitteilung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention am Robert Koch-Institut

1 Allgemeines

Invasive Eingriffe werden – nach ihrem Ausmaß sowie nach ihrem Gefährdungsgrad – unterteilt in

- ▶ Operationen,
- ▶ kleinere invasive Eingriffe,
- ▶ invasive Untersuchungen und vergleichbare Maßnahmen.

In Abhängigkeit vom Kontaminationsgrad der betroffenen Körperregion werden sie unterteilt in Eingriffe

- ▶ in nicht kontaminierter Region (Gr. I),
- ▶ in sauberkontaminierter Region (Gr. II),
- ▶ in kontaminierter Region (Gr. III) und
- ▶ in manifest infizierter Region (Gr. IV) sowie Eingriffe bei Patienten, welche mit multiresistenten Erregern [z. B. MRSA, VRE] besiedelt sind.

Ziel aller Hygienemaßnahmen bei invasiven Eingriffen ist gleichermaßen der Schutz des betroffenen Patienten und anderer Patienten sowie der Schutz von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern vor nosokomialen bzw. berufsbedingten Infektionen. Zu einem ausreichenden Infektionsschutz tragen betrieblich-organisatorische, funktionell-bauliche und apparativ-technische Präventionsmaßnahmen bei [1, 2]. Deren wechselseitige Gewichtung wird wesentlich durch die medizinische Aufgabenstellung einer Operationsabteilung und die jeweiligen

örtlichen Bedingungen bestimmt. Der detaillierte Abgleich zwischen hygienischen, ausstattungs-technischen und organisatorischen Vorgaben und Ansprüchen kann deshalb nicht Gegenstand einer allgemeinen nationalen Leitlinie sein. Die vorliegende Empfehlung muss deswegen obligat den örtlichen Gegebenheiten entsprechend in detaillierten Ausführungsplänen und Arbeitsanweisungen umgesetzt werden und ist mit dem Krankenhaushygieniker abzustimmen. Diese Ausführungspläne und Arbeitsanweisungen werden durch eine Einweisung und regelmäßige Schulung der Mitarbeiter ergänzt.

Die Anforderungen der Hygiene bei ambulant durchgeführten und bei stationär durchgeführten invasiven Eingriffen unterscheiden sich im Übrigen nicht.

2 Operationen

2.1 Baulich-funktionelle Anforderungen

2.1.1 Allgemeines

Die hygienischen Anforderungen an die baulich-funktionelle Gestaltung von Operationsabteilungen richten sich nach der jeweiligen Aufgabenstellung. Durch eine adäquate Raumplanung wird eine sinnvolle Ablauforganisation erleichtert und sichergestellt, dass bei allen Operationen (unabhängig von ihrer fachlichen Zuordnung und ihrem Kontaminationsgrad) hygienisch einwandfreies Arbeiten unter Berücksichtigung

der jeweiligen medizintechnischen Ausrüstung und des Personalaufwands möglich ist. Alle Räume müssen ihren Funktionen entsprechen. Einzelne OP-Einheiten bzw. Operationsabteilungen für bestimmte operative Disziplinen bzw. für Operationen bestimmten Kontaminationsgrades vorzuhalten, kann unter hygienischen, unter ausstattungs-technischen oder unter organisatorischen Aspekten zweckmäßig sein (Kat. I B).

Die Operationsabteilung ist gegenüber dem übrigen Krankenhaus abgetrennt (Kat. I B). Der Zugang erfolgt für das Personal über Personalumkleideräume (Personalschleusen) (Kat. I B), für Patienten durch den Patientenübergaberaum oder eine Übergabefläche (Kat. I B), alternativ über eine Umbettung in der Einleitungszone (Kat. III). Innerhalb der OP-Abteilung ist eine Trennung der Flurwege (für Patienten, Personal, Güter etc.) mit Ausnahme ausgewiesener Sterilgutflure nicht erforderlich (Kat. I B).

2.1.2 Räume und Flächen

Zu einer *Operationsabteilung* gehören

- ▶ ein oder mehrere Operationsräume mit je einem Operationstisch (Kat. I B),
- ▶ folgende Räume (Kat. I B): Personalumkleideräume (Personalschleuse), Mitarbeiteraufenthaltsraum, Raum für die Aufbereitung unreiner/benutzter Geräte (unreiner Arbeitsraum), Entsorgungs-Übergaberaum

für unreine Güter (aus der OP-Abteilung), Raum für Putzmittel. Die drei letztgenannten Räume können auch miteinander kombiniert werden.

- Flächen oder Räume für folgende Funktionen (Kat I B): Narkoseeinleitung, Narkoseausleitung, Entsorgung für unreine Güter (aus dem OP-Raum), Händewaschung und -desinfektion, Lager für saubere Geräte, für Sterilgut und andere Vorräte, Patientenübergabe, Warteplatz für Patienten, Bettenabstellplatz, Übergabe von reinen Gütern, Notfalllaboruntersuchungen, Dokumentations- und Verwaltungsaufgaben.
- ggf. Vorbereitungsraum für Instrumentiertische,
- ggf. Patientenumkleideraum,
- ggf. Aufwachraum.

Operationsräume sollen in sich abgeschlossen sein und möglichst wenige, aber ausreichend dimensionierte Türen haben. Wasserarmaturen und Bodeneinläufe innerhalb eines Operationsraumes sind nicht zulässig (Kat I B). Die *Narkoseeinleitung* bzw. die *Narkoseausleitung* kann entweder im OP-Raum selbst oder in für diese Funktionen vorgesehenen Räumen oder Flächenbereichen durchgeführt werden. Dabei können diese für mehrere beieinander liegende Operationsräume – in deren Nähe – zusammengefasst werden (Kat I B).

Räume oder Flächen für die Händewaschung und -desinfektion können für mehrere beieinander liegende Operationsräume – in deren Nähe – zusammengefasst werden (Kat I B).

Falls Instrumentiertische nicht im OP vorbereitet werden (s. 2.2.1), sondern in einem gesonderten Raum (*Vorbereitungsraum für Instrumentiertische*), müssen dort die gleichen hygienischen Bedingungen wie im OP gewährleistet sein.

Personalumkleideraum (Personalschleuse) (Kat I B): Der Personalumkleideraum hat eine reine und eine unreine Seite. Reine und unreine Seite sind baulich und/oder funktionell eindeutig getrennt. Die unreine Seite muss ausreichend Fläche/Schränke für die Ablage der Stationskleidung und Sammelbehälter für benutzte Operationskleidung haben, weiterhin Waschbecken, WC-Anlagen [3] (Kat. IV) und ggf. Duschen. Die reine Seite muss Lagermöglichkeiten für den Tagesbedarf der reinen Bereichskleidung haben. Die Operationsabtei-

lung wird über die reine Seite betreten und über die unreine Seite verlassen.

Patientenübergaberaum/Patientenübergabefläche (Kat I B): Im Patientenübergaberaum bzw. der Patientenübergabefläche wird der Patient umgelagert – bevorzugt mittels Umbethhilfen [4] (Kat. IV). Der Raum hat eine unreine und eine reine Seite. In unmittelbarer Nähe müssen sich ausreichend Warteplätze für Betten befinden. Bei Operationsbetrieb für ambulante Patienten sind zusätzlich Patientenumkleiden vorzusehen.

Der *Aufwachraum* liegt bevorzugt am Übergang von der OP-Abteilung zum übrigen Krankenhaus (Kat I B).

Materialversorgung/-entsorgung (Kat I B) Die Materialversorgung erfordert einen Raum oder eine Zone, wo die Güter ohne Umverpackung angeliefert werden [5]. Entsprechend erfolgt die Entsorgung aus einem Entsorgungsraum [6] (Kat. IV). Innerhalb der Operationsabteilung werden reine Güter (Sterilgüter, Medikamente, aufbereitete Geräte usw.) in speziellen Räumen oder in geeigneten Behältnissen auf dafür ausgewiesenen Flächen bevorratet. Unreine Güter (Schmutzwäsche, Abfälle, etc.) werden im entsprechenden Übergaberaum gelagert.

Die Oberflächen der Räume und betrieblichen Einbauten (z. B. Türen, Regalsysteme, Lampen) sowie der Geräte müssen so beschaffen sein, dass es zu möglichst wenigen Beschmutzungen kommt und sie problemlos gereinigt und desinfiziert werden können. Gleiches gilt für die Lagerung von Materialien und Geräten. In der gesamten Operationsabteilung sind in angemessener Anzahl bedarfsgerecht verteilte Spender für die Händedesinfektion und Untersuchungshandschuhe vorzuhalten [7] (Kat. I B, Kat. IV).

2.1.3 Raumluftechnische Anlagen

Eine Minderung des Infektionsrisikos durch Luftführungssysteme mit turbulenzarmer Verdrängungsströmung mit extrem keimarmer Luft ergibt sich nur bei aseptischen Eingriffen mit besonders hohem Infektionsrisiko (z. B. Endoprothesenimplantation) [1, 9, 10, 11, 12] (Kat I B). Die Größe des durch turbulenzarme Verdrängungsströmung zu schützenden Bereichs richtet sich nach der Art der operativen Eingriffe. In der Regel umfasst er den OP-Tisch und die

Instrumententische. Sofern eine RLT-Anlage installiert ist oder wird, kann abweichend von der DIN 1946, Teil IV die Raumklasse I nur für die Operationsräume vorgesehen werden, in den anderen Räumen kann sie nach Raumklasse II ausgeführt werden (Kat I B).

2.2 Betrieblich-organisatorische Anforderungen

2.2.1 Präoperativ und intraoperativ

Patient. Der Krankenhausaufenthalt vor einer Operation wird möglichst kurz gehalten; soweit möglich, werden bestehende Infektionen zuvor erkannt und behandelt [1, 13] (Kat. I A).

Die Haut des Operationsgebietes des Patienten wird außerhalb der Operationsabteilung gründlich gereinigt [1, 14, 15, 16] (Kat. I B). Wenn eine Entfernung der Haare notwendig ist, erfolgt dies unmittelbar vor dem operativen Eingriff, bevorzugt mittels Kürzen der Haare bzw. chemischer Enthaarung [1, 17, 18, 19] (Kat. I A).

Im Operationsraum erfolgt eine gründliche Desinfektion/Antiseptik der Haut des Operationsgebietes (Kat. I A). Zur Keimreduktion auf Schleimhäuten werden Antiseptika verwendet. Während der gesamten Einwirkzeit muss die zu desinfizierende Fläche satt benetzt und feucht gehalten werden [20, 21, 22, 23] (Kat. I A). Hierbei muss darauf geachtet werden, dass der Patient nicht in einer Flüssigkeitsansammlung des Desinfektionsmittels zu liegen kommt, da dies zu Hautnekrosen führen kann. Da in talgdrüsenreichen Hautarealen die Reduktion der residenten Hautflora deutlich erschwert ist, sind längere Einwirkzeiten erforderlich (s. Angaben des Herstellers) [23, 24] (Kat. I B).

Nach erfolgter Hautdesinfektion wird die Umgebung des Operationsgebietes mit sterilen Tüchern abgedeckt. Bei Operationen, bei denen ein Durchfeuchten nicht auszuschließen ist, werden flüssigkeitsundurchlässige Abdeckungen verwendet [25, 26, 27, 28, 29, 30] (Kat. I A). Inzisionsfolien bieten keine hygienischen Vorteile [1, 31, 32, 33] (Kat. I A).

Personal. Alle Personen, die die Operationsabteilung betreten, legen im Personalumkleideraum (unreine Seite) ihre gesamte Oberbekleidung einschließlich

der Schuhe ab und legen auf der reinen Seite nach hygienischer Händedesinfektion keimarme Bereichskleidung (z. B. Hose, Hemd/Kittel, OP-Schuhe, Strümpfe, Haarschutz) an [1]. Bei zu erwartender Durchfeuchtung müssen die Schuhe (unter dem Aspekt des Personalschutzes [34]) flüssigkeitsdicht sein [35] (Kat. I B/Kat. IV). Die Personen tragen an Unterarmen und Händen keinen Schmuck, Ringe oder Uhren [36, 37] (Kat. IV) bzw. andere gefahrenträchtige Schmuckstücke.

Vor Verlassen des Personalumkleideraums wird eine hygienische Händedesinfektion durchgeführt. Vor Betreten des Operationsraumes [38, 39] wird ein Mund-/Nasenschutz angelegt [40, 41, 42] (Kat. I B/Kat. IV). Haarschutz und Mund-/Nasenschutz müssen sämtliche Bart- und Kopfhaare sowie Mund und Nase vollständig bedecken [1] (Kat. I B). Der Mund-/Nasenschutz muss vor jeder Operation und bei sichtbarer Verschmutzung oder Durchfeuchtung erneuert werden (Kat. I B).

Das Operationsteam führt vor jedem Eingriff eine chirurgische Händedesinfektion durch (s. auch Anl. Händehygiene) [1, 37, 44, 45, 46, 47, 48, 49] (Kat. I A). Nach der chirurgischen Händedesinfektion legt das Operationsteam im OP-Raum einen sterilen Operationskittel und anschließend sterile Handschuhe an (Kat. I B).

Bei Operationen, bei denen ein Durchfeuchten nicht auszuschließen ist, werden flüssigkeitsundurchlässige Operationskittel getragen [25, 26, 27, 28, 29, 30] (Kat. I A); bei Operationen, die erfahrungsgemäß mit einer vermehrten Läsion von Handschuhen einhergehen, werden zwei Paar Handschuhe getragen (Kat. I B) [50, 51, 52]; bei Operationen, bei denen mit dem Auftreten von Aerosolen/Sekretspritzern zu rechnen ist, werden Schutzbrillen getragen [1, 53] (Kat. I B/IV).

Für das andere OP-Personal (z. B. Springer) gilt: Eine Kontamination der Hände (insbesondere mit potentiell kontaminierten Materialien oder Flüssigkeiten) wird durch das Tragen von Schutzhandschuhen vermieden; ggf. erfolgt bei akzidentieller Verschmutzung eine anschließende Reinigung der Hände und hygienische Händedesinfektion [37, 43] [Kat. I A/Kat. IV]. Nach Berühren kontaminierter Gegenstände (z. B. Manipulation am Mund-/Nasenschutz) wird ebenso wie vor allen Maßnahmen am Patienten

eine hygienische Händedesinfektion durchgeführt [37] (Kat. I A), wobei das OP-Team selbst eine chirurgische Händedesinfektion durchzuführen hat.

Wenn nach vorangegangener Operation die Zwischendesinfektion (s. u.) abgeschlossen ist, kann mit der Vorbereitung des folgenden Eingriffs begonnen werden: Die benötigten sterilen Instrumente und Materialien werden im Operationssaal von einer steril bekleideten Pflegekraft auf sterilen Tischen hergerichtet und anschließend bis zum Beginn des eigentlichen Eingriffs mit sterilen Tüchern abgedeckt. Sollen die sterilen Instrumente und Materialien im Vorlauf hergerichtet werden, so geschieht dies in analoger Weise in einem gesonderten Raum (Vorbereitungsraum für Sterilgut), für den die Bedingungen eines OP-Raumes gelten (Kat. I B).

Kommt es während der Operation zur Kontamination des Operationskitfels, des Sterilfeldes oder der Operationshandschuhe, werden Kittel bzw. Handschuhe gewechselt bzw. das Operationsfeld neu abgedeckt, unsteril gewordene Instrumente werden gewechselt. Dasselbe gilt beim Übergang von der unreinen zur reinen Phase einer Operation. Der Wechsel von Operationskittel oder Operationshandschuhen erfolgt abseits vom Operationsfeld [1] (Kat. I B).

Während der Operation wird die Anzahl der im Operationsraum Anwesenden, deren Fluktuation und deren Sprechen auf ein Mindestmaß begrenzt, die Türen des Operationsraumes bleiben, soweit möglich, geschlossen [13, 54, 55, 56, 57] (Kat. I B).

2.2.2 Postoperativ

Nach Ende der Operation werden Instrumente, andere wiederzuverwendende Materialien und gebrauchte Einmalartikel im Operationsraum ohne manuelle Vorreinigung [58] (Kat. IV) in geeignete getrennte Behältnisse abgelegt. Diese werden verschlossen zur Geräteaufbereitung bzw. zum Übergaberaum für unreine Güter verbracht [59] (Kat. IV). Hierbei wird insbesondere auf eine gefahrlose Entsorgung spitzer Gegenstände geachtet [60] (Kat. IV). Benutzte Operationshandschuhe und Operationskittel werden im Operationsraum abgelegt (Kat. I B).

Kommt es während eines operativen Eingriffes der Gruppe IV zum Durch-

feuchten der Bereichskleidung, wird vor Verlassen des OP-Raumes ein frischer Kittel übergezogen, ggf. ein Schuhwechsel durchgeführt und anschließend unmittelbar im Personalumkleideraum die Bereichskleidung gewechselt [Kat. I B].

Nach jeder Operation werden die patientennahen Flächen, alle sichtbar kontaminierten Flächen sowie der gesamte begangene Fußboden des Operationsraumes mit einem wirksamen Präparat desinfizierend gereinigt [1]. Nach Abtrocknen des Desinfektionsmittels kann der Operationsraum wieder begangen werden. In den Waschzonen werden die benutzten Armaturen und Waschbecken desinfizierend zwischengereinigt; in den übrigen Nebenräumen erfolgt eine desinfizierende Zwischenreinigung bei sichtbaren Verschmutzungen (Kat. I B).

Täglich nach Betriebsende werden in allen Räumen der Operationsabteilung die begehbaren Fußbodenflächen und die potentiell verschmutzten bzw. kontaminierten Flächen desinfizierend gereinigt (Kat. I B).

Das Personal verlässt die Operationsabteilung durch die unreine Seite des Personalumkleideraums und legt dort die gesamte Bereichskleidung (z. B. Hemd, Hose, Kittel, Schuhe, Socken, Haarschutz, Mundschutz) ab. Nach erfolgtem Toilettenbesuch wird eine hygienische Händedesinfektion durchgeführt (Kat. I B) und neue Bereichskleidung angelegt (Kat. III).

3 Kleinere invasive Eingriffe

3.1 Baulich-funktionelle Anforderungen

Für kleinere invasive Eingriffe sind folgende Räume bzw. Flächen erforderlich (Kat. I B):

- Eingriffsraum,
- Umkleidemöglichkeit für das Personal (einschließlich der Möglichkeit zur Händedesinfektion und zur Entsorgung),
- Fläche für die Lagerung, Entsorgung und Aufbereitung von Geräten bzw. Verbrauchsmaterial,
- ggf. Umkleidemöglichkeit für Patienten,
- ggf. Ruheraum für Patienten.

Wenn aus Gründen des Raumklimas bzw. des Arbeitsschutzes eine raumluft-

technische Anlage erforderlich ist, gilt die DIN 1946, Teil IV, Raumklasse II (Kat. I B).

3.2 Betrieblich-organisatorische Anforderungen

Das Personal legt im Personalumkleide- raum den Stationskittel ab und führt eine hygienische Händedesinfektion durch. Anschließend werden im Eingriffsraum ein Schutzkittel und ggf. sterile Handschuhe angelegt. Vor kleineren operativen Eingriffen mit erhöhtem Infektionsrisiko werden zusätzlich Haarschutz und Mund-/Nasenschutz angelegt und – nach chirurgischer Händedesinfektion – ein steriler OP-Kittel und sterile Handschuhe. Schutzkittel, Handschuhe, ggf. steriler OP-Kittel und Mund-/Nasenschutz werden für jeden Eingriff erneuert (Kat. I B). Im Übrigen gelten bzgl. Patientenvorbereitung, Verhalten während der Eingriffe und Entsorgung die unter Punkt 2 gegebenen Empfehlungen sinngemäß.

4 Untersuchungen und vergleichbare Maßnahmen

Untersuchungs- und Behandlungsräume müssen so bemessen sein, dass die vorgesehenen Tätigkeiten sachgerecht erfolgen können. Operative oder andere invasive Eingriffe werden in diesen Räumen nicht durchgeführt. Die Räume sind mit Waschbecken sowie einer Vorrichtung zur Durchführung der Händedesinfektion auszustatten. Das Personal legt für Untersuchungen, Verbandwechsel und vergleichbare Maßnahmen Schutzkleidung und Handschuhe an (Kat. I B).

5 Ambulante Operationen (gemäß § 115 Abs. 1/1 SGB V)

Das ambulante Operieren darf für den Patienten nicht mit einem höheren Infektionsrisiko verbunden sein als operative Eingriffe im Rahmen einer stationären Behandlung. Auch im ambulanten Bereich werden die invasiven Eingriffe gemäß Punkt 1 unterteilt. Hierbei werden die in § 115 Abs. 1/1 katalogisierten Maßnahmen entweder den "Operationen" oder den kleineren invasiven Eingriffen zugeordnet (s. Punkt 6.4). Die vorstehend hierfür genannten räumlichen, technischen und organisa-

torischen Bedingungen gelten dabei sinngemäß.

6 Beispielkataloge von Operationen und anderen invasiven Eingriffen

6.1 Operationen

Operationen in nicht kontaminierter Region (Gr. I): z. B. Gelenk- und Knochenoperationen, arthroskopische Eingriffe, Weichteiloperationen an Rumpf und Extremitäten ohne Kontakt zu besiedelten Organen und Geweben, Organtransplantationen ohne Kontakt zu besiedelten Organen oder Geweben, Herz- und Gefäßoperationen, neurochirurgische Operationen.

Sauberkontaminierte Operationen (Gr. II): z. B. Eingriffe am oberen Gastrointestinaltrakt, am Respirationstrakt, am Urogenitaltrakt, gynäkologische Eingriffe, Eingriffe am Oropharynx.

Operationen in kontaminierter Region (Gr. III): z. B. offene Frakturen, kontaminierte Haut- und Weichteildefekte, Eingriffe am unteren Gastrointestinaltrakt.

Operationen in manifest infizierter Region (Gr. IV): z. B. operative Maßnahmen bei Abszessen, Phlegmonen, Fisteln, Osteomyelitiden, massiv kontaminierte Wunden, alle Operationen bei Patienten, die mit multiresistenten Keimen besiedelt oder infiziert sind.

6.2 Kleinere invasive Eingriffe

Wundversorgungen, interventionelle Maßnahmen aus dem Bereich der Inneren Medizin und Radiologie, kleine Eingriffe an der Körperoberfläche.

Mit erhöhten Infektionsrisiko: Gelenkpunktionen, ausgedehnte primäre Wundversorgung sowie die meisten der in Punkt 6.4 unter der Rubrik "E" genannten Maßnahmen.

6.3 Invasive Untersuchungen und vergleichbare Maßnahmen

Eingehende klinische Untersuchungen, Sondierungen von natürlichen und nicht natürlichen Körperöffnungen, Endoskopien durch natürliche Körperöffnungen, Injektionen, ausgedehnte Verbandwechsel, Legen bestimmter intravascularer Katheter.

6.4 Zuordnung der in Paragraph 115/SBG V katalogisierten ambulant durchführbaren Operationen

Unveränderte Übernahme der in Abstimmung mit den Fachgesellschaften erfolgten Listung, gem. Bundesgesundheitsblatt 9/97, S. 361 ff. bzw. Punkt 5.1/4.3.3 der RKI Richtlinie.

Die Empfehlung wurde im Auftrag der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention am Robert Koch-Institut bearbeitet von: M. Hansis, Leiter der Arbeitsgruppe (Bonn), B. Christiansen (Kiel), U. Jürs (Hamburg), K.-D. Zastrow (Berlin); vom RKI G. Unger.

Literatur

1. CDC (1999) Guideline for the prevention of surgical site infection. *ICHE* 20:247–280
2. Hansis M, Arens St (1996) Pathophysiologie der postoperativen Infektentstehung an Knochen und Weichteilen. *akt traumatol*. 26:183–191
3. VBG Gesundheitsdienst (103) vom 1.10.1982, i. d. Fassung vom 1.1.1997: §14
4. VBG Gesundheitsdienst (103) vom 1.10.1982, i. d. Fassung vom 1.1.1997: §29
5. DIN 58953, Teil 8
6. VBG Gesundheitsdienst (103) vom 1.10.1982, i. d. Fassung vom 1.1.1997: §25 (2)
7. VBG Gesundheitsdienst (103) vom 1.10.1982, i. d. Fassung vom 1.1.1997: § 6, § 7 (3)
8. VBG Gesundheitsdienst (103) vom 1.10.1982, i. d. Fassung vom 1.1.1997: §12, § 24
9. Lidwell OM (1986) Clean air at operation and subsequent sepsis in the joint. *Clin. Orth. Rel. Res.* 211:91–102
10. Collis DK, Steinhaus K (1976) Total hip replacement without deep infection in a standard operating room. *JBJS* 58 A: 446–450
11. Lidwell OM, Lowbury EJJ, Whyte W, Blowers R, Stanley SJ, Lowe D (1982) Effect of ultraclean air in operating rooms on deep sepsis in the joint after total hip or knee replacement. *Brit Med J* 285: 10–14
12. Ritter MA, Stringer EA (1980) Laminar air flow versus conventional air operating systems. *Clin Orth Rel Res* 150: 177–180
13. Cruse PJE, Foord R (1980) The epidemiology of wound infection. *Surg Clin N Amer* 60: 27–40
14. Ayliffe GA (1984) Surgical scrub and skin disinfection. *Inf Control* 5: 23–27
15. Rotter et al (1988) A comparison of the effects of preoperative whole-bathing with detergent alone and with detergent containing chlorhexidine gluconat. *J Hosp Inf* 11: 310–320
16. Hayek LJ, Emerson JM, Gardner AM (1987) A placebo-controlled trial of the effect of two preoperative baths or showers with chlorhexidine detergent on postoperative wound infection rates. *J Hosp Infect* 10:165–172

Empfehlungen

17. Hamilton HW et al. (1977) Preoperative hair removal. *Can J Surg* 20:269–275
18. Seropian R, Reynolds BM (1971) Wound infections after preoperative depilatory versus razor preparation. *Am J Surg* 121:51–254
19. Olson MM et al. (1986) Preoperative hair removal with clippers does not increase infection rate in clean surgical wounds. *Surg Gyn Obstet* 162:181–182
20. Shirahatti RG (1993) Effect of pre-operative skin preparation on post-operative wound infection. *J Postgrad Med* 39:134–136
21. Gundermann KO, Christiansen B, Höller C (1985) New methods for determining pre-operative and postoperative skin disinfection. *J Hosp Inf* 6 (Suppl.):51–57
22. Christiansen B (1995) Untersuchungen zur Wirksamkeit der Hautdesinfektion mit 70 % Isopropanol in Feuchtbereichen der Haut (Axilla, Leiste). *Immun Infekt* 1 (Suppl.):96
23. Kuhrt D, Christiansen B, Gundermann KO (1989) Vergleich der Wirksamkeit der Hautdesinfektion bei Gesunden und Krankenhauspatienten. *Hyg Med* 14:225–227
24. Christiansen B, Gundermann KO (1986) Vergleichende Untersuchungen zur Desinfektionswirkung von 70 % Isopropanol auf die aerobe und anaerobe Hautflora an Oberarm und Stirn. *Hyg Med* 11:328–330
25. Moylan JA, Fitzpatrick KT, Davenport KE (1987) Reducing wound infections. *Arch Surg* 122:152–157
26. Dineen P (1973) The role of impervious drapes and gowns in preventing surgical infection. *Clin Orth Rel Res* 96:210–212
27. Jalovaara P, Puranen J (1989) Air bacterial and particle counts in total hip replacement operations using non-woven and cotton gowns and drapes. *J Hosp Infect* 14:333–338
28. Hoborn J (1990) Wet strike-through and transfer of bacterial through operating barrier material. *Hyg Med* 15:15–20
29. Mengen T, Werner HP (1985) Prüfung verschiedener Abdeckmaterialien auf ihre Keimdurchlässigkeit. *Hyg Med* 10:12–16
30. Werner HP, Feltgen M (1998) Qualität von OP Abdeckmaterialien und OP Mänteln. *Hyg Med* 23 (Suppl 1) 1–36
31. Alexander JW, Aernie S, Plettner JP (1985) Development of a safe and effective one minute preoperative skin preparation. *Arch Surg* 120:1357–1361
32. Breiter S, Ruckdeschel G (1986) Bakteriologische Untersuchungen über den Nutzen von Inzisionsfolien bei orthopädischen Operationen. *Unfallchirurgie* 12:301–304
33. Daschner FD et al. (1984) Einfluß von Plastikinzisionsfolien auf die postoperative Wundinfektionsrate? *Chir Praxis* 34:357–358
34. Humphreys H et al. (1991) Theatre over-shoes do not reduce operating theatre floor bacterial counts. *J Hosp Infect* 17:117–123
35. VBG Gesundheitsdienst (103) vom 1.10.1982, i. d. Fassung vom 1.1.1997: § 7(1)
36. VBG Gesundheitsdienst (103) vom 1.10.1982, i. d. Fassung vom 1.1.1997: § 22
37. Larson EL (1995) APIC guideline for handwashing and hand antiseptics in health care settings. *AJIC* 23:251–269
38. Mitchell NJ, Hunt S (1991) Surgical face masks in modern operating rooms – a costly and unnecessary ritual? *J Hosp Infect* 18:239–242
39. Tunevall TG (1991) Postoperative wound infections and surgical face masks: A controlled study. *World J Surg* 15:383–388
40. Ha'eri GB et al (1980) The efficiency of standard surgical face masks. *Clin Orth Rel Res* 148:160–162
41. Berger SA et al. (1993) Effect of surgical mask position on bacterial contamination of the operative field. *J Hosp Inf* 23:51–54
42. VBG Gesundheitsdienst (103) vom 1.10.1982, i. d. Fassung vom 1.1.1997: § 7 (3)
43. VBG Gesundheitsdienst (103) vom 1.10.1982, i. d. Fassung vom 1.1.1997: § 7 (3)
44. Ayliffe GA (1984) Surgical scrub and skin disinfection. *Inf Control* 5:23–27
45. Rotter ML (1984) Hygienic hand disinfection. *Inf Control* 5:18–22
46. Lowbury EJJ, Lilly HA, Ayliffe GAJ (1974) Preoperative disinfection of surgeons' hands. *BMJ* 4:369–372
47. Faoagali MBB et al (1995) Comparison of the immediate, residual and cumulative antibacterial effects of Novaderm R, Novasrub R, Betadine Surgical Scrub, Hibilens and liquid soap. *AJIC* 23:337–343
48. Rubio PA (1987) Septisol antiseptic foam: A sensible alternative to the conventional surgical scrub. *Int Surg* 72:243–246
49. Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (2000) Händehygiene. *Bundesgesundheitsbl.* 43:230–233
50. Carlton JE et al (1997) Percutaneous injuries during oral and maxillofacial surgery procedures. *J Oral Maxillofac Surg.* 55:553–556
51. Jense SL et al (1997) Double gloving as self protection in abdominal surgery. *Eur J Surg* 163:163–167
52. Marin-Bertolin S et al (1997) Does double gloving protect surgical staff from skin contamination during plastic surgery? *Plast Reconstr Surg* 99:956–960
53. VBG Gesundheitsdienst (103) vom 1.10.1982, i. d. Fassung vom 1.1.1997: § 7 (3)
54. Hemker K (1983) Luftkeimzahl während Operationen. *Langenb Arch Chir* 359:93–99
55. Thomas G (1979) Luftkeimzahlmessungen als Indikator der Reinheit von Operationseinrichtungen. *Swiss Med* 12:19–29
56. Burchardt HU, Ohgke H, Beckert J (1985) Der Einfluß von Trennflächen auf die Luftkeimübertragung. *Zbl. Bakteriol. B* 181:513–524
57. Hambraeus A, Laurell G (1980) Protection of the patient in the operation suite. *J Hosp Infect* 1:15–30
58. VBG Gesundheitsdienst (103) vom 1.10.1982, i. d. Fassung vom 1.1.1997: § 11
59. VBG Gesundheitsdienst (103) vom 1.10.1982, i. d. Fassung vom 1.1.1997: § 25 (1), § 27
60. VBG Gesundheitsdienst (103) vom 1.10.1982, i. d. Fassung vom 1.1.1997: § 13