

Leitlinie

zur Prophylaxe und Therapie von Endophthalmitiden

Unter der Schirmherrschaft der Deutschsprachigen Gesellschaft
für Intraokularlinsen-Implantation und refraktive Chirurgie (DGII)



Danksagung

Die vorliegende aktualisierte Version der Prophylaxe und Therapie von Endophthalmitiden sind Ergebnisse umfangreicher Literaturdurchsichten über ein Thema, das nicht nur für die Ophthlmo-Chirurgen, sondern auch für die nicht operativ aktiven Kollegen von großer Bedeutung ist. Die Endophthalmitis stellt sich in unserem Fach als eine Situation von Leben und Tod dar. Und infolgedessen ist es nicht verwunderlich, dass bisher in praktisch undurchschaubaren wissenschaftlichen Publikationen zahlreiche Modifikationen und Empfehlungen zur Reduzierung und Vermeidung dieser Komplikation gibt. Eine gesicherte Evidenz der meisten Verfahren bleibt jedoch zu wünschen übrig.

Dieses ist nicht zuletzt statistisch und klinisch nur mit gewaltigem Aufwand zu erreichen, eine verlässliche Aussage darüber zu machen.

Der Kommission ist es unter der Koordination von Herrn Prof. Behrens-Baumann gelungen, den Lesern und Anwendern einen nach den Kriterien der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) für Evidenzbasierte Medizin (EbM) einen analysierten Überblick zu verschaffen. Der Leser hat nun die Möglichkeiten, sich selbst eine Meinung darüber zu bilden.

Ich bin froh, dass mit Unterstützung der Firma Santen, insbesondere Herrn Kraft, eine große Auflage gedruckt werden kann. Damit kann diese verdienstvolle Arbeit einen noch größeren Leserkreis erreichen.

Alle Mitglieder der Deutschsprachigen Gesellschaft für Intraokularlinsen-Implantation und refraktiven Chirurgie (DGII) sowie weitere interessierte Leser können dieses Exemplar anlässlich der diesjährigen DOG-SOE Tagung in Berlin erhalten.

Berlin, im August 2005

Prof. Dr. D.T. Pham
Präsident der DGII

Inhalt

1.	Zielsetzung	2
2.	Definition der Endophthalmitis	2
3.	Pathophysiologie	2
4.	Erregerspektrum	3
5.	Häufigkeit	
5.1.	Häufigkeit, Anteil ambulanter/stationärer Operationen, Einfluss der Operationstechnik bei Kataraktoperationen	3
5.2.	Häufigkeit bei Nicht-Kataraktoperationen	4
6.	Bauliche Voraussetzungen an die Operationseinheit	5
7.	Verhalten in der ophthalmologischen Operationseinheit	6
8.	Prophylaxe	8
8.1.	Präoperative Prophylaxe	8
8.1.1.	<i>Topische Antibiotikaprophylaxe</i>	8
8.1.2.	<i>Systemische Antibiotikaprophylaxe</i>	9
8.1.3.	<i>Spülung der Tränenwege</i>	9
8.1.4.	<i>Abdeckung der Periorbita</i>	9
8.1.5.	<i>Antisepsis</i>	9
8.2.	Intraoperative Prophylaxe	11
8.2.1.	<i>Intraokulare Antibiotika</i>	11
8.2.2.	<i>Subkonjunktivale Antibiotikainjektion</i>	11
8.3.	Postoperative Prophylaxe	12
8.4.	Patientenkontrollen	12
9.	Beginn, Symptome und Verlauf nach Kataraktoperation	12
10.	Erregernachweis	12
11.	Therapie	13
11.1.	Antiinfektive Therapie bei postoperativer Endophthalmitis	13
11.2.	Antiinflammatorische Therapie	14
11.3.	Operative Therapie	14
12.	Risikopatienten/Risikofaktoren	15
12.1.	Exogene Endophthalmitis	15
12.2.	Endogene Endophthalmitis	17
13.	Literatur	17
14.	Anhang (Anschriften der Kommissionsmitglieder)	29

1. Zielsetzung

Diese Leitlinie zur Prophylaxe und Therapie von Endophthalmitiden ist erstmals ausführlich mit Literaturzitat belegt, die nach den Kriterien der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) für Evidenzbasierte Medizin (EbM) eingestuft wurden (Tabelle 1) [14].

So wird der Leser in die Lage versetzt, die Wertigkeit der einzelnen Aussagen richtig einzuschätzen. Gleichzeitig hat er die Möglichkeit, sich anhand der umfangreichen Literatur selbst ein Urteil zu bilden. Schließlich wird deutlich, dass für viele Vorgehensweisen fundierte, prospektive und kontrollierte Studien fehlen – eine wichtige Aufgabe für die Zukunft.

Tabelle 1:

Einteilung der Evidenzstärke von Studien

Evidenz-Typ nach der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) und des Ärztlichen Zentrums für Qualität (äzq)

Stufe	Evidenz aufgrund:
Ia	von Metaanalysen randomisierter, kontrollierter Studien
Ib	mindestens einer randomisierten, kontrollierten Studie
IIa	mindestens einer gut angelegten, kontrollierten Studie ohne Randomisierung
IIb	mindestens einer gut angelegten, quasi-experimentellen Studie
III	gut angelegter, nicht experimenteller deskriptiver Studien (z. B. Vergleichsstudien, Korrelationsstudien, Fall-Kontrollstudien)
IV	von Berichten/Meinungen von Expertenkreisen, Konsensuskonferenzen und/oder klinischer Erfahrung anerkannter Autoritäten

2. Definition der Endophthalmitis

Bei der Endophthalmitis handelt es sich um eine Entzündungsreaktion in Folge einer intraokularen Kolonisation durch Bakterien, Pilze oder seltene Parasiten, die exogen (postoperativ, posttraumatisch, per continuitatem von der Augenoberfläche) oder endogen (Septikämie) erfolgt.

3. Pathophysiologie

Auftreten, Ausprägung und klinischer Verlauf der Endophthalmitis hängen vom Infektionsweg, der Virulenz und Menge inokulierter Erreger sowie der Abwehrlage des Patienten und dem Zeitpunkt der Untersuchung ab. Bei 29 bis 43% der Kataraktoperationen tritt intraokular eine Kontamination mit fakultativ pathogenen Bakterien der okulären Oberfläche ein, *ohne* dass sich daraus eine Endophthalmitis entwickelt [213, 58]. Protektive Mechanismen, die als „Immunprivileg des Auges“ zusammengefasst wurden, sind insbesondere im vorderen Augenabschnitt effektiv, wirken als schützende Barriere und können die Entzündungsreaktion begrenzen [178, 222]. Wird dieses Privileg kompromittiert, z. B. durch intraoperativen Kapseldefekt mit Glaskörperverlust, erhöht sich das Endophthalmitisrisiko um das 14fache [151]. Bei mikrobieller Endophthalmitis können drei Phasen des Infektionsverlaufes beobachtet werden: eine Inkubations-, Akzelerations- und Destruktionsphase [113].

Zunächst ist eine klinisch inapparente Inkubationsphase zu beobachten, die mindestens 16 bis 18 Stunden dauert – selbst bei Problemerkregern. Eine überkritische, intraokulare Bakterieninokulation führt danach zum Zusammenbruch der Kammerwasserschranke mit Fibrinexsudation und zellulärer Infiltration durch neutrophile Granulozyten [72]. Die Akzelerationsphase wird vornehmlich von der Generationszeit des Erregers (z. B. *Staphylococcus aureus* bis 10 min, *Propionibacterium* >5 h) und erregerspezifischer Charakteristika (Toxinbildung u. a.) bestimmt. Bei *Staphylococcus epidermidis* und *Staphylococcus aureus* als häufigste Erreger wird die stärkste Infiltration bereits drei Tage nach Infektion beobachtet [72, 197]. Auch bei primärer Infektion des hinteren Augenabschnittes tritt zuerst ein Vorderkammerreizzustand auf, der innerhalb von sieben Tagen von einer spezifischen Immunantwort mit Makrophagen und Lymphozyten im Glaskörperraum begleitet wird. Bereits drei Tage nach intraokularer Infektion können erregerspezifische Antikörper nachgewiesen werden, die durch Opsonierung und Phagozytose innerhalb von ca. zehn Tagen zur Erregerelimination beitragen. Dies kann u. a. negative mikrobiologische Kulturergebnisse zur Folge haben [197].

4. Erregerspektrum

Postoperative (Kataraktchirurgie) Endophthalmitis [66, 241, 155, 93, 1]	
33 – 77 %	koagulasenegative <i>Staphylococcus spp.</i>
10 – 21 %	<i>Staphylococcus aureus</i>
9 – 19 %	<i>Streptococcus spp.</i>
6 – 22 %	gramnegative Bakterien
bis 8 %	Pilze
Verzögerte postoperative (Kataraktoperation mit IOL-Implantation) Endophthalmitis	
Häufig	<i>Propionibacterium acnes</i>
Postoperative (Glaukomchirurgie) Endophthalmitis [199, 183]	
bis 67 %	koagulasenegative <i>Staphylococcus spp.</i>
Verzögerte postoperative (Glaukomchirurgie) Endophthalmitis [87, 52]	
Häufig	<i>Streptococcus spp.</i>
Häufig	gramnegative Bakterien (insbesondere <i>Haemophilus influenzae</i>)
Postoperative Endophthalmitis (Erregernachweis 62% – 65%, Mischinfektion 12 – 42%) [36, 226, 210, 129]	
16 – 44 %	koagulasenegative <i>Staphylococcus spp.</i>
17 – 32 %	<i>Bacillus spp.</i>
10,5 – 18 %	gramnegative Bakterien
8 – 21 %	<i>Streptococcus spp.</i>
4 – 14 %	Pilze
4 – 8 %	<i>Corynebakterium spp.</i>

Endogene Endophthalmitis [155, 182, 16, 242]	
24 – 60 %	Pilze 33 – 100% <i>Candida albicans</i> bis 66% <i>Aspergillus spp.</i>
4,5 – 30 %	<i>Streptococcus spp.</i>
4,5 – 20 %	gramnegative Bakterien
bis 28 %	<i>Staphylococcus aureus</i>
bis 25 %	<i>Propionibacterium acnes</i>
bis 8 %	<i>Bacillus spp.</i>
bis 8 %	<i>Klebsiella spp.</i> (in Asien bis 75 %)

5. Häufigkeit

5.1. Häufigkeit, Anteil ambulanter/stationärer Operationen, Einfluss der Operationstechnik bei Kataraktoperationen

Anfang des Jahrhunderts betrug die Inzidenz der Endophthalmitis nach Kataraktoperationen noch 10% [5]. Im Zeitalter der ECCE und verbesserter hygienischer Bedingungen sank die Infektionsrate auf 0,12% in Europa [111, 119] und bis 0,072% in den USA [116]. Diese Prozentsätze konnten mit der Einführung der Phakoemulsifikation und kleiner Schnittführung generell weiter gesenkt werden. In den USA liegen die retrospektiven Daten bei Phako zwischen 0,22% [151] und 0,015% [238], in Deutschland bei 0,148% [211], in Frankreich bei 0,3% [208: prospektiv], in Schweden bei 0,1% [163: prospektiv, nicht randomisiert], in den Niederlanden bei 0,1% [233] und in Australien bei 0,198% [166] sowie in Norwegen bei 0,11 und 0,16% [209]. Eine Studie aus Thailand [223] macht mit 9,4% den Unterschied in den einzelnen Kulturen deutlich und zeigt den Wert hygienischer Maßnahmen.

Über die Häufigkeit der Endophthalmitis bei stationärer bzw. ambulanter Operation gibt es nur wenige Daten. Verschiedene Studien ergeben keinen Hinweis auf einen Unterschied [99, 181, 32, 244].

Eine Reihe von operationstechnischen Faktoren bei der Kataraktoperation beeinflussen das Risiko der Endophthalmitis. Hinsichtlich der Schnittführung spielt ein dichter Verschluss eine große Rolle [184]. Zu Beginn der CCI (Clear Cornea Incision) waren die Daten in Bezug auf Infektionshäufigkeit eher schlecht [211], Stonecipher et al. publizierten 1991 drei Fälle einer infektiösen Endophthalmitis nach CCI [221] und beschrieben, dass 65% aller CCIs eine Wunddehiszenz aufwiesen [220]. Williams et al. teilten mit, dass sie in fast 30.000 CCIs nur eine Infektionsrate von 0,015% ausmachen konnten [238]. Die Gefahr der Wunddehiszenz scheint bei CCI größer zu sein, die Unterschiede sind bei adäquater OP-Technik gering und waren bei retrospektiven Befragungen nicht signifikant: Deutschland CCI 0,1% versus CSI (Corneal Scleral Incision) 0,07% [211], Kanada CCI 0,129% versus CSI 0,05% [52]. In einer prospektiven

randomisierten multizentrischen Studie (11.595 Augen) wird allerdings das Endophthalmitisrisiko bei superiorer CSI um fünfmal ($p = .037$) gegenüber der temporalen CCI gesenkt [172]. Das korreliert mit einer weiteren neueren Studie, bei der CCI ein dreifach höheres Endophthalmitisrisiko aufwies als CSI [53]. Da viele Operateure inzwischen zu einem posterioren limbalen Tunnel übergegangen sind, der schneller als CCI heilt, muss die Inzidenz für diese Technik noch überprüft werden.

Intraokularlinsen sind ein potentieller Vektor für Bakterien. Die Adhärenz an unterschiedlichem Linsenmaterial weist Unterschiede auf: *Staphylococcus epidermidis* adhärirt stärker an Polypropylenhaptiken als an PMMA [60, 151, 176].

Hydrophile, heparinbeschichtete Linsen weisen eine geringere Adhärenz für Staphylokokken auf [13]. Die klinischen Auswirkungen sind unterschiedlich bewertet worden [161].

Hinsichtlich weiterer Faktoren (z. B. Injektoren zur Linsenimplantation, OP-Dauer, Gewebetraumatisierung, OP-Erfahrung, Wahl des Viskoelastikums und der Spüllösung) liegen keine gesicherten Daten vor.

Aufgrund der geringen Inzidenz der kindlichen Katarakt ist eine Abschätzung des Endophthalmitisrisikos in dieser Patientenpopulation nicht exakt möglich. Good und Mitarbeiter fanden 1990 drei Endophthalmitiden nach 671 Operationen der kindlichen bzw. kongenitalen Katarakt (0,45%). Zwei der drei Endophthalmitiden traten innerhalb der ersten 24 Stunden auf und als Auslöser wurden grampositive Erreger detektiert (*S. aureus*, *S. epidermidis*, *S. pneumoniae*) [85]. Wheeler et al. berichteten über elf Endophthalmitiden nach Katarakt-OP unter 24.000 Katarakt- bzw. Glaukomoperationen bei Kindern [236].

5.2. Häufigkeit bei Nicht-Kataraktoperationen

Glaukomchirurgie

Eine frühpostoperative Endophthalmitis weist eine Inzidenz von etwa 0,1% auf [117, 241]. Die Mehrzahl der Endophthalmitiden nach Glaukomchirurgie tritt jedoch nach Monaten bzw. Jahren ein; die Häufigkeit beträgt etwa 0,2% bis 0,7% [142, 117, 240]. Das Risiko einer Endophthalmitis bei Verwendung von proliferativen Medikamenten hängt unter anderem

von der Lokalisation des Filterkissens ab, wobei die inferiore Lage ein deutlich höheres Risiko aufweist (Wolner: 3% bei superiorer vs. 9,4% bei inferiorer Lage, Greenfield: 1,3% bei superiorer vs. 7,8% bei inferiorer Lage, Caronia: 11,9% bei inferiorer Lage) [241, 87]. Weitere Daten hierzu unter Kapitel 12, Punkt 12.1..

Beim Kind wurde nach 24.000 Katarakt- bzw. Glaukomoperationen über insgesamt sechs Endophthalmitisfälle nach glaukomchirurgischem Eingriff berichtet [236].

Perforierende Keratoplastik

Die in der Literatur berichtete Inzidenz einer postoperativen Endophthalmitis nach perforierender Keratoplastik beträgt zwischen 0,08% und 0,2% (Eifrig: 0,08% = 2/2.363, Kattan: 0,11% = 2/1.783, Somani: 0,2% = 4/1.978) [116, 216, 69]. Hierbei stellt offenbar die Kontamination der Spenderhornhaut bzw. des Spenders einen wichtigen Risikofaktor dar [21]. Eine pilzbedingte Endophthalmitis nach Keratoplastik ist eher selten [23, 152].

Pars-plana-Vitrektomie

Die in der Literatur berichtete Inzidenz einer postoperativen Endophthalmitis beträgt zwischen 0,05% und 0,14%. Einige Autoren nahmen eine erhöhte Inzidenz einer Endophthalmitis nach pars-plana-Vitrektomie an, da häufig der Patient auch gleichzeitig beispielsweise an einem Diabetes mellitus erkrankt ist. Diese Annahme wurde jedoch nicht bestätigt. So fanden Kattan und Mitarbeiter 1991 eine einzige Endophthalmitis in einer Serie von 1.974 Vitrektomien (0,051%) [116]. Ho und Tolentino berichteten 1984 von vier Endophthalmitiden auf 2.817 Vitrektomien (0,14%) [98]. Die größte Fallzahl stammt von Cohen et al. 1995 ($n = 12.216$ Vitrektomien in acht Zentren). Hier wurde von neun Endophthalmitisfällen berichtet (Inzidenz: 0,07%) [51].

Intravitreale Triamcinolon-Injektion

In einer retrospektiven, multizentrischen Studie von 922 Augen mit intravitrealer Injektion von Triamcinolon entwickelten acht Augen eine akute postoperative Endophthalmitis [168]. Hingegen gab es in einer anderen Fallstudie mit 454 Augen keine Endophthalmitis, außer einem Auge mit perforierender Verletzung eine Woche später [112]. In einer kürzlichen retrospektiven Serie von 1.886 Fällen von

Triamcinolon-begleiteten pars-plana-Vitrektomie fand sich nur eine akute Endophthalmitis (0,053%) [207]. In einer umfassenden Übersicht von 14.866 intravitrealen Injektionen an 4.382 Augen konnte eine Endophthalmitis-Prävalenz von 0,2% pro Injektion und 0,5% pro Auge gefunden werden [110].

6. Bauliche Voraussetzungen an die Operationseinheit

Die baulichen Anforderungen an ophthalmologische Eingriffsräume bzw. OP-Einheiten unterscheiden sich nicht grundsätzlich von allgemeinchirurgischen Eingriffsräumen bzw. OP-Einheiten [38]. Eine Zuordnung der häufigen ophthalmologischen operativen Eingriffe gemäß § 115 (Abs. 1) 1. SGB V zur Durchführung in Eingriffsräumen für kleinere invasive Eingriffe bzw. zur Durchführung in OP-Einheiten für aseptische Eingriffe mit erhöhten Anforderungen an die Keimarmut wird von der Kommission Krankenhaushygiene und Infektionsprävention des Robert-Koch-Instituts gegeben [148]. Dabei ist zu bedenken, dass aufgrund der Kürze zahlreicher Eingriffe mit einer im Vergleich zu allgemeinchirurgischen Abteilungen höheren Patientenzahl zu rechnen ist. Das ist bei der Raumbedarfsplanung insbesondere hinsichtlich Ein- und Ausleitung zu berücksichtigen, die grundsätzlich auch im OP stattfinden können.

Nur bei „aseptischen Eingriffen mit besonders hohem Infektionsrisiko“, wie z. B. Endoprothesenimplantationen in der Orthopädie, werden raumlufttechnische Anlagen (RLTA) mit turbulenzarmer Verdrängungsströmung (Laminar-air Flow (LAF)-Decke) empfohlen [38]. Auf die Kunstlinsenimplantation in der Ophthalmologie dürfte dies aber nicht übertragbar sein, da das Wundgebiet wesentlich kleiner und die OP-Dauer bedeutend kürzer sind, so dass das Risiko für einen Erregereintrag über die Raumluft in das OP-Gebiet allein bei rechnerischer Extrapolation der durchschnittlichen Anzahl koloniebildender Einheiten/m³ und dem das Auge passierenden Luftstrom zu vernachlässigen ist.

Allerdings kann durch Abgabe von CO₂, Schweiß und Temperatur sowie durch Verbrauch von O₂, ein

unphysiologisches Raumklima entstehen, wenn kein adäquater Luftwechsel gewährleistet ist. Deshalb wird unabhängig von der Zielsetzung der Infektionsprävention im allgemeinen eine Klimatisierung im OP benötigt. Diese dient vor allem der Entfeuchtung und Kühlung, wobei Zugerscheinungen unerwünscht sind. Im Leitlinienentwurf der DGKH [148] zur Klimatisierung und Belüftung im OP werden u. a. folgende Empfehlungen gegeben:

- Kühlen nicht durch Zufuhr kalter Luft (hoher Energieaufwand), sondern durch Fußboden- und Deckenflächen anstelle der Wände, was den Diskomfort als Folge der Strahlungssymmetrie reduziert: Als untere Grenze der Fußbodentemperatur werden 19°C empfohlen.
- Reduzierung der Raumtemperatur und der Raumfeuchte bei besonders infektionsgefährdenden Eingriffen auf etwa 19°C und 50% r.F. bei gleichzeitigem Schutz des Patienten vor Auskühlung durch temperierte OP-Tische und eine wärmespeichernde Abdeckung.

Mit der RLTA soll durch die Filterausstattung (Zuluftfilterung als Vorfilter F5 bis F7, als 2. Filter F9 und endständiges S-Filter H 10 bis 14) in der OP-Einheit Raumklasse I realisiert und ein mindestens 15facher Luftwechsel pro Stunde eingehalten werden. Davon sollte der Frischluftanteil 20% betragen (Außenluftvolumenstrom 800 bis 1200 m³/h). Die Zufuhr der Frischluft sollte über die Decke und die Ausfuhr in der Nähe des Fußbodens erfolgen. Bei konventioneller Klimatisierung sollen die OP-Türen geschlossen gehalten werden, außer sie werden für den Transport von Material, Personal oder Patient benötigt. In allen übrigen Räumen der OP-Abteilung kann die RLTA nach Raumklasse II als komfortbedingte Grundlüftung mit einem Außenluftvolumenstrom von 50 m³/h pro Person ausgeführt werden [38, 148]. Dadurch soll zugleich ein statischer Überdruck gegenüber dem Außenbereich gewährleistet werden. Es entfällt die Notwendigkeit der Installation von S-Filtern, d. h. für die Zuluft sind die Klassen F8 oder F9 ausreichend. Das gilt auch für Korridore zur Sterilgutversorgung der OP-Räume, sofern in diesem Bereich keine ungeschützte Lagerung von Sterilgut stattfindet. Für die Entscheidung zur

Installation einer RTLA empfiehlt sich die Hinzuziehung eines Krankenhaushygienikers.

Durch HF-Chirurgie oder Laseranwendung entsteht sog. chirurgischer Rauch mit Beimischung von verkohltem, aber auch intaktem Gewebe, Blutfragmenten, Viren und Bakterien (sog. Bioaerosol) und mehr als 600 chemischen Verbrennungsprodukten. Dieser Rauch ist potentiell gefährlich (toxisch, mutagen, evtl. auch sensibilisierend [234] und ggf. infektiös [79, 92], und es wurde bereits eine derart übertragene Infektion als Berufskrankheit anerkannt [30]. Der bei der Elektrochirurgie entstehende Rauch wird doppelt so gefährlich eingestuft wie der bei Laseranwendung entstehende Rauch [59]. Die Emission von 1 g verbrannten Gewebes war in der Gesamtmutagenität der von 3-6 Zigaretten äquivalent und übertrifft zulässige Umweltstandards um das etwa 52 fache [229]. Für die Risikobewertung ist es wichtig, dass das entstehende Aerosol aufgrund der Partikelgröße seiner Hauptbestandteile von 0,3-1,1 µm lungengängig ist und durch die übliche OP-Maske nicht zurückgehalten wird [17]. Deshalb ist in OP-Einheiten ohne RLTA eine lokale Rauchabsaugung als erforderlich anzusehen. In OP-Einheiten mit leistungsfähiger RLTA kann beim gegenwärtigen Wissensstand darauf verzichtet werden, wenn HF oder Laser nur selten eingesetzt werden. Bei großem Rauchanfall empfehlen das National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) und Occupational Safety and Health Administration (OSHA) eine OP-Feld nahe lokale effiziente Absaugung [179, 187].

7. Verhalten in der ophthalmologischen OP-Einheit

Chirurgische Händedesinfektion:

Die Voraussetzungen für eine effektive Händedesinfektion sind nur z. T. untersucht. Das Tragen künstlicher Nägel konnte als Quelle eines Ausbruchs mit *Serratia marcescens* bei kardiochirurgischen Patienten identifiziert werden [188]. Das Tragen von Eheringen ist mit erhöhter Perforationshäufigkeit von OP-Handschuhen verbunden [177]. Die regelmäßige Hautpflege ist unerlässlich, um ein

gutes Desinfektionsergebnis zu erzielen [141]. Hinzu kommt, dass eine raue rissige Haut die Entstehung toxisch-irritativer Hautveränderungen (sog. Abnutzungsdermatose) [35, 127] und die Kolonisation mit potentiell pathogenen Bakterien [131,76] begünstigt. Hautpflegemittel sollen wegen der Kontaminationsgefahr aus Spendern oder Tuben entnommen werden. Da einige Hautpflegemittel die Wirkung der alkoholischen Händedesinfektionsmittel beeinträchtigen [212], ist deren Anwendung in Arbeitspausen bzw. nach Arbeitsschluss am günstigsten. Bei Gefährdung der Haut durch Arbeiten im feuchten Milieu ist gemäß TRGS 531 ein Hautschutzplan zu erstellen. Dabei gilt als Feuchtarbeit auch das Arbeiten mit flüssigkeitsdichten Handschuhen über einen Zeitraum von mehr als zwei Stunden.

Als Fazit lassen sich folgende Schlussfolgerungen ableiten:

- Sofern als Bereichskleidung keine Reiraumkleidung getragen wird, soll die Bereichskleidung kurzärmelig sein, um die chirurgische Händedesinfektion nicht zu behindern. Die sterile Schutzkleidung ist dagegen grundsätzlich langärmelig.
- An Händen und Unterarmen ist kein Schmuck zu tragen [37].
- Hände und Fingernägel müssen sauber, letztere kurz und rund geschnitten sowie mit den Fingerkuppen abschließend sein. Es sind keine künstlichen Fingernägel zu tragen [37]. Die Nageloberfläche soll nicht rissig sein, z.B. durch abgeplatzten oder gerissenen Nagellack. Fingernägel sind bei Verschmutzung der subungualen Spalten mit weicher thermisch desinfizierter Kunststoffbürste zu säubern. Es sollen keine Nagelbettverletzung oder entzündliche Prozesse vorliegen [37]. Unter sorgfältiger Risikoabwägung erscheint es bei nichtentzündlichen Veränderungen bzw. kleinen Verletzungen im Bereich der Hand vertretbar, den Eingriff bzw. die Operation mit zwei übereinander gezogenen Paar Handschuhen, ggf. nach vorheriger Abdeckung mit antiseptischer Salbe, durchzuführen.

- Hände und Unterarme sind wegen des Risikos der Wegbereitung von Hautirritationen und der damit verbundenen höheren Keimabgabe nicht mit einer Bürste zu behandeln [37].
- Anschließend werden die Hände mit keimarmem Textil- oder Papierhandtuch abgetrocknet [37].
- Die Hände sollen regelmäßig durch für den Hauttyp geeignete Lotionen mit dermatologisch nachgewiesener Effektivität gepflegt werden. Stärkere Hautbelastungen im Freizeitbereich (z. B. Gartenarbeit) sind zu meiden.
- Unabhängig davon, ob die Händewaschung in der OP-Schleuse oder zu einem früheren Zeitpunkt durchgeführt wurde, ist vor Anlegen der OP-Bereichskleidung eine hygienische Händedesinfektion mit alkoholischem Präparat durchzuführen (Einwirkungszeit 30 s), um die Bereichskleidung nicht beim Anlegen zu kontaminieren. Diese Maßnahme ist bei jeder neuen Einschleusung in den OP-Trakt zu wiederholen.
- Wasserarmatur und Desinfektionsmittelspender müssen wegen des Risikos der Rekontamination ohne Handkontakt bedienbar sein [37].

Es gibt weder experimentelle noch epidemiologische Daten zum Nutzen der Waschphase mit und ohne Bürstenanwendung für das Gesamtergebnis der chirurgischen Händedesinfektion [130]. Durch Benutzung einer Bürste [62] und auch durch alleinige Seifenwaschung kann die Erregerzahl auf den Händen sogar erhöht werden [205, 202, 31]. Die Aktivität eines Händedesinfektionsmittels wird ggf. reduziert, wenn der alkoholischen Händedesinfektion eine Waschphase vorgeschaltet ist [101]. Daher wird die Waschphase als Bestandteil der chirurgischen Händedesinfektion nicht mehr als erforderlich angesehen [130]. Da die Hand zu Dienstbeginn aus dem Freizeitbereich jedoch mit Bakteriensporen kontaminiert sein kann [101] und Alkohole nicht sporozid wirksam sind [114], sollten die Hände zu Dienstbeginn, spätestens aber vor Anlegen der OP-Bereichskleidung in der OP-Schleuse, kurz (etwa 10s) gewaschen werden. Durch dieses Vorgehen

ergibt sich ein ausreichender Abstand zur Händedesinfektion, weil sich nach ≥ 10 min die durch Händewaschung erhöhte Hautfeuchtigkeit, die als Ursache der verminderten Wirkung der alkoholischen Händedesinfektion anzusehen ist, wieder normalisiert hat [102]. Im OP wird die chirurgische Händedesinfektion für die Dauer der Herstellerangaben durchgeführt. Neue Daten belegen, dass mit bestimmten Formulierungen zur chirurgischen Händedesinfektion selbst bei einer Anwendungszeit von 1,5 min noch immer die Wirksamkeitsanforderungen des Referenzverfahrens übertroffen werden [115]. Unabhängig davon, ob man sich für ein Präparat mit einer Einwirkungszeit von 1,5 min, 3 min oder 5 min entscheidet, werden zunächst Unterarme und Hände mit dem alkoholischen Präparat benetzt. In der sich anschließenden Händedesinfektionsphase hat sich folgende Einreibetechnik bewährt: Im 1. Schritt wird die Handfläche benetzt und die Handflächen werden gegeneinander gerieben. Im 2. Schritt werden die Fingerzwischenräume benetzt und jeweils vom Handrücken aus die Finger ineinander verschränkt gerieben. Der 3. Schritt ist analog, nur dass die Finger von der Handinnenseite ineinander verschränkt gerieben werden. Abschließend werden Fingerkuppen und Nagelfalze mit ineinander verschränkten Händen gerieben. Dadurch können Benetzungslücken verhindert werden. Hände und Unterarme müssen während der gesamten Händedesinfektionsphase für die Dauer der vom Hersteller der Präparate angegebenen Einwirkzeit vollständig mit dem alkoholischen Präparat benetzt sein. Bei der Durchführung der Desinfektion ist darauf zu achten, dass keine nicht desinfizierten Hautbereiche z.B. oberhalb des Ellenbogengelenks berührt werden.

Die Hände sollen trocken sein, bevor die OP-Handschuhe angelegt werden, weil andernfalls die Dichtigkeit der Handschuhe gefährdet ist und Hautirritationen Vorschub geleistet wird [37, 195].

Wechsel steriler OP-Handschuhe bei Handschuhbeschädigung:

Bei intraoperativer Handschuhbeschädigung müssen zwei frische sterile OP-Handschuhe angelegt werden. Der Wechsel ist mit ausreichendem Abstand zum OP-Tisch (bei Vorhandensein einer LAF-Decke außerhalb des LAF-Luftstroms) vorzunehmen. Beim

Handschuhwechsel sollte auch der sterile OP-Kittel gewechselt werden. Vor dem Anlegen der neuen Handschuhe ist eine alkoholische Händedesinfektion durchzuführen. Sollte die Hand durch die Handschuhbeschädigung sichtbar verschmutzt sein oder sich Handschuhsaft angesammelt haben, ist die Hand vor der Desinfektion mit einem sterilen Tuch zu reinigen. Hat sich die Perforation kurz vor OP-Ende ereignet, ist es ausreichend, einen frischen sterilen Handschuh über den perforierten Handschuh zu ziehen, wodurch Zeit gespart wird und der Kittelwechsel entfällt [12]. Nach einer OP-Dauer von 2-3 h wird ein Wechsel von Handschuhen und Kittel empfohlen [12], obwohl hierzu bisher keine aussagekräftigen Studien vorliegen, so dass diese Frage als ungelöst zu betrachten ist.

Händehygiene zwischen zwei Operationen:

Unmittelbar nach dem Ablegen der OP-Handschuhe kann entsprechend individuellem Bedürfnis eine Händewaschung z. B. zur Entfernung von Handschuhsaft durchgeführt werden. Das soll ohne Verwendung einer Bürste geschehen. Danach empfiehlt sich die Anwendung einer hautpflegenden Lotion. Ggf. kann eine hygienische Händedesinfektion indiziert sein, z. B. bei sichtbar perforiertem OP-Handschuh, nach septischer Operation sowie nach Operation mit viraler Kontaminationsgefahr (z. B. Papillome, Kondylomata acuminata, Patienten mit bekannter hoher Viruslast an HBV, HCV oder HIV).

Mund-Nasen-Schutz:

Das Tragen von Gesichtsmasken während der Operation hat eine lange chirurgische Tradition, obwohl Studien den Nutzen in Frage stellten, wenn das Schutzziel auf anderem Wege, z. B. Beschränkung des Sprechens, angestrebt wurde [230]. Die Mund-Nasen-Maske soll die Verbreitung von Tröpfchen aus dem Nasen-Rachen-Raum und von Hautpartikeln der Gesichtshaut verhindern, selbst nur wenige Partikel abgeben und gleichzeitig den Träger vor Kontamination mit Körperflüssigkeit oder Aerosolen des Patienten schützen. Nur eine mehrlagige Gesichtsmaske kann die entsprechende Funktion über mehrere Stunden gewährleisten [139]. Ausbrüche mit A-Streptokokken sind als Hinweis auf den Nasen-Rachenraum als Infektionsquelle zu

werten. *Vor jeder Operation sowie bei sichtbarer Verschmutzung und bei Durchfeuchtung wird der Mund-Nasen-Schutz erneuert [38]. Der Mund-Nasen-Schutz soll erst kurzfristig vor Betreten des OP-Saals angelegt werden. Strikt abzulehnen ist das zwischenzeitige „Lockern“ des Mund-Nasen-Schutzes, insbesondere wenn dieser ganz gelöst und „nach unten“ geklappt wird.*

Aufbereitung von Medizinprodukten:

Hinsichtlich der Aufbereitung des OP-Instrumentariums sind die Richtlinien des Robert-Koch-Institutes mit folgenden Schwerpunkten zu beachten: Einsatz validierter Aufbereitungsverfahren, Etablierung eines Qualitätsmanagements mit Definition aller Aufbereitungsschritte und Einstufung der Medizinprodukte in die unterschiedlichen Risikogruppen [39]. Die Notwendigkeit einer sorgfältigen Instrumentenaufbereitung wird auch durch klinisch-epidemiologische Daten belegt [156, 235, 243].

8. Prophylaxe

8.1. Präoperative Prophylaxe

8.1.1. Topische Antibiotikaprophylaxe

Nach vorliegenden Daten scheint eine präoperative topische Antibiotikaprophylaxe zur Reduzierung der Erregermenge im Bindehautsack sinnvoll zu sein [104, 20, 11, 140, 86], da die Patientenflora die Hauptquelle der postoperativen Endophthalmitis zu sein scheint [184]. Hier ist die zeitlich kombinierte Prophylaxe über drei Tage mit einer kurzfristigen Prophylaxe (1 h) der alleinigen kurzfristigen überlegen [158, 224]. Eine Reduzierung der intraokularen Kontamination lässt sich dadurch jedoch nicht nachweisen [45, 80].

Aus prinzipiellen Erwägungen (Resistenzentwicklung, Allergien) und wegen der höheren in vitro Wirksamkeit von Antiseptika sind gleichwertige oder gar bessere Ergebnisse mit diesen Substanzen zu erwarten [196].

In einem Endophthalmitis-Modell am Kaninchenauge konnte jüngst gezeigt werden, dass neuere Gyrasehemmer eine Endophthalmitis tatsächlich verhindern können [122].

Entsprechende Studien mit Antiseptika liegen zur Zeit nicht vor. Unter Berücksichtigung der regionalen Resistenzlage sind Breitspektrumantibiotika – z.B. neuere Gyrasehemmer, Gentamicin, Tobramycin- oder Kombinationspräparate wie z.B. Bacitracin-Gramicidin / Neomycin / Polymyxin B empfehlenswert. Vancomycin und andere Reserveantibiotika sollten nicht prophylaktisch gegeben werden [44].

8.1.2. Systemische Antibiotikaprophylaxe

Bei den üblichen intra- und extraokulären Eingriffen ist eine systemische Antibiotikaprophylaxe unüblich. Bei der Seltenheit der postoperativen Endophthalmitis und den unerwünschten Nebenwirkungen der Antibiotika würde eine solche Gabe auch in keinem vernünftigen Nutzen-Risiko-Verhältnis stehen.

Nach perforierender Verletzung ist die Prognose einer Endophthalmitis schlecht, da nur 17–54% einen Endvisus von 20/400 oder besser erreichen im Vergleich zu 85% von Endophthalmitis nach Katarakt-OP [7, 227]. Neben dem zugrunde liegenden Trauma ist dies auch bedingt durch die Kontaminationsrate von 25–46% [33, 36, 74] sogar mit hochvirulenten *Bacillus species* [33]. Viele Autoren empfehlen daher eine systemische Antibiotika-Prophylaxe bei perforierenden Verletzungen besonders bei landwirtschaftlichem Trauma [2, 15, 36, 74, 210]. Cefuroxim (Stufe I von Tab. 2, Kap. 11.1.) mag mit seinem breiten Spektrum geeignet sein [214].

8.1.3. Spülung der Tränenwege

Die präoperative Spülung der Tränenwege hat keinen signifikanten Einfluss auf die Kontamination untersuchter Kammerwasser-Aspirate [103, 159, 211]. Sie sollte jedenfalls nicht unmittelbar vor dem Eingriff erfolgen, da dann sogar vermehrt Erreger aus dem Tränen- in den Bindehautsack freigespült werden [10].

8.1.4. Abdeckung der Periorbita

Bezüglich des Endophthalmitis-Risikos existiert keine randomisierte, kontrollierte Studie zum präoperativen Schneiden der Wimpern.

Die vorliegenden Literaturangaben legen nahe, dass Wimpernschneiden nicht mit einer Risikoerniedrigung verbunden ist [211], und demonstrieren, dass die

periokuläre Flora am OP-Tag oder in den kurz danach folgenden Tagen nicht beeinflusst wird [191].

Das Einschlagen der Wimpern mittels Klebefolie erscheint dennoch nach der Vorbehandlung der Haut mit PVP-Iod-Lösung empfehlenswert [20], da hierdurch nebenwirkungsfrei ein letztlich doch denkbares Zusatzrisiko ausgeschaltet wird, zumal auch die bei der OP störende Anwesenheit von Wimpern im Arbeitsgebiet vermieden werden kann.

8.1.5. Antisepsis

Ziel der präoperativen Antisepsis ist es, durch eine Reduktion der Gesamterregerzahlen im Wundbereich und der näheren Wundumgebung, die Wahrscheinlichkeit einer Wundinfektion zu reduzieren. Angesichts der niedrigen Endophthalmitisinzidenz sind kontrollierte Studien, die die Effizienz unterschiedlicher Antiseptika miteinander vergleichen, aufgrund des erforderlichen Stichprobenumfangs kaum durchführbar.

Zur periorbitalen Hautantiseptik wird 10%ige PVP-Iod-Lösung empfohlen, obwohl dazu keine evidenzbasierten Befunde vorliegen. Diese Empfehlung beruht auf folgender Untersuchung. Mit 70% Propan-2-ol wird innerhalb 15 s eine äquivalente Verminderung der residenten Mikroflora auf dem Oberarm wie innerhalb 10 min bei fortlaufender Benetzung auf der Stirn erreicht, da es sich im Bereich der Stirn um talgdrüsenreiche Haut handelt [46, 56]. Daher wird für die Zertifizierung und Aufnahme eines Hautantiseptikums in die Desinfektionsmittelliste des VAH (Verband für Angewandte Hygiene) gefordert, dass dessen antiseptische Wirksamkeit auf der Stirn innerhalb von 10 min die Wirksamkeit des parallel auf der Stirn geprüften Referenzprodukts 70% Propan-2-ol erreichen oder übertreffen muss, was für 10%ige wässrige PVP-Iod-Lösung nachgewiesen ist [56]. Alkoholbasierte Hautantiseptika sind auch innerhalb von 10 min auf der Stirn wirksam, ihre Anwendung ist aber mit dem Risiko einer Irritation des Auges durch ablaufende Reste mit postoperativer Rötung verbunden. Nur bei Kontraindikationen für PVP-Iod (manifeste Hyperthyreose, autonomes Adenom) ist auf ein alkoholisches Hautantiseptikum auf Ethanolbasis (geringere Irritationspotenz als Propan-1-ol und Propan-2-ol) mit einem möglichst

niedrigen Ethanolgehalt und ohne Zusatz remanenter oberflächenaktiver Zusätze (z.B. Chlorhexidin, Octenidin) auszuweichen, um das Risiko einer durch in das Auge gelangte Präparatreste induzierten postoperativen Reizwirkung zu minimieren [126]. Dabei muss der Kontakt mit dem Auge sorgfältig verhindert werden.

Zur Antiseptik der Konjunktiva und Cornea ist PVP-Iod derzeit Wirkstoff der Wahl. Sicher ist, dass präoperativ durch 1%ige PVP-Iod-Lösung die Konzentration von Bakterien auf der Konjunktiva signifikant gesenkt werden kann [28, 29]. Dies gilt auch für eine 9%ige PVP-Iod-Lösung [96]. Bereits durch Anwendung von nur 0,5% PVP-Iod lässt sich die Kontamination der Aufbewahrungslösung von Spenderbulbi komplett verhindern [237]. Postoperativ kann ebenfalls durch eine Antiseptik mit 1,25%iger PVP-Iod-Lösung eine signifikante Erregerzahlreduktion erzielt werden [105].

Auch die *klinische* Wirksamkeit der 1,25%igen PVP-Iod-Lösung zur Therapie der bakteriellen Konjunktivitis ist in mehreren Studien belegt [106, 107]. Schmitz et al. kamen in ihrer Studie (Befragung von 469 ophthalmochirurgischen Einrichtungen in Deutschland) zu dem Ergebnis, dass die präoperative Anwendung von PVP-Iod auf der Konjunktiva das Endophthalmitis-Risiko signifikant reduziert. Die Befragung gibt allerdings keine Hinweise zu Applikationsart, Einwirkzeit und Konzentration der eingesetzten PVP-Iod-Lösung [211]. Auch in einer Auswertung der in „Medline“ gelisteten Literatur von 1966 bis 2000 wird der Nutzen der PVP-Iod-Antiseptik bestätigt, wenngleich auch nur mit der Kategorie „B“ (= moderately important to clinical outcome) [49]. Bohigian konnte in einer retrospektiven Auswertung bei 19.269 Katarakt-Extraktionen zeigen, dass nach Einführung einer Antiseptik mit 5% PVP-Iod die Endophthalmitis-Inzidenz von 0,08% auf 0,03% sank. Dieser Unterschied deutet auf einen Nutzen hin, war aber statistisch nicht signifikant; zudem ist es fraglich, ob er ausschließlich auf die PVP-Iod-Antiseptik zurückführbar war [32]. Jedoch konnten Speaker und Menikoff 1991 in ihrer Studie an 8.083 Patienten einen signifikanten Unterschied zwischen der Endophthalmitis-Inzidenz bei Antiseptik mit 5% PVP-Iod (0,06%) und der

Kontrollgruppe mit Silber-Protein-Lösung nachweisen (0,24%) [217]. Die optimale Anwendungskonzentration von PVP-Iod zur präoperativen Augenantiseptik ist derzeit offen. Unter dem Aspekt der Verträglichkeit gibt es Hinweise, dass sogar eine 10%ige PVP-Iod-Lösung (ohne Detergentien-Zusatz!) nur mit einer geringen externen cornealen Toxizität einhergeht [138]. Andererseits ist bereits bei Vorderkammereintritt einer 5%igen PVP-Iod-Lösung mit erheblichen Nebenwirkungen zu rechnen [9]. Tierexperimentell wird die Heilung von Hautwunden bereits durch 2% PVP-Iod signifikant verzögert [34], während es 1,25%ig vom empfindlichen Nasoziliarepithel [206] bzw. 1%ig von adultem Knorpelgewebe [125, 170] toleriert wird, ohne dass die Wirksamkeit in vitro bei diesen Verdünnungen selbst bei hoher Eiweiß- und Blutbelastung eingeschränkt ist [196]. Zusammenfassend ist feststellbar, dass derzeit PVP-Iod (ohne Detergentienzusatz!) in einer Anwendungskonzentration von 5% aufgrund der vorliegenden klinischen Studien zur präoperativen Antiseptik als Mittel der Wahl empfohlen werden kann. Ob mit einer niedrigeren Anwendungskonzentration, also 2,5% oder 1,25%, ähnliche Ergebnisse der Reduktion der postoperativen Endophthalmitisinzidenz erzielbar sind, ist bisher nicht untersucht; jedoch ist eine signifikante Reduktion der Konjunktivalflora bereits durch 1,25% PVP-Iod nachgewiesen [94, 95]. Studien über die Anwendung von Chlorhexidindigluconat auf Konjunktiva oder Cornea lieferten widersprüchliche Ergebnisse. Dass 4%ige Chlorhexidinlösung einen cornealen Schaden induziert, ist vielleicht zu erwarten [138, 231], allerdings sind auch für die 0,02%ige Chlorhexidinlösung Komplikationen beschrieben worden [171]. Andererseits gibt es Berichte über präoperative Konjunktivalspülungen mit 0,05%iger Chlorhexidinlösung [162] und therapeutischer Anwendung bei Pilz-Keratitis mit 0,2%iger Chlorhexidinlösung [200, 201], ohne dass über Komplikationen berichtet wurde.

Da sich zur Behandlung der Amöben-Keratitis 0,02%ige Polihexanid (Polihexamethylenbiguanid)-Lösung nicht nur als wirksam, sondern auch als verträglich erwies [67, 228], dürfte dieser Wirkstoff in Zukunft zur Augenantiseptik an Bedeutung gewinnen. Die klinische Verträglichkeit bei der

therapeutischen Anwendung steht in Übereinstimmung zur geringeren Zytotoxizität und Irritationspotenz von 0,02 Polihexanid im Vergleich zu 2,5%iger PVP-Iod-Lösung [123, 124, 126]. Für 0,02%ige Polihexanid-Lösung konnte eine Wirksamkeit in der gleichen Größenordnung wie für 1,25%ige PVP-Iod-Lösung mit dem Unterschied der Tendenz einer remanenten Wirkung bei gleich guter Verträglichkeit nachgewiesen werden [94, 95]. Es ergaben sich keinerlei Hinweise auf ein augentoxisches Schädigungspotential von Polihexanid. Fußend auf diesen Daten kann eine Polihexanid-Anwendung bei PVP-Iod-Unverträglichkeit erwogen werden, da ansonsten nur die Anwendung antibiotischer Augentropfen zur präoperativen Antiseptik bleibt. Da Lavasept allerdings (noch) nicht für diese Anwendung zugelassen ist, liegt das mit der Anwendung verbundene Haftungsrisiko derzeit beim Anwender.

Die Anwendung von Octenidindihydrochlorid zur Antiseptik von Cornea und Konjunktiva kann aufgrund der Zytotoxizität, der geringen Gewebeerträglichkeit und der Irritationspotenz dieses Wirkstoffs ohne vertiefte Studien nicht empfohlen werden [124, 128, 126].

8.2. Intraoperative Prophylaxe

8.2.1. Intraokulare Antibiotika

Nach Umfragen in verschiedenen Ländern werden Antibiotika in der Spüllösung von etwa 60% der antwortenden Katarakt-Operateure in Deutschland [211], von 35% in den USA [145], 16% in Neuseeland [70], 8,5% in England [61] und 8% in Australien [165] verwendet.

Zwar wurde in verschiedenen Umfragen ein protektiver Effekt der Zugabe von Antibiotika in die Spüllösung nahegelegt, jedoch konnte in keiner prospektiven, wissenschaftlichen Studie die Endophthalmitis-Inzidenz gesenkt werden. Bei allen Angaben zur Endophthalmitis-Inzidenz handelt es sich entweder um retrospektive Daten oder es wurde bei den Studien mit Antibiose keine Kontrollgruppe mitgeführt [83,84, 164].

Die Vorderkammer-Kontamination zum Ende einer Katarakt-Operation schwankt zwischen 0% (0 von 98 Augen) und im Extrem 43% (13 von 30 Augen)

[58, 133], aber auch bei höherer Anzahl untersuchter Augen zwischen 0,18% (1/552) und 0,6% (2/353) [159, 169]. Ob die Reduzierung der Kontaminationsrate von 12/100 auf 5/100 bei Verwendung von Vancomycin in der Spüllösung [150] und von 22/110 auf 3/110 mit Vancomycin/Gentamicin [26] aussagekräftig ist, bleibt fraglich, zumal in einer anderen entsprechenden Untersuchung (8/190 Kontrolle, 9/182 Vancomycin) kein Unterschied gefunden werden konnte [75].

Immerhin lässt sich in vitro ein Wirkungsbeginn verschiedener Antibiotika erst nach 3–4 h und eine volle Aktivität erst nach etwa einem Tag feststellen [41, 89, 121, 118]. Auch für die ppV-Antibiotikaphylaxe kann tierexperimentell nur eine Wirksamkeit für geringe, nicht aber für mittlere Erregermengen festgestellt werden [134].

Zusätzlich besteht das Risiko der Überdosierung (Aminoglykosid - Retinotoxizität) und die Gefahr der Resistenzentwicklung, was besonders bei dem Reserve-Antibiotikum Vancomycin bedenklich ist. Relevante wissenschaftliche Organisationen und Autoren raten daher von der prophylaktischen Antibiotika-Gabe in Spüllösungen ab oder stellen diese in Frage, zumal ein Nutzen bislang nicht nachgewiesen wurde (Center of Disease Control 1995 bezüglich Vancomycin, American Academy of Ophthalmology 1999 bezüglich Vancomycin und May et al. 2000 bezüglich Aminoglykoside) [44, 3, 146].

In einer prospektiven randomisierten Studie erhielten 70 Patienten mit perforierender Verletzung Ciprofloxacin [174]. Am Ende der Wundversorgung erhielten 32 Augen intravitreal 1 mg Vancomycin plus 2,25 mg Ceftazidim, während 38 Augen ohne diese topische Prophylaxe verblieben. Sieben von diesen 38 Augen (18,42%) entwickelten eine Endophthalmitis und zwei der Prophylaxe-Gruppe (6,25%). Diese zwei Augen wiesen allerdings eine bei der Primärversorgung übersehene intraokulare Wimper auf.

8.2.2. Subkonjunktivale Antibiotikainjektion

Nach einer rezenten, sehr umfassenden und bewertenden Übersicht zur Endophthalmitisprophylaxe [49] ist die PVP-Iod-Antiseptik noch am besten

durch Untersuchungsdaten abgesichert. An zweiter Stelle rangiert eine subkonjunktivale Antibiotikagabe. Allerdings zeigte sich in einer kürzlichen retrospektiven Studie zur postoperativen Endophthalmitis kein signifikanter Effekt von subkonjunktivalen Antibiotika: in der Injektionsgruppe (n=25) wurde ein Endvisus von 20/40 oder besser in 60% der Augen erreicht im Vergleich zu 72% ohne Antibiotika (n=18) (p=69) [108].

8.3. Postoperative Prophylaxe

Um die Infektionsgefahr bis zur sicheren Wundheilung insbesondere nach Clear Cornea Inzisionen (s. 5.1.) zu minimieren, wird meist für die Dauer von drei bis sieben Tagen das bereits präoperativ verabreichte topische Antibiotikum appliziert. Hierzu existieren allerdings keine gesicherten Untersuchungen. In einer kürzlichen Übersicht zur Endophthalmitis-Prophylaxe nach intravitrealen Injektionen werden topische Antibiotika 4 x für zwei Tage empfohlen [225].

8.4. Patientenkontrollen

Die Nachbehandlung ist wichtig für das Qualitätsmanagement und für die Früherkennung einer möglichen Infektion [144]. Der Patient ist auf die subjektiven Symptome einer beginnenden Endophthalmitis hinzuweisen und auf die Dringlichkeit einer sofortigen Wiedervorstellung auch nachts oder am Wochenende. Evidenzbasierte Aussagen über postoperative Kontrollintervalle liegen nicht vor. Eine Kontrolle am ersten postoperativen Tag wird allgemein als Standard angesehen. Anschließend sind je nach Befund augenärztliche Kontrollen nach etwa zwei bis vier weiteren Tagen, dann etwa eine Woche später empfehlenswert, bei Bedarf allerdings eher bzw. sofort.

9. Beginn, Symptome und Verlauf der postoperativen Endophthalmitis

Die akute, frühe Endophthalmitis nach Kataraktoperationen beginnt ab dem 1. postoperativen Tag bis etwa zwei Wochen nach der Operation und geht in

74-85% mit Augenschmerzen sowie in >90% mit Visusreduktion einher [194, 71]. Sie ist in 75-86% durch ein Hypopyon, in >80% durch ein rotes Auge und in 35% durch eine Lidschwellung gekennzeichnet [240].

Die chronische, späte Endophthalmitis nach Kataraktoperationen beginnt erst nach etwa zwei Wochen, aber auch erst nach vielen Monaten [149, 185, 8, 173] und wird meist durch *Propionibacterium acnes*, *S. epidermidis* sowie Pilze hervorgerufen [194, 71]. Bei P.-acnes-Endophthalmitis findet man in 40-89% weißliche Plaques im Kapselsack [8, 50], bei der Pilz-Endophthalmitis in 67% ein Hypopyon, in 48% ein Hornhautödem sowie in 26% eine Keratitis [173]. Typisch für eine mykotische Ursache ist ein pyramidenförmiges Hypopyon [22, 23].

Der Verlauf und das Endergebnis sind abhängig von Art/Anzahl der Erreger. Bei Bakterien erreichen 44-53% keinen Metervisus [194, 71], bei Pilzen 41-70% [173, 25]. Eine Endophthalmitis nach ppV hat eine schlechtere Prognose als nach Katarakt- bzw. Glaukom-OP [51, 1].

10. Erregernachweis

Der Erregernachweis bei infektiös bedingter Endophthalmitis ist sinnvoll, da hierdurch eine gezielte Antibiotikatherapie ermöglicht wird. Er sollte so schnell wie möglich nach Diagnosestellung erfolgen.

Das Ergebnis der Mikroskopie liegt nach wenigen Minuten vor, das Resultat der Erregerkultur nach etwa 24 h, der Resistenztestung nach sechs bis zehn Stunden bei Anwendung der RAST-Methode (Rapid direct antibiotic susceptibility testing) bzw. nach 24-48 h bei konventionellen Methoden [157]. In einer anderen Studie konnten allerdings konventionelle Methoden mehr Bakterien entdecken als RAST [90].

Die höchste Erregernachweisrate wird erzielt bei mikroskopischer und mikrobiologischer Aufarbeitung von Glaskörpermaterial, erhoben entweder mit Hilfe des Vitrektomiecutters vor dem Einschalten der Spülung oder als Punktat. Weniger erfolgreich ist der Erregernachweis aus der Vorderkammer sowie potentiell kontaminiert aus der Vitrektomiekassette

[18, 156]. Bindehaut- und Hornhautabstriche sind nicht sinnvoll, da die Korrelation mit den nachgewiesenen Erregern zu gering ist [218]. Die Inokulation der Kulturmedien sollte direkt im Operationsraum erfolgen [175]. Der Transport von Material auf Wattetupfern erzeugt einen hohen Erregerverlust und reduziert die Nachweisrate, die im Idealfall um 90% liegt [155].

Die Methode der Polymerase-Ketten-Reaktion (PCR) bietet gerade im Falle von chronischen Endophthalmitiden mit geringen Erregerzahlen eine Möglichkeit des verbesserten Erregernachweises. Allerdings verhindern die erhöhte Gefahr der Kontamination aufgrund der hohen Sensitivität der Methode, fehlende Resistenzbestimmung und die teilweise noch fehlenden allgemeinen Qualitäts-Standards bis heute den Einsatz in der Routine [135, 136, 137].

Mittlerweile erweist sich eine „Such-PCR“ (Polymerase-Chain-Reaction) auf Bakterien und Pilze (ggf. auch auf Viren) zunehmend als hilfreich. Das gilt besonders dann, wenn ohne vorherige Diagnostik anbehandelt worden ist, die Erreger devitalisiert (also nicht mehr auf der Agarplatte wachsen) und auch unter dem Mikroskop (wegen der Anbehandlung) nicht mehr sicher zu identifizieren sind.

11. Therapie

11.1. Antiinfektive Therapie bei postoperativer Endophthalmitis

Intravitreale Gabe

Diese Applikation ergibt die höchste Medikamentenkonzentration „am Ort des Geschehens“ und ist daher unverzichtbar. Sie hält dafür jedoch nur begrenzt. Die alleinige Injektion kann erfolgreich sein [189], geschieht oft jedoch in Kombination mit einer ppV. Für grampositive Erreger eignet sich 1 mg/0,1 ml Vancomycin [142] und liegt > 48 h über der MIC₉₀ von *Staphylococcus epidermidis* [91]. Sogar 0,2 mg/0,1 ml Vancomycin halten sich für etwa drei bis vier Tage im therapeutischen Spiegel [78]. Bezüglich der gramnegativen Erreger mehren sich die Stimmen, auf Aminoglykoside wegen der Retinotoxizität und der geringen therapeutischen

Breite zu verzichten [109, 77] und stattdessen 2 mg/0,1 ml Ceftazidim zu applizieren [42, 109, 77].

Bei Pilzendophthalmitis ist 5–7,5 µg / 0,1 ml Amphotericin B geeignet [190, 193, 23]. Bei *Propionibacterium acnes* wird Vancomycin verwendet [8, 50].

Systemische Gabe:

Nach der randomisierten, multizentrischen „Endophthalmitis Vitrectomy Study“ (EVS) scheint die systemische Antibiose keinen Effekt auf den Verlauf und Ausgang einer Endophthalmitis nach Kataraktoperationen zu haben [71]. Allerdings war das Studiendesign mit i.v. Ceftazidim und i.v. Amikacin für fünf bis zehn Tage nicht geeignet, diese Frage zu beantworten [219, 68]. 38% der Endophthalmitis-Augen wiesen grampositive Kokkenbakterien auf, auf die Ceftazidim nur gering wirksam ist, während Vancomycin wesentlich besser hierfür wirksam gewesen wäre. Bis zum Vorliegen einer geeigneten Studie geben daher viele Operateure eine systemische Antibiose [219, 68].

Als i.v.-Maximaltherapie ohne genaue Kenntnis der Erreger bieten sich Vancomycin zur Abdeckung der grampositiven Bakterien – auch weitgehend der methicillin-resistenten Staphylokokken (MRSA) – und Ceftazidim für das gramnegative Spektrum an [48, 24]. Alternativ ist auch Imipenem für den grampositiven Bereich und Ciprofloxacin für den gramnegativen geeignet [19, 6, 24].

Bei *Propionibacterium-acnes*-Endophthalmitis sind Imipenem, Clindamycin oder Vancomycin wirksam [239, 4]. Häufig muss jedoch chirurgisch vorgegangen werden [55], verbunden mit einer intravitrealen Antibiotikagabe [8, 50].

Bei Pilzverdacht sollten zunächst Voriconazol oder Fluconazol (bei *Candida albicans*) gegeben werden [147, 192, 81, 100]. Alternativ stehen Itraconazol (Blutspiegelmonitoring) oder Amphotericin B (Nebenwirkungen) zur Verfügung [21, 23, 173].

Topische Gabe:

In Ergänzung zur intravitrealen Gabe ist diese Applikationsform ist nur sinnvoll, wenn die Endophthalmitis ihren Ausgang von dem vorderen Augenabschnitt nimmt. Das mag z. B. nach Glaukom-

operationen oder bei der Keratitis der Fall sein. Hier sind neuere Gyrasehemmer oder Mischpräparate mit Bacitracin - Gramicidin Neomycin/Polymyxin B in hoher Dosierung sinnvoll.

Tabelle 2:

Magdeburger Dreistufenplan für systemische Antibiotikatherapie (Behrens - Baumann 1991 – 2004, www.med.uni-magdeburg.de/augenklinik)

Stufe	I	
Wirkstoff	Cefuroxim	Cefuroxim
Präparat	z.B. Cefuroxim 1500® i.v.	z.B. Elobact® oral
Tagesdosierung	3 x 1500 mg	2 x 500 mg
Kosten pro Tag (Rote Liste)	€ 56,25	€ 12,89

Stufe	II	
Wirkstoff	Imipenem/Cilastin <i>plus</i> Ciprofloxacin	
Präparat	z.B. Zienam® i.v.	z.B. Ciprobay® i.v.
Tagesdosierung	3 x 1g	3 x 400 mg
Zwischensumme	€ 186,52	€ 179,93
Kosten pro Tag (Rote Liste)	€ 366,45	
Wirkstoff	Cilastin <i>plus</i>	Ciprofloxacin
i.v. bessere Pharmakokinetik!	z.B. Sobelin® oral	z.B. Ciprobay® oral
Tagesdosierung	3 x 600 mg	2 x 750 mg
Zwischensumme	€ 11,11	€ 12,40
Kosten pro Tag	€ 23,51	

Stufe	III	
Wirkstoff	Vancomycin <i>plus</i>	Ceftazidim
Präparat	z.B. Vancomycin-Lederle® i.v.	Fortum® i.v.
Tagesdosierung	2 x 1g	3 x 2g
Zwischensumme	€ 84,45	€ 115,02
Kosten pro Tag (Rote Liste)	€ 199,47	

Berechnung der Tageskosten bei relativ „hoher“ Dosierung

Indikation:

Stufe I

Prophylaxe, nicht bedrohliche Infektion, kein Pseudomonasverdacht (*nicht* bei Endophthalmitis)

Stufe II

bedrohliche, schwere Infektion (als Alternative für Stufe III, wenn gegen diese Kontraindikationen)

Stufe III

Maximaltherapie (bei Endophthalmitis)

Empfehlung gilt, wenn Erreger unbekannt. Bei nachgewiesenem Erreger gezielt therapieren.

11.2. Antiinflammatorische Therapie

Eine effektive antiinflammatorische Therapie, z.B. durch Kortikosteroide, ist sinnvoll um a) die Gewebsdestruktion durch infiltrierende Leukozyten zu begrenzen, b) die Wirkung der nach Antibiotikagabe durch Erregerzerfall freigesetzten Antigene einzudämmen und c) die toxischen Effekte intraokularer Zytokine abzuschwächen. Die intravitreale Dexamethason-Injektion (400 µg in 0,1 ml) am Ende der Vitrektomie führt unter antimikrobieller Kausaltherapie zu einem rascheren Abklingen des intraokularen Entzündungszustandes [54]. Die orale Applikation von Prednisolon (1 mg / kg Körpergewicht) einen Tag nach intravitrealer Antibiotikatherapie mit oder ohne Vitrektomie hat keinen negativen Effekt auf den Infektionsverlauf bei bakterieller Endophthalmitis gezeigt [71]. Kasuistische Beobachtungen mit systemischer Steroidapplikation liegen auch bei mykotischen Infektionen vor, ohne dass unerwünschte Wirkungen auftraten [113]. Vielfach wird sinnvollerweise 200 mg Prednisolon systemisch parallel zur i.v.-Antibiose gegeben; publizierte Studien hierzu existieren allerdings nicht.

11.3. Operative Therapie

Nach der in den USA durchgeführten Endophthalmitis-Vitrectomy-Study (EVS) [71] sollten Patienten mit **akuter Endophthalmitis nach Kataraktoperation** mit einem Ausgangsvisus von Handbewegungen oder besser mittels Glaskörperbiopsie und intravitrealer Antibiotikagabe behandelt werden. Bei Patienten mit einem Visus von Lichtschein wird die sofortige

Vitrektomie empfohlen.

Nachträgliche Untersuchungen der EVS zeigten allerdings Unterschiede zwischen **Diabetikern und Nicht-Diabetikern**. Diabetiker mit einem Sehvermögen von Handbewegungen und besser erreichten häufiger (57%) durch eine Vitrektomie einen Visus von 20/40 als solche nach Biopsie (40%). Die Ergebnisse waren letztlich wegen der niedrigen Anzahl von diabetischen Studienteilnehmern statistisch nicht signifikant [63]. Retrospektive Untersuchungen haben gezeigt, dass betroffene Patienten von einer frühzeitigeren Vitrektomie durchaus profitieren können [182].

Die EVS-Schlussfolgerungen beziehen sich allerdings ausschließlich auf akute postoperative Endophthalmitiden nach Kataraktoperation und gelten nicht für späte postoperative, sickerkissenbedingte, posttraumatische oder endogene Endophthalmitiden. Diese Endophthalmitisformen weisen ein anderes, häufig aggressiveres Erregerspektrum auf und verlangen daher auch andere operative Behandlungsschemata.

Späte Endophthalmitiden nach Kataraktoperation sind mit 20 - 30% die zweithäufigste Endophthalmitisform und haben eine blandere Symptomatik. Als Haupterreger neben Pilzen und *Staphylococcus epidermidis* konnte *Propionibacterium acnes* identifiziert werden. Problematisch sind die schwierige Anzüchtung des Haupterregers – der oft im synechierten Kapselsack eingeschlossen ist – und die hohe Rezidivrate, die sich nur durch eine Vitrektomie, eventuell kombiniert mit hinterer Kapsulektomie, senken lässt. Zusätzlicher Vorteil der Vitrektomie ist die Gewinnung von ausreichend Material zur Anzüchtung des verursachenden Erregers [153]. Eine frühzeitige Vitrektomie ist anzuraten [167].

Sickerkissen-assoziierte Endophthalmitiden weisen meist eine chronische Verlaufsform auf. Die häufigsten Erreger sind *Streptococcus species* und gramnegative Organismen, vor allem *Haemophilus influenzae* [153]. Die Visusprognose ist meist schlecht und erfordert eine aggressive Therapie, bestehend aus einer sofortigen Vitrektomie und einer intravitrealen Antibiotikaverabreichung [40, 143]. Auch sollte eine systemische Antibiose erfolgen [143, 153, 219].

Posttraumatische Endophthalmitiden weisen in 25-46% der Fälle vor allem virulente Organismen wie *Bacillus cereus* auf [33, 210]. Auch hier ist die

Prognose schlecht. Während 85% der Patienten der EVS einen Endvisus von 20/400 oder besser erreichten [71], waren es bei Patienten mit posttraumatischer Endophthalmitis lediglich 22 - 42% [7]. Intravitreale [232, 174] als auch systemische Antibiotika werden bei der Wundversorgung besonders bei landwirtschaftlichem Trauma empfohlen [2, 15, 36, 74, 210].

Eine sofortige Vitrektomie mit Entfernung von nekrotischem Gewebe und Erregern sowie zur besseren Diffusion von Antibiotika wird von mehreren Autoren angeraten [203, 160, 219], während andere 48 Stunden nach der ersten intravitrealen Antibiotika-injektion den Effekt abwarten wollen oder, wenn trotzdem eine dramatische Verschlechterung auftritt, dann die Vitrektomie durchführen [73].

Die **endogene Endophthalmitis** als seltenste Form unterscheidet sich anhand des Erregerspektrums deutlich von den anderen Formen (v.a. *Bacillus species* und *Candida species*) [153]. Sie tritt häufig bei Immunsupprimierten bzw. Antimykotika auf. Die sofortige Verabreichung systemischer Antibiotika sowie die Suche nach der Infektionsquelle stehen bei der Behandlung im Vordergrund [182]. Eine Vitrektomie wird bei einem Ausgangsvisus von 20/400 oder schlechter, besonders virulenten Erregern oder starken Glaskörpertrübungen empfohlen [204], insbesondere auch bei schwerer Candida-Endophthalmitis [215].

12. Risikopatienten/ Risikofaktoren

12.1. Exogene Endophthalmitis

Diabetes mellitus

Etwa 14 - 21% aller Patienten, die postoperativ eine Endophthalmitis nach Kataraktoperation entwickeln, sind Diabetiker [194, 57]. Ein vorbestehender Diabetes mellitus ist aber nicht als isolierter Risikofaktor für eine postoperative Endophthalmitis bei Kataraktextraktion gesichert [64]. Tritt eine Endophthalmitis bei Diabetikern nach Kataraktextraktion auf, ist die funktionelle Prognose jedoch als ungünstiger einzuschätzen, insbesondere wenn präoperativ bereits eine diabetische Retinopathie vorliegt [57]. Die Endophthalmitis bei Diabetikern wird häufiger durch

gramnegative Bakterien ausgelöst als bei Nicht-Diabetikern [194]. Endophthalmitispatienten mit Diabetes mellitus profitieren besonders von einer Vitrektomie [64] auch bei einem Ausgangsvisus besser als Lichtscheinwahrnehmung [64].

Immunsuppression

Patienten mit topisch oder systemisch applizierter immunsuppressiver Therapie (Steroide, Antimetabolite) zum Zeitpunkt intraoperativer Eingriffe weisen ein signifikant höheres Endophthalmitisrisiko auf [161]. Eine Veränderung der präoperativen Standortflora ließ sich bei Patienten unter immunsuppressiver Therapie nicht belegen, ebenso wenig ein verändertes Spektrum der auslösenden Endophthalmitiserreger [154].

Veränderte Erregerflora

Atopiker und Patienten mit manifesten Hauterkrankungen (z.B. Rosacea) weisen eine veränderte Erregerflora auf. Gesicherte Daten für eine erhöhte Inzidenz der Endophthalmitis konnten aber bisher nicht belegt werden [186].

Filtrierende Glaukomoperation

(siehe auch Kapitel 5, Punkt 5.2.)

Die Endophthalmitis nach Filterkissen-OP beginnt in etwa 19% innerhalb von vier Wochen, die meisten also später [132, 198]. In etwa der Hälfte der Fälle ist die Infektion durch Streptokokken und gramnegative Erreger bedingt, auch durch *Moraxella species* [143, 47, 27]. Bei Verwendung von antiproliferativen Medikamenten steigt die Inzidenz von 0,2–0,7% auf 1,3–3,0%, wenn die OP am oberen Limbus bzw. bis auf 11,9%, wenn die OP am inferioren Limbus durchgeführt wird [43, 97]. Nach 5-FU beträgt die Endophthalmitishäufigkeit 5,7% [241]. Die Endophthalmitis kündigt sich gelegentlich Tage oder Wochen vorher durch Augenbrauen-Schmerzen, Kopfschmerzen sowie Blepharitis und Konjunktivitis an [198]. Eine Filterkisseninfektion kann noch nach vielen Jahren auftreten [241, 87, 47].

Posttraumatische Endophthalmitis

Die posttraumatische Endophthalmitis ist neben der postoperativen Endophthalmitis die zweithäufigste Form aller Endophthalmitiden. Die Inzidenz einer Endophthalmitis nach einem perforierenden Trauma liegt zwischen 2 und 17% [82, 33], nach land-

wirtschaftlichem Trauma bei 30% [33]. Verschleppte Wundversorgung, Linsenkapselruptur und schmutzige Wunden sind unabhängige, zusätzliche Risikofaktoren [73].

Traumata durch einen intraokularen Fremdkörper bergen ein höheres Risiko einer Endophthalmitis als Traumata ohne Fremdkörper [227]. Die Zeichen einer Infektion treten meist früh auf, sind aber häufig durch die posttraumatischen Reaktionen des geschädigten Gewebes überdeckt.

Eine exakte Anamnese (z.B. „ist der Unfall auf dem Land oder in der Stadt passiert“, Art des Fremdkörpers, Symptome) ermöglicht eine frühe Diagnose. In ländlichen Gegenden wurde das Auftreten einer posttraumatische Endophthalmitis bei 30% von 80 Patienten nach einem Trauma berichtet. Vergleichsweise tritt eine posttraumatische Endophthalmitis bei 11% von 204 Patienten in nichtländlichen Gegenden [33] auf.

Beginn, Verlauf und Symptomatik der Endophthalmitiden nach einem Trauma sind den verursachenden Erregern entsprechend sehr vielfältig. Erste Symptome sind meist Schmerzen, intraokulare Entzündung, Hypopyon und Glaskörpertrübungen. Im Gegensatz zur postoperativen Endophthalmitis sind bei der posttraumatischen Endophthalmitis virulente *Bacillus species* die häufigsten Erreger. Sie werden in bis zu 42% isoliert [33, 210]. Die meisten Bazillusinfektionen sind vergesellschaftet mit intraokularen Fremdkörpern [33]. Infektionen, die durch *Bacillus species* verursacht werden, setzen meist mit einer rapiden Visusminderung in Verbindung mit heftigen Schmerzen ein.

Pilze kommen als verursachende Erreger in 10–15% der Endophthalmitiden nach Traumata vor [153]. Pilz-assoziierte Endophthalmitiden setzen in der Regel erst Wochen bis Monate nach dem Trauma ein. Sind Mischinfektionen bei postoperativen Endophthalmitiden eher seltener, so wurden sie in 42% der trauma-assoziierten Endophthalmitiden isoliert [33].

Im Vergleich zu postoperativen Endophthalmitiden ist die Prognose posttraumatischer Endophthalmitiden schlechter [180]. Das liegt einerseits an einem höheren virulenten Erregerspektrum, an Misch-

infektionen, sowie am Ausmaß der Schädigung des Gewebes verursacht durch das vorangegangene Trauma. Kommt bei postoperativen Endophthalmitiden ein Endvisus von 20/400 oder besser in 85% der Fälle vor [71], erreichen Patienten mit post-traumatischer Endophthalmitis nur in 26-54% ein Endvisus von 20/400 oder besser [36, 7, 180, 227] – insgesamt etwa 43 % (n=59 von n= 137 Fällen).

12.2. Endogene Endophthalmitis

Jede Septikämie kann grundsätzlich durch hämatogene Streuung eine endogene Endophthalmitis auslösen. Das Risiko ist insbesondere bei Langzeitbeatmeten, hyperalimentärer Versorgung und Patienten nach gastrointestinalen Eingriffen erhöht, die damit besonderer ophthalmologischer Kontrolle bedürfen [88, 65]. Weitere Risikogruppen sind: intravenöser Drogenabusus, Patienten mit konsumierenden Erkrankungen (V.a. Leukämie und Lymphom), Meningitis und akutes Nierenversagen. Häufig liegen mehrere Risikofaktoren bei gleichzeitig bestehendem Diabetes mellitus vor. Durch die überwiegend hämatogene Streuung liegt bei bis zu 60% der Betroffenen eine bilaterale Infektion vor [88].

13. Literatur

1. Aaberg, T. M., Flynn, H. W. Jr., Schiffman, J., Newton, J.: Nosocomial acute-onset postoperative endophthalmitis survey
Ophthalmology 105, 1998, 1004- 1010, *EbM III*
2. Aaberg, T. M. und Sternberg, P. Jr.: Trauma: principles and techniques of treatment.
In: Ryan, St. R. (Hrsg.): *Retina*.
Mosby St. Louis 2001, 2400- 2426, *EbM IV*
3. AAO - CDC Task Force: The prophylactic use of vancomycin for intraocular surgery.
Quality of Care Publications, Number 515, American Academy of Ophthalmology, San Francisco, CA, October 1999, *EbM IV*
4. Abreu, J. A. und Cordovés, L.: Chronic or saccular endophthalmitis: diagnosis and management.
J Cataract Refract Surg 27, 2001, 650- 651
5. Adenis, J. P., Mathon, C., Liozon, F.: A new surgical technic in the treatment of lagophthalmos: bipolar resection associated with plication of Horner's muscle.
Bull Soc Ophthalmol Fr 88, 1988 , 937 - 938, *EbM III*
6. Adenis, J. P., Mounier, M., Salomon, J. L., Denis, F.: Human vitreous penetration of imipenem.
Eur J Ophthalmol 4, 1994, 115 - 117, *EbM III*
7. Affeldt, J. C., Flynn, H. W. Jr., Forster, R. K., Mandelbaum, S., Clarkson, J. G., Jarus, G. D.: Microbial endophthalmitis resulting from ocular trauma.
Ophthalmology 94, 1987, 407 - 413, *EbM III*
8. Aldave, A. J., Stein, J. D., Deramo, V. A., Shah, G. K., Fischer, D. H., Maguire, J. I.: Treatment strategies for postoperative Propionibacterium acnes endophthalmitis.
Ophthalmology 106, 1999, 2395- 2401, *EbM III*
9. Alp, B. N., Elibol, O., Sargon, M. F., Aslan, O. S., Yanyali, A., Karabas, L., Talu, H., Caglar, Y.: The effect of povidone iodine on the corneal endothelium.
Cornea 19, 2000, 546 - 550, *EbM IIb*
10. Amon, M., Hirschl, A. M., Freyler, H.: Unterschiede im Keimspektrum des Konjunktivalsackes vor und nach Tränenwegsspülung.
Klin Mbl Augenheilkd 199, 1991, 330- 332, *EbM III*
11. Apt, L., Isenberg, S.J., Yoshimori, R., Spierer, A.: Outpatient topical use of povidone-iodine in preparing the eye for surgery
Ophthalmology 96, 1989, 289 - 292
12. Arbeitskreis Krankenhaushygiene der AMWF: Leitlinie Händedesinfektion und Händehygiene.
In: Rudolph et al. (Hrsg.):
Hygiene in Klinik und Praxis, mhp, Wiesbaden 2004, 182 - 190, *EbM IV*
13. Arciola, C. R., Caramazza, R., Pizzoferrato, A.: In vitro adhesion of Staphylococcus epidermidis on heparin - surface - modified intraocular lenses.
J Cataract Refract Surg 20, 1994, 158 - 161
14. Arens, C. - D. und Bertram, B.: Leitlinien: Was sie sind und was nicht!
Z. prakt. Augenheilkd 24, 2003, 145 - 152
15. Ariyasu, R. G., Kumar, S., LaBree, L. D., Wagner, D. G., Smith, R. E.: Microorganisms

- cultured from the anterior chamber of ruptured globes at the time of repair. *Am J Ophthalmol* 119, 1995, 181 - 188
16. Augsten, R.: Endogene Ophthalmitis bei schweren Allgemeinerkrankungen. *Ophthalmologie* 94, 1997, 397 - 400
 17. Ball, K.: The hazards of surgical smoke. *AANA J* 69, 2001, 125 -132, *EbM IV*
 18. Barza, M., Pavan, P. R., Doft, B. H., Wisniewski, S. R., Wilson, L. A., Han, D. P., Kelsey, S. F.: Evaluation of microbiological diagnostic techniques in postoperative endophthalmitis in the Endophthalmitis Vitrectomy Study. *Arch Ophthalmol* 115, 1997, 1142 -1150, *EbM IIb*
 19. Behrens -Baumann, W. und Martell, J. Ciprofloxacin concentrations in human aqueous humor following intravenous administration. *Chemoth* 33, 1987, 328 - 330, *EbM IIb*
 20. Behrens -Baumann, W., Dobrinski, B., Zimmermann, O.: Bakterienflora der Lider nach präoperativer Desinfektion. *Klin Mbl Augenheilkd* 192, 1988, 40 - 43, *EbM III*
 21. Behrens -Baumann, W., Rüchel, R., Zimmermann, O., Vogel, M.: *Candida tropicalis* endophthalmitis following penetrating keratoplasty. *Brit J Ophthalmol* 75, 1991, 565
 22. Behrens -Baumann, W.: Pilzkrankungen des Auges. Ferdinand Enke Verlag Stuttgart 1991 (mit einem Beitrag von R. Rüchel), *EbM IV*
 23. Behrens -Baumann, W.: Mycosis of the Eye and Its Adnexa. *Developments in Ophthalmology* 32, S. Karger AG Basel 1999 (with a contribution by R. Rüchel), *EbM IV*
 24. Behrens -Baumann, W.: Magdeburger Dreistufenplan.
www.med.unimagdeburg.de/augenklinik, 1991-2004 (wird regelmäßig aktualisiert), *EbM IV*
 25. Behrens -Baumann, W. und Lederer, C.: Metaanalyse von 73 Augen retrospektiver Studien bis 1999, 2003 - unveröffentlicht
 26. Beigi, B., Westlake, W., Chang, B., Marsh, C., Jacob, J., Riordan, T.: The effect of intracameral, per - operative antibiotics on microbial contamination of anterior chamber aspirates during phacoemulsification. *Eye* 12, 1998, 390 - 394, *EbM Ib*
 27. Berrocal, A. M., Scott, I. U., Miller, D., Flynn, H. W. Jr.: Endophthalmitis caused by *Moraxella* species. *Am J Ophthalmol* 132, 2001, 788 -790, *EbM III*
 28. Binder, C. A., Miño de Kaspar, H., Engelbert, M., Klauß, V., Kampik, A.: Bakterielle Keimbesiedelung der Konjunktiva mit *Propionibacterium acnes* vor und nach Polyvidon - Iod - Applikation vor intraokulären Eingriffen. *Ophthalmologie* 95, 1998, 438 - 441, *EbM IIb*
 29. Binder, C. A , Miño de Kaspar, H., Klauß, V., Kampik, A.: Präoperative Infektionsprophylaxe mit 1%iger Polyvidon - Iod - Lösung am Beispiel von konjunktivalen Staphylokokken. *Ophthalmologie* 96, 1999, 663 - 667, *EbM IIb*
 30. BK 3101-99; Az 05-12-T710377A, *EbM IV*
 31. Blech, M., Hartemann, P., Paquin, J.: Activity of non antiseptic soaps and ethanol for hand disinfection. *Zbl Bakt Hyg I*. *Abt Orig B* 181, 1985, 496 - 512, *EbM IIa*
 32. Bohigian, G. M.: A study of the incidence of culture - positive endophthalmitis after cataract surgery in an ambulatory care center *Ophthalmic Surg Lasers* 30, 1999, 295 - 298, *EbM III*
 33. Boldt, H. C., Pulido, J. S., Blodi, C. F., Folk, J. C., Weingeist, T. A.: Rural endophthalmitis. *Ophthalmology* 96, 1989, 1722 - 1726, *EbM IV*
 34. Bolton, L., Oleniacz, W., Constantine, B., Kelliher, B. O., Jensen, D., Means, B., Rovee, D.: Repair and antibacterial effects of topical antiseptic agents in vivo. In: Maibach, H., Lowe, I. (Hrsg.): *Models in dermatology* 2, S. Karger AG Basel 1985, 145 - 158, *EbM Ib*
 35. Boyce, J. M.: Hautverträglichkeit. In: Kampf, G. (Hrsg.): *Hände - Hygiene im Gesundheitswesen*. Springer Berlin Heidelberg New York 2003, 175 - 192, *EbM Ib*
 36. Brinton, G. S., Topping, T. M., Hyndiuk, R. A., Aaberg, T. M., Reeser, F. H., Abrams, G. W.: Posttraumatic endophthalmitis. *Arch Ophthalmol* 102, 1984, 547 - 550, *EbM III*
 37. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung/Gesundheitsschutz: Mitteilung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention am Robert-Koch-Institut zur Händehygiene. 43, 2000, 230 - 233
 38. Bundesgesundheitsblatt: Anforderungen der Hygiene bei Operationen und anderen

- invasiven Eingriffen. 43, 2000, 644 – 659
39. Bundesgesundheitsblatt: Anforderungen an die Hygiene bei der Aufbereitung von Medizinprodukten. 44, 2001, 115 – 126
 40. Busbee, B. G., Recchia, F. M., Kaiser, R., Nagra, P., Pearlman, R. B.: Bleb - associated endophthalmitis: clinical characteristics and visual outcomes. *Ophthalmology* 111, 2004, 1495 – 1503
 41. Caillon, J., Juvin, M. E., Pirault, J. L., Drugeon, H. B.: Activité bactéricide de la Daptomycine (LY 146032) comparée à celle de la Vancomycine et de la Teicoplanine sur les bactéries à gram positif. *Path Biol* 37, 1989, 540 – 548, *EbM IIb*
 42. Campochiaro, P., A., Lim, J. I., Aminoglycoside Toxicity Study Group: Aminoglycoside toxicity in the treatment of endophthalmitis. *Arch Ophthalmol* 112, 1994, 48 – 53
 43. Caronia, R. M., Liebmann, J. M., Friedman, R., Cohen, H., Ritch, R.: Trabeculectomy at the inferior limbus. *Arch Ophthalmol* 114, 1996, 387 – 391, *EbM III*
 44. Center of Disease Control: Recommendations for preventing the spread of vancomycin resistance. *Morb Mort Wkl Rep* 44 (RR – 12), 1995, 1 – 13, *EbM IV*
 45. Chitkara, D. K., Manners, T., Chapman, F., Stoddart, M. G., Hill, D., Jenkins, D.: Lack of effect of preoperative norfloxacin on bacterial contamination of anterior chamber aspirates after cataract surgery. *Br J Ophthalmol* 78, 1994, 772 – 774, *EbM Ib*
 46. Christiansen, B. und Gundermann, K. O.: Vergleichende Untersuchungen zur Desinfektionswirkung von 70% Isopropanol auf die aerobe und anaerobe Hautflora an Oberarm und Stirn. *Hyg Med* 11, 1986, 328 – 330, *EbM IIb*
 47. Ciulla, T. A., Beck, A. D., Topping, T. M., Baker, A. S.: Blebitis, early endophthalmitis, and late endophthalmitis after glaucoma - filtering surgery. *Ophthalmology* 104, 1997, 986 – 995, *EbM III*
 48. Ciulla, T. A.: Update on Acute and Chronic Endophthalmitis. *Ophthalmology* 106, 1999, 2237 – 2238, *EbM IV*
 49. Ciulla, T. A., Starr, M. B., Masket, S.: Bacterial endophthalmitis prophylaxis for cataract surgery. *Ophthalmology* 109, 2002, 13 – 24
 50. Clark, W. L., Kaiser, P. K., Flynn, H. W. Jr., Belfort, A., Miller, D., Meisler, D. M.: Treatment strategies and visual acuity outcomes in chronic postoperative Propionibacterium acnes endophthalmitis. *Ophthalmology* 106, 1999, 1665 – 1670, *EbM III*
 51. Cohen, St. M., Flynn, H. W. Jr., Murray, T. G., Smiddy, W. E., Postvitrectomy Endophthalmitis Study Group: Endophthalmitis after pars plana vitrectomy. *Ophthalmology* 102, 1995, 705 – 712, *EbM III*
 52. Colleaux, K. M. und Hamilton, W. K.: Effect of prophylactic antibiotics and incision type on the incidence of endophthalmitis after cataract surgery. *Can J Ophthalmol* 35, 2000, 373 – 378, *EbM III*
 53. Cooper, B. A., Holekamp, N. M., Bohigian, G., Thompson, P. A.: Case - control study of endophthalmitis after cataract surgery comparing scleral tunnel and clear corneal wounds. *Am J Ophthalmol* 136, 2003, 300 – 305, *EbM III*
 54. Das, T., Jalali, S., Gothwal, V. K., Sharma, S., Naduvilath, T. J.: Intravitreal dexamethasone in exogenous bacterial endophthalmitis: results of a prospective randomised study. *Br J Ophthalmol* 83, 1999, 1050 – 1055, *EbM Ib*
 55. Deramo, V. A. und Ting, T. D.: Treatment of Propionibacterium acnes endophthalmitis. *Curr Opin Ophthalmol* 12, 2001, 225 – 229
 56. Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie: Desinfektionsmittelliste der DGHM. mhp Wiesbaden, 2003, *EbM IV*
 57. Dev, S., Pulido, J. S., Tessler, H. H., Mitra, R. A., Han, D. P., Mieler, W. F., Conno, T. B. Jr.: Progression of diabetic retinopathy after endophthalmitis. *Ophthalmology* 106, 1999, 774 – 781
 58. Dickey, J. B., Thompson, K. D., Jay, W. M.: Anterior chamber aspirate cultures after uncomplicated cataract surgery. *Am J Ophthalmol* 112, 1991, 278 – 282
 59. Dikes, C. N.: Is it safe to allow smoke in our operating room? *Today's Surg Nurse* 21, 1999, 15 – 21, *EbM IV*
 60. Dilly, P. N. und Sellors, P. J.: Bacterial adhesion to intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 15, 1989, 317 – 320

61. Dinakaran, S. und Crome, D. A.: Prophylactic measures prevalent in the United Kingdom. *J Cataract Refract Surg* 28, 2002, 387 - 388
62. Dineen, P.: An evaluation of the duration of the surgical scrub. *SOG* 129, 1969, 1181 - 1184, *EbM Iia*
63. Doft, B. H., Kelsey, S. F., Wisniewski, S. R., Endophthalmitis Vitrectomy Study Group: Retinal detachment in the Endophthalmitis Vitrectomy Study. *Arch Ophthalmol* 188, 2000, 1661 - 1665
64. Doft, B. H., Wisniewski, S. R., Kelsey, S. F., Fitzgerald, S. G., Endophthalmitis Vitrectomy Study Group: Diabetes and postoperative endophthalmitis in the Endophthalmitis Vitrectomy Study. *Arch Ophthalmol* 119, 2001, 650 - 656, *EbM Ib*
65. Donahue, S. P., Greven, C. M., Zuravleff, J. J., Eller, A. W., Nguyen, M. H., Peacock, J. E. Jr., Wagener, M. W., Yu, V. L.: Intraocular candidiasis in patients with candidemia. *Ophthalmology*, 101, 1994, 1302 - 1309
66. Driebe, W. T. Jr., Mandelbaum, S., Forster, R. K., Schwartz, L. K., Culbertson, W. W.: Pseudophakic endophthalmitis. Diagnosis and management. *Ophthalmology* 93, 1986, 442 - 448
67. Duguid, I. G., Dart, J. K., Morlet, N., Allan, B. D., Matheson, M., Ficker, L., Tuft, S.: Outcome of acanthamoeba keratitis treated with polyhexa-methyl biguanide and propamidine. *Ophthalmology* 104, 1997, 1587 - 1592
68. Durand, M. L.: The Post - Endophthalmitis Vitrectomy Study Era. *Arch Ophthalmol* 120, 2002, 233 - 234
69. Eifrig, C. W., Flynn, H. W. Jr., Scott, I. U., Newton, J.: Acute - onset postoperative endophthalmitis: review of incidence and visual outcomes (1995 - 2001). *Ophthalmic Surg Lasers* 33, 2002, 373 - 378, *EbM III*
70. Elder, M., Tarr, K., Leaming, D.: The New Zealand cataract and refractive surgery survey. *Clin Exp Ophthalmol* 28, 2000, 89 - 96
71. Endophthalmitis Vitrectomy Study Group Results of the Endophthalmitis Vitrectomy Study. A randomized trial of immediate vitrectomy and of intravenous antibiotics for the treatment of postoperative bacterial endophthalmitis. *Arch Ophthalmol* 113, 1995, 1479 - 1496, *EbM Ib*
72. Engstrom, R. E. Jr., Mondino, B. J., Glasgow, B. J., Pitchejian - Halabi, H., Adamu, S. A.: Immune response to *Staphylococcus aureus* endophthalmitis in a rabbit model. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 32, 1991, 152 - 1533
73. Essex, R. W., Yi, Q., Charles, P. G. P., Allen, P. J.: Post - traumatic Endophthalmitis. *Ophthalmology* 111, 2004, 2015 - 2022, *EbM Ila*
74. Feist, R. M., Lim, J. I., Joondeph, B. C., Pflugfelder, S. C., Mieler, W. F., Ticho, B. H., Resnick, K.: Penetrating ocular injury from contaminated eating utensils. *Arch Ophthalmol* 109, 1991, 63 - 65
75. Feys, J., Salvanet - Bouccara, A., Emond, J. Ph., Dublanchet, A.: Vancomycin prophylaxis and intraocular contamination during cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 23, 1997, 894 - 897, *EbM Iia*
76. Forrester, B. G. und Roth, V. S.: Hand dermatitis in intensiv care units. *J Occupat Environ Med* 40, 1998, 881 - 885, *EbM Iib*
77. Galloway, G., Ramsay, A., Jordan, K., Vivian, A.: Macular infarction after intravitreal amikacin: mounting evidence against amikacin. *Br J Ophthalmol* 86, 2002, 359 - 360
78. Gan, I. M., van Dissel, J. T., Beekhuis, W. H., Swart, W., van Meurs, J. C.: Intravitreal vancomycin and gentamicin concentrations in patients with postoperative endophthalmitis. *Br J Ophthalmol* 85, 2001, 1289 - 1293, *EbM III*
79. Garden, J. M., O'Banion, M. K., Shelnitz, L. S., Pinski, K. S., Bakus, A. D., Reichmann, M. E., Sundberg, J. P.: Papillomavirus in vapour of carbon dioxide laser - treated verrucae. *JAMA* 259, 1988, 1199 - 2002, *EbM III*
80. Gelfand, Y. A., Mezer, E., Linn, S., Miller, B.: Lack of effect of prophylactic gentamicin treatment on intraocular and extraocular fluid cultures after pars plana vitrectomy. *Ophthalmic Surg Lasers* 29, 1998, 497 - 501
81. Ghannoum, M. A. und Kuhn, D. M.: Voriconazole - better chances for patients with invasive mycoses. *Eur J Med Res* 7, 2002, 242 - 256
82. Gilbert, C. M., Sooong, H. K., Hirst, L. W.: A two-year prospective study of penetrating ocular trauma at the Wilmer Ophthalmological Institute.

- Ann Ophthalmol 19, 1987, 104-106, *EbM III*
83. Gills, J. P.: Filters and antibiotics in irrigating solution for cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 17, 1991, 385, *EbM IV*
 84. Gimbel, H. V., Sun, R., DeBrof, B. M.: Prophylactic intracameral antibiotics during cataract surgery: The incidence of endophthalmitis and corneal endothelial cell loss. *Eur J Implant Ref Surg* 6, 1994, 280-285, *EbM IV*
 85. Good, W. V., Irvine, A. R., Hoyt, C. S., Hing, S., Taylor, D. S. I.: Postoperative endophthalmitis in children following cataract surgery. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 27, 1990, 283-285, *EbM III*
 86. Gray, T. B., Keenan, J.I., Clemett, R.S., Allardyce, R.A.: Fusidic acid prophylaxis before cataract surgery: patient self-administration. *Aust N Z J Ophthalmol* 21, 1993, 99-103, *EbM Ib*
 87. Greenfield, D. S., Suñer, I. J., Miller, M. P., Kangas, T. A., Palmberg, P. F., Flynn, H. W. Jr.: Endophthalmitis after filtering surgery with mitomycin. *Arch Ophthalmol* 114, 1996, 943-949, *EbM III*
 88. Greenwald, M. J., Wohl, L. G., Sell, C. H.: Metastatic bacterial endophthalmitis: a contemporary reappraisal. *Surv Ophthalmol* 31, 1986, 81-101
 89. Gritz, D. C., Cevallos, A. V., Smolin, G., Witcher, J. P. Jr.: Antibiotic supplementation of intraocular irrigating solutions. *Ophthalmology* 103, 1996, 1204-1209, *EbM IIb*
 90. Gupta, R., Sharma, S., Rao, D. V., Das, T., the Endophthalmitis Research Group: Applicability of rapid antibiotic susceptibility testing in the management of bacterial endophthalmitis. *Retina* 24, 2004, 391-398, *EbM III*
 91. Haider, S. A., Hassett, P., Bron, A. J.: Intraocular vancomycin levels after intravitreal injection in post cataract extraction endophthalmitis. *Retina* 21, 2001, 210-213, *EbM III*
 92. Hallmo, P. und Naess, O.: Laryngeal papillomatosis with human papillomavirus DNA contracted by laser surgeon. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 248, 1991, 425-427, *EbM III*
 93. Han, D. P., Wisniewski, S. R., Wilson, L. A., Barza, M., Vine, A. K., Doft, B. H., Kelsey, S. F., Endophthalmitis Vitrectomy Study Group: Spectrum and susceptibilities of micro-biologic isolates in the Endophthalmitis Vitrectomy Study. *Am J Ophthalmol* 122, 1996, 1-17
 94. Hansmann, F., Ohgke, H., Strobel, H.-G., Kramer, A., Geerling, G. Polyhexamethylbiguanid zur präoperativen Antisepsis bei Katarakt Operationen. *Ophthalmologie* 99, Suppl. 1, 2002, 18, *EbM Ib*
 95. Hansmann, F., Kramer, A., Ohgke, H., Strobel, H.-G., Geerling, G. Polyhexamethylbiguanid (PHMB) zur präoperativen Antisepsis bei Katarakt-Operation. *Ophthalmologie* 101, 2004, 377-383, *EbM Ib*
 96. Hara, J., Yasuda, F., Higashitsutsumi, M.: Preoperative disinfection of the conjunctival sac in cataract surgery. *Ophthalmologica* 211 (Suppl. 1), 1997, 62-67, *EbM IIb*
 97. Higginbotham, E. J., Stevens, R. K., Musch, D. C., Karp, K. O., Lichter, P. R., Bergstrom, T. J., Skuta, G. L.: Bleb-related endophthalmitis after trabeculectomy with mitomycin C. *Ophthalmology* 103, 1996, 650-656, *EbM III*
 98. Ho, P. C. und Tolentino, F. I.: Bacterial endophthalmitis after closed vitrectomy. *Arch Ophthalmol* 102, 1984, 207-210, *EbM III*
 99. Holland, G. N., Earl, D. T., Wheeler, N. C., Straatsma, B. R., Pettit, T. H., Hepler, R. S., Christensen, R. E., Oye, R. K.: Results of inpatient and outpatient cataract surgery. A historical cohort comparison. *Ophthalmology* 99, 1992, 845-852, *EbM III*
 100. Holzheimer, R. G. und Dralle, H.: Management of mycosis in surgical patients - review of the literature. *Eur J Med Res* 7, 2002, 200-226
 101. Hübner, N.: Experimentelle Untersuchungen zur Verbesserung der chirurgischen Händedesinfektion. *Diss Med Fak Univ Greifswald* 2004, *EbM IIa*
 102. Hübner, N., Kampf, G., Löffler, H., Kramer, A.: Effect of a 1 minute hand wash on skin hydration and the bactericidal efficacy of standard alcohols for surgical hand disinfection. *Int. J. Hyg. Environ. Health* 2005, submitted, *EbM IIa*
 103. Isenberg S. J., Apt, L., Yoshimori, R.: Chemical preparation of the eye in ophthalmic surgery. I. Effect of conjunctival irrigation. *Arch Ophthalmol* 101, 1983, 761-763
 104. Isenberg, S. J., Apt, L., Yoshimori, R., Khwarg,

- S.: Chemical preparation of the eye in ophthalmic surgery. IV. Comparison of povidone - iodine on the conjunctiva with a prophylactic antibiotic. *Arch Ophthalmol* 103, 1985, 1340-1342, *EbM III*
105. Isenberg, S. J., Apt, L., Yoshimori, R., Pham, C., Lam, N. K.: Efficacy of topical povidone - iodine during the first week after ophthalmic surgery. *Am J Ophthalmol* 124, 1997, 31 - 35, *EbM IIb*
106. Isenberg, S. J., Apt, L., Campeas, D.: Ocular applications of povidone - iodine. *Dermatology* 204, Suppl. 1, 2002, 92 - 95
107. Isenberg, S. J., Apt, L., Valenton, M., Del Signore, M., Cubillan, L., Labrador, M. A., Chan, P., Bergman N. G.: A controlled trial of povidone - iodine to treat infectious conjunctivitis in children. *Am J Ophthalmol* 134, 2002, 681 - 688
108. Iyer, M. N., Han, D. P. Yun, H. J., Eastwood, D., Kim, J. E., Connor, T. B., Wirostko, W. J., Dev, S.: Subconjunctival antibiotics for acute postcataract extraction endophthalmitis - is it necessary? *Am J Ophthalmol* 137, 2004, 1120 - 1121
109. Jackson, T. L. und Williamson, T. H.: Amikacin retinal toxicity. *Br J Ophthalmol* 83, 1999, 1199 - 1200
110. Jager, R. D., Aiello, L. P., Patel, S. C., Cunningham Jr., E. T.: Risks of intravitreal injection: a comprehensive review. *Retina* 24, 2004, 676 - 698
111. Javitt, J. C., Vitale, S., Canner, J. K., Street, D. A., Krakauer, H., McBean, A. M., Sommer, A.: National outcomes of cataract extraction. Endophthalmitis following inpatient surgery. *Arch Ophthalmol* 109, 1991, 1085 - 1089, *EbM III*
112. Jonas, J. B., Kreissig, I., Degenring, R. F.: Endophthalmitis after intravitreal injection of triamcinolone acetonide. *Arch Ophthalmol* 121, 2003, 1663 - 1664
113. Kain, H. L.: Prinzipien in der Behandlung der Endophthalmitis. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 210, 1997, 274 - 288
114. Kampf, G. und Kramer, A.: Epidemiologic background of hand hygiene and evaluation of the most important agents for scrubs and rubs. *Clin Microbiol Rev* 17, 2004 863 - 893, *EbM Ib*
115. Kampf, G., Ostermeyer, C., Heeg, P.: Surgical hand disinfection with a propanol-based hand rub: equivalence of shorter application times. *J. Hosp. Infect.* 58, 2005, 304 - 310, *EbM IIa*
116. Kattan, H. M., Flynn, H. W. Jr., Pflugfelder, S. C., Robertson, C., Forster, R. K.: Nosocomial endophthalmitis survey. Current incidence of infection after intraocular surgery. *Ophthalmology* 98, 1991, 227 - 238, *EbM III*
117. Katz, L. J., Cantor, L. B., Spaeth, G. L.: Complications of surgery in glaucoma: Early and late bacterial endophthalmitis following glaucoma filtering surgery. *Ophthalmology* 92, 1985, 959 - 963, *EbM III*
118. Keverline, M. R., Kowalski, R. P., Dhaliwal, D. K.: In vitro comparison of ciprofloxacin, ofloxacin, and povidone-iodine for surgical prophylaxis. *J Cataract Refract Surg* 28, 2002, 915 - 916, *EbM IIb*
119. Koc, F., Sen, E., Demirbay, P., Taskintuna, I., Teke, M. Y., Ozdal, P., Ortac, S., Oz, O., Tarkan, F., Firat, E.: Factors influencing treatment results in pseudophakic endophthalmitis. *Eur J Ophthalmol* 12, 2002, 34 - 39, *EbM III*
120. Kon, C. H., Occleston, N. L., Aylward, G. W., Khaw, P. T.: Expression of vitreous cytokines in proliferative vitreoretinopathy: A prospective study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 40, 1999, 705 - 712
121. Kowalski, R. P., Karenchak, L. M., Warren, B. B., Eller, A. W.: Time-kill profiles of Enterococcus to antibiotics used for intravitreal therapy. *Ophthalmic Surg Lasers* 29, 1998, 295 - 299, *EbM IIb*
122. Kowalski, R. P., Romanowski, E. G., Mah, F. S., Yates, K. A., Gordon, Y. J.: The prevention of bacterial endophthalmitis by topical moxifloxacin in a rabbit prophylaxis model. Abstract on www.arvo.org May 04. - 09., 2003 in Fort Lauderdale, USA
123. Kramer, A. und Behrens - Baumann, W.: Prophylactic use of topical anti - infectives in ophthalmology. *Ophthalmologica* 211 (Suppl 1), 1997, 68 - 76, *EbM IIa*
124. Kramer, A., Adrian, V., Rudolph, P., Wurster, S., Lippert, H.: Explant test with skin and peritoneum of the neonatal rat as a predictive test of tolerance of local anti - infective agents in wounds and body cavities.

- Chirurg 69, 1998, 840-845, *EbM IIa*
125. Kramer, A., Below, H., Behrens-Baumann, W., Müller, G., Rudolph, P., Reimer, K.: New aspects of the tolerance of the antiseptic povidone-iodine in different ex vivo models. *Dermatol* 204 (Suppl. 1), 2002, 86-91, *EbM IIa*
 126. Kramer, A. und Rudolph, P.: Efficacy and tolerance of selected antiseptic substances in respect of suitability for use on the eye. In: Kramer, A. und Behrens-Baumann, W. (Hrsg.): *Antiseptic Prophylaxis and Therapy in Ocular Infections*. S. Karger AG Basel 2002, 117-144, *EbM IIa*
 127. Kramer, A., Mersch-Sundermann, G. H., Pitten, F., Tronnier, H.: Toxikologische Bewertung für die Händedesinfektion relevanter antimikrobieller Wirkstoffe. In: Kampf, G. (Hrsg.): *Hände-Hygiene im Gesundheitswesen*. Springer Berlin Heidelberg New York 2003, 105-160, *EbM Ib*
 128. Kramer, A., Roth, B., Müller, G., Rudolph, P., Klöcker, N.: Influence of the antiseptic agents polyhexanide and octenidine on FL cells and on healing of experimental superficial aseptic wounds in piglets. *Skin Pharmacol Physiol* 17, 2004, 141-146, *EbM IIa*
 129. Kunimoto, D. Y., Das, T., Sharma, S., Jalali, S., Majji, A. B., Gopinathan, U., Athmanathan, S., Rao, T. N., Endophthalmitis Research Group: Microbiologic spectrum and susceptibility of isolates: Part II. Posttraumatic endophthalmitis. Endophthalmitis Research Group. *Am J Ophthalmol* 128, 1999, 242-244
 130. Labadie, J. C., Kampf, G., Lejeune, B., Exner, M., Cottron, O., Girard, R., Orlick, M., Goetz, M. L., Darbord, J. C., Kramer, A.: Recommendations for surgical hand disinfection - requirements, implementation and need for research. A proposal by representatives of the SFHH, DGHM and DGKH for a European discussion. *J Hosp Infect* 51, 2002, 312-315, *EbM IV*
 131. Lammers, T.: Zur Prüfung der Händedesinfektion. *Hyg Med* 3, 1978, 316-318, *EbM IIb*
 132. Lehmann, O. J., Bunce, C., Matheson, M. M., Marino, V., Khaw, P. T., Wormald, R., Barton, K.: Risk factors for development of post-trabeculectomy endophthalmitis. *Br J Ophthalmol* 84, 2000, 1349-1353, *EbM III*
 133. Leong, J. K., Shah, R., McCluskey, P. J., Benn, R. A., Taylor, R. F.: Bacterial contamination of the anterior chamber during phacoemulsification cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 28, 2002, 826-833
 134. Liang, Ch., Peyman, G. A., Sonmez, M., Molinari, L. C.: Experimental prophylaxis of staphylococcus aureus endophthalmitis after vitrectomy. The use of antibiotics in irrigating solution. *Retina* 19, 1999, 223-229
 135. Lohmann, C. P., Linde, H.-J., Reischl, U.: Die Schnell Diagnostik einer infektiösen Endophthalmitis mittels Polymerase Kettenreaktion (PCR): Eine Ergänzung zu den konventionellen mikrobiologischen Diagnostikverfahren. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 211, 1997, 22-27
 136. Lohmann, C. P., Heeb, M., Linde, H.-J., Gabel, V.-P., Reischl, U.: Diagnosis of infectious endophthalmitis after cataract surgery by polymerase chain reaction. *J Cataract Refract Surg* 24, 1998, 821-826
 137. Lohmann, C. P., Linde, H. J., Reischl, U.: Improved detection of microorganisms by polymerase chain reaction in delayed endophthalmitis after cataract surgery. *Ophthalmology* 107, 2000, 1047-1052, *EbM IIb*
 138. Mac Rae, S. M., Brown, B., Edelhauser, H. F.: The corneal toxicity of presurgical skin antiseptics. *Am J Ophthalmol* 97, 1984, 221-232
 139. Madsen, P. O. und Madsen, R. E.: (1967) A study of disposable surgical masks. *Am J Surg* 114 (3), 1967, 431-435, *EbM III*
 140. Maeck, C.R., Eckardt, C., Höller, C.: Comparison of bacterial growth on the conjunctiva after treatment with gentamicin or povidone-iodine. *Fortschr Ophthalmol* 88, 1991, 848-851, *EbM III*
 141. Mäkela, P.: Gesunde Haut als Voraussetzung für eine effektive Händedesinfektion. In: Kramer, A., Gröschel, D., Heeg, P., Hingst, V., Lippert, H., Rotter, M., Weuffen, W. (Hrsg.): *Klinische Antiseptik*. Springer, Berlin Heidelberg New York 1993, 97-103, *EbM III*
 142. Mamalis, N., Kearsley, L., Brinton, E.: Postoperative endophthalmitis. *Curr Opin Ophthalmol* 13, 2002, 14-18
 143. Mandelbaum, S., Forster, R. K., Gelender, H., Culbertson, W.: Late onset endophthalmitis associated with filtering blebs.

- Ophthalmology 92, 1985, 964-972, *EbM IV*
144. Mangram, A. J., Horan, T. C., Pearson, M. L., Silver, L. C., Jarvis, W. R.: Guideline for Prevention of Surgical Site Infection. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. *Infect Control Hosp Epidemiol* 27, 1999, 247-278, *EbM IV*
 145. Masket, S.: Preventing, diagnosing, and treating endophthalmitis. *J Cataract Refract Surg* 24, 1998, 725-726
 146. May, L., Navarro, V. B., Gottsch, J. D.: First do no harm: Routine use of aminoglycosides in the operating room. *Insight* 25, 2000, 77-80, *EbM IV*
 147. McGinnis, M. R., Pasarell, L., Sutton, D. A., Fothergill, A. W., Cooper Jr., C. R., Rinaldi, M. G.: In vitro evaluation of voriconazole against some clinically important fungi. *Antimicrob Agents Chemother* 41, 1997, 1832-1834
 148. Meierhans, R., Juras, H., Kappstein, I., Junghannß, U., Kramer, A., Külpmann, R., Koller, W., Rotter, M., Ruef, C., Seipp, M., Welcker, F., Werner, H.-P., Zastrow, K.-D. (DGKH, SGSH, ÖGHMP): Leitlinienentwurf: Ausführung und Betrieb von raumlufttechnischen Anlagen (RLT-Anlagen) in Krankenhäusern. *Hyg Med* 27, 2002, 106-113, *EbM IV*
 149. Meisler, D. M., Palestine, A. G., Vastine, D. W., Demartini, D. R., Murphy, B. F., Reinhart, W. J., Zakov, Z. N., McMahon, J. T., Cliffler, T. P.: Chronic Propionibacterium endophthalmitis after extracapsular cataract extraction and intraocular lens implantation. *Am J Ophthalmol* 102, 1986, 733-739, *EbM III*
 150. Mendivil Soto, A. und Mendivil, M. P.: The effect of topical povidone-iodine, intraocular vancomycin, or both on aqueous humor cultures at the time of cataract surgery. *Am J Ophthalmol* 131, 2001, 293-300, *EbM Ib*
 151. Menikoff, J. A., Speaker, M. G., Marmor, M., Raskin, E. M.: A case-control study of risk factors for postoperative endophthalmitis. *Ophthalmology* 98, 1991, 1761-1768, *EbM III*
 152. Merchant, A., Zacks, C. M., Wilhelmus, K., Durand, M., Dohlman, C. H.: Candidal endophthalmitis after keratoplasty. *Cornea* 20, 2001, 226-229, *EbM III*
 153. Meredith, T. A.: Vitrectomy for infectious endophthalmitis. In: Ryan, S. J. (Hrsg.): *Retina*. Mosby Year Book Inc 3, St. Louis 2001, 2242-2263, *EbM IV*
 154. Miller, B. und Ellis, P. P.: Conjunctival flora in patients receiving immunosuppressive drugs. *Arch Ophthalmol* 95, 1977, 2012-2014
 155. Miño de Kaspar, H., Kollmann, M., Klauß, V.: Endophthalmitis: Bedeutung mikrobiologischer Untersuchungen für Therapie und Prognose. *Ophthalmologie* 90, 1993, 726-736, *EbM III*
 156. Miño de Kaspar, H., Grasbon, T., Kampik, A.: Automated surgical equipment requires routine disinfection of vacuum control manifold to prevent postoperative endophthalmitis. *Ophthalmology* 107, 2000, 685-690, *EbM IIb*
 157. Miño de Kaspar, H., Neubauer, A. S., Molnar, A., Hoepfner, A. S., Ta, C. N., Grasbon, T., Engelbert, M., Thiel, M., Klauß, V., Kampik, A.: Rapid direct antibiotic susceptibility testing in endophthalmitis. *Ophthalmology* 109, 2002, 687-693, *EbM IIb*
 158. Miño de Kaspar, H., Chang, R. T., Shriver, E. M., Singh, K., Egbert, P. R., Blumenkranz, M. S., Ta, C. N.: Three-day application of topical ofloxacin reduces the contamination rate of microsurgical knives in cataract surgery. *Ophthalmology* 111, 2004, 1352-1355
 159. Mistlberger, A., Ruckhofer, J., Raithele, E., Müller, M., Alzner, E., Egger, St. F., Grabner, G.: Anterior chamber contamination during cataract surgery with intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 23, 1997, 1064-1069
 160. Mitra, R. A. und Mieler, W. F.: Controversies in the management of open-globe injuries involving the posterior segment. *Surv Ophthalmol* 44, 1999, 215-225
 161. Montan, P. G., Koranyi, G., Setterquist, H. E., Stridh, A., Philipson, B. T., Wiklund, K.: Endophthalmitis after cataract surgery: Risk factors relating to technique and events of the operation and patient history. A retrospective case-control study. *Ophthalmology* 105, 1998, 2171-2177, *EbM III*
 162. Montan, P. G., Setterquist, H., Marcusson, E., Rylander, M., Ransjö, U.: Preoperative gentamicin eye drops and chlorhexidine solution in cataract surgery. *Experimental and clinical*

- results. *Eur J Ophthalmol* 10, 2000, 286 – 292
163. Montan, P. G., Lundstrom, M., Stenevi, U., Thorburn, W.: Endophthalmitis following cataract surgery in Sweden. The 1998 national prospective survey. *Acta Ophthalmol Scand* 80, 2002, 258 – 261, *EbM IIa*
164. Montan, P. G., Wejde, G., Koranyi, G., Rylander, M.: Prophylactic intracameral cefuroxime. Efficacy in preventing endophthalmitis after cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 28, 2002, 977 – 981, *EbM IV*
165. Morlet, N., Gatus, B., Coroneo, M.: Patterns of peri-operative prophylaxis for cataract surgery: A survey of Australian ophthalmologists. *Aust NZJ Ophthalmol* 26, 1998, 5 – 12
166. Morlet, N., Li, J., Semmers, J., Ng, J. on behalf of team EPSWA: The endophthalmitis population study of Western Australia (EPSWA): First report. *Brit J Ophthalmol* 87, 2003, 574 – 576, *EbM III*
167. Morse, L. S., Yip, P., Perkins, S. et al.: Treatment outcomes for chronic, delayed onset, indolent, culture negative endophthalmitis following cataract surgery. 20th annual vitreous society meeting and 35th annual retina society meeting 28.09. – 02.10.2002 in San Francisco, *EbM III*
168. Moshfeghi, D. M., Kaiser, P. K., Scott, I. U., Sears, J. E., Benz, M., Sinesterra, J. P., Kaiser, R. S., Bakri, S. J., Maturi, R. K., Belmont, J., Beer, P. M., Murray, T. G., Quiroz – Mercado, H., Mieler, W. F.: Acute endophthalmitis following intravitreal triamcinolone acetate injection. *Am J Ophthalmol* 136, 2003, 791 – 796
169. Motschmann, M., Menkhaus, S., Kuchenbecker, J., Schmitz, K., Lauf, H., Schuster, G., König, W., König, B., Behrens-Baumann, W.: Ist der Zusatz eines Antibiotikums zur Spüllösung bei der Kataraktoperation sinnvoll? In: Duncker, G., Ohrloff, Ch., Wilhelm, F. (Hrsg.): 12. Kongress der Deutschsprachigen Gesellschaft für Intraokularlinsen – Implantation und refraktive Chirurgie. 1998. Springer – Verlag Berlin Heidelberg New York 1999, S. 111 – 118, *EbM IIa*
170. Müller, G. und Kramer, A.: Effect of selected wound antiseptics on adult articular cartilage (bovine sesamoid bone) in the presence of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *J Orthop Res* 23, 2005, 127 – 133, *EbM IIa*
171. Murthy, S., Hawksworth, N. R., Cree, I.: Progressive ulcerative keratitis related to the use of topical chlorhexidine gluconate (0,02 %). *Cornea* 21, 2002, 237 – 239
172. Nagaki, Y., Hayasaka, S., Kadoi, C., Matsumoto, M., Yanagisawa, S., Watanabe, Ka., Watanabe, Ko., Hayasaka, Y., Ikeda, N., Sato, S., Kataoka, Y., Togashi, M., Abe, T.: Bacterial endophthalmitis after small – incision cataract surgery. Effect of incision placement and intraocular lens type. *J Cataract Refract Surg* 29, 2003, 20 – 26, *EbM Ib*
173. Narang, S., Gupta, A., Gupta, V., Dogra, M. R., Ram, J., Pandav, S. S., Chakrabarti, A.: Fungal endophthalmitis following cataract surgery: Clinical presentation, microbiological spectrum, and outcome. *Am J Ophthalmol* 132, 2001, 609 – 617, *EbM III*
174. Narang, S., Gupta, V., Dogra, M. R., Pandav, S. S., Das, S.: Role of prophylactic intravitreal antibiotics in open globe injuries. *Indian J Ophthalmol* 51, 2003, 39 – 44
175. Neß, T. und Pelz, K.: Endophthalmitis – Verbesserung des Keimnachweises. *Ophthalmologie* 97, 2000, 33 – 37
176. Ng, E. W., Barrett, G. D., Bowman, R.: In vitro bacterial adherence to hydrogel and poly (methyl methacrylate) intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 22, Suppl. 2, 1996, 331 – 335
177. Nicolai, P., Aldam, C. H., Allen, P. W.: Increased awareness of glove perforation in major joint replacement. A prospective, randomised study of Regent Biogel Reveal gloves. *J Bone Joint Surg* 79, 1997, 371 – 373, *EbM III*
178. Niederkorn, J. Y.: Immune privilege and immune regulation in the eye. *Adv Immunol.* 48, 1990, 191 – 226
179. NIOSH: Government agency issues surgical smoke hazard control. *AORN J* 64, 1996, 1045, *EbM IV*
180. Nobe, J. R., Gomez, D. R., Liggelt, P.: Post-traumatic and postoperative endophthalmitis: a comparison of visual outcomes. *Br J Ophthalmol* 71, 1987, 614 – 617, *EbM III*
181. Özer – Arasli, A., Schwenn, O., Dick, B., Pfeiffer, N.: Endophthalmitis nach Kataraktoperation: Langzeitverlauf. *Klin Mbl*

- Augenheilkd 211, 1997, 178-182, *EbM III*
182. Okada, A. A., Johnson, R. P., Liles, W. P., D'Amico, D. J., Baker, A. S.: Endogenous bacterial endophthalmitis. Report of a ten-year retrospective study. *Ophthalmology* 101, 1994, 832-838, *EbM IV*
183. Olson, J. C., Flynn, H. W. Jr., Forster, R. K., Culbertson, W. W.: Results in the treatment of postoperative endophthalmitis. *Ophthalmology* 90, 1983, 692-699
184. Olson, R. J.: Reducing the risk of postoperative endophthalmitis. *Surv Ophthalmol* 49 (Suppl 2), 2004, 555-561
185. Ormerod, L. D., Ho, D. D., Becker, L. E., Cruise, R. J., Grohar, H. I., Paton, B. G., Frederick, A. R. Jr., Topping, T. M., Weiter, J. J., Buzney, S. M., Ling, R. A., Baker, A. S.: Endophthalmitis caused by the coagulase-negative staphylococci. 1. Disease spectrum and outcome. *Ophthalmology* 100, 1993, 715-723
186. Osato, M. S.: Normal ocular flora. In: Pepose, J., Holland, G. N., Wilhelmus, K. R. (Hrsg.): *Ocular infection and immunity*. Mosby 1995
187. OSHA: Occupational Safety and Health Administration acts on guidelines for electrosurgical smoke. *AORN J* 67, 1998, 1244-1245, *EbM IV*
188. Passaro, D. J., Waring, L., Armstrong, R., Bolding, F., Bouvier, B., Rosenberg, J., Reingold, A. W., McQuitty, M., Philpott, S. M., Jarvis, W. R., Werner, S. B., Tompkins, L. S., Vugia, D. J.: Postoperative *Serratia marcescens* wound infections traced to an out-of-hospital source. *J Infect Dis* 175, 1997, 992-995, *EbM IIb*
189. Pavan, P. R., Oteiza, E. E., Hughes, B. A., Avni, A.: Exogenous endophthalmitis initially treated without systemic antibiotics. *Ophthalmology* 101, 1994, 1289-1297, *EbM III*
190. Perraut, L. E. Jr., Perraut, L. E., Bleiman, B., Lyons, J.: Successful treatment of *Candida albicans* endophthalmitis with intravitreal amphotericin B. *Arch Ophthalmol* 99, 1981, 1565-1567, *EbM II*
191. Perry, L. D. und Skaggs, C.: Preoperative topical antibiotics and lash trimming in cataract surgery. *Ophthalmic Surg* 8, 1977, 44-48
192. Pfaller, M. A., Diekema, D. J., Jones, R. N., Sader, H. S., Fluit, A. C., Hollis, R. J., Messer, S. A., the SENTRY Participant Group: International surveillance of blood stream infections due to *Candida* species: frequency of occurrence and in vitro susceptibilities to fluconazole, ravuconazole, and voriconazole of isolates collected from 1997 through 1999 in the SENTRY Antimicrobial Surveillance Program. *J Clin Microbiol* 39 (9), 2001, 3254-3259
193. Pflugfelder, St. C., Flynn, H. W. Jr., Zwickey, T. A., Forster, R. K., Tsiligianni, A., Culbertson, W. W., Mandelbaum, S.: Exogenous fungal endophthalmitis. *Ophthalmology* 95, 1988, 19-30, *EbM III*
194. Philipps, W. B. und Tasman, W. S.: Postoperative endophthalmitis in association with diabetes mellitus. *Ophthalmology* 101, 1994, 508-518, *EbM III*
195. Pitten, F. A., Herdemann, G., Kramer, A.: The integrity of latex gloves in clinical dental practice. *Infection* 28, 2000, 388-392, *EbM IIb*
196. Pitten, F. A., Werner, H. P., Kramer, A.: A standardized test to assess the impact of different organic challenges on the antimicrobial activity of antiseptics. *J Hosp Inf* 55, 2003, 108-115, *EbM IIa*
197. Pleyer, U., Mondino, B. J., Adamu, S. A., Pitchekian-Halabi, H., Engstrom, R. E., Glasgow, B. J.: Immune response to *Staphylococcus epidermidis* endophthalmitis in a rabbit model. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 33, 1992, 2650-2663
198. Poulsen, E. J. und Allingham, R. R.: Characteristics and risk factors of infections after glaucoma filtering surgery. *J Glaucoma* 9, 2000, 438-443, *EbM III*
199. Puliafito, C. A., Baker, A. S., Haaf, J., Foster, C. S.: Infectious endophthalmitis. Review of 36 cases. *Ophthalmology* 89, 1982, 921-928
200. Rahman, M. R., Minassian, D. C., Srinivasan, M., Martin, M. J., Johnson, G. J.: Trial of chlorhexidine gluconate for fungal corneal ulcers. *Ophthalmic Epidemiol* 4, 1997, 141-149
201. Rahman, M. R., Johnson, G. J., Husain, R., Howlader, S. A., Minassian, D. C.: Randomised trial of 0,2% chlorhexidine gluconate and 2,5% natamycin for fungal keratitis in Bangladesh.

- Br J Ophthalmol 82, 1998, 919 - 925
202. Reber, H.: Einfluss der Seifenwaschung auf die Keimabgabe durch die Hand. In: Internationales wissenschaftliches Seminar Händedesinfektion, München, Sept. 1981, Selecta Symposien - Service, Gräfeling 1982, *EbM III*
203. Reynolds, D. S. und Flynn Jr., H. W.: Endophthalmitis after penetrating ocular trauma. *Curr Opin Ophthalmol* 8, 1997, 32 - 38
204. Romero, C. F., Rai, M. K., Lowder, C. Y., Adal, K. A.: Endogenous endophthalmitis: Case report and brief review: *Am Fam Physician* 60, 1999, 510 - 514 (Review), *EbM IV*
205. Rotter, M.: Hand washing and hand disinfection. In: Mayhall C. G. (Hrsg.): *Hospital Epidemiology and Infection Control*. Williams Wilkins, Baltimore 1999, 1339 - 1355, *EbM Ib*
206. Rudolph, P., Reimer, K., Mlynski, G., Reese, M., Kramer, A.: Modell zur Ermittlung der Nasenverträglichkeit lokaler Antiinfektiva mittels In-vitro-Bestimmung der Ziliaraktivität. *Hyg Med* 25, 2000, 500 - 503, *EbM IIa*
207. Sakamoto, T., Hiroshi, E., Kubota, T., Nakahara, M., Yamakiri, K., Yamashita, T., Yokoyama, M., Hata, Y., Murata, T., Miyata, K., Uemura, A., Kimura, W., Ishibashi, T.: Incidence of acute endophthalmitis after triamcinolone - assisted pars plana vitrectomy. *Am J Ophthalmol* 138, 2004, 137 - 138
208. Salvanet-Bouccara, A., Forestier, F., Coscas, G., Adenis, J. P., Denis, F.: Bacterial endophthalmitis. Ophthalmological results of a national multicenter prospective survey. *J Fr Ophtalmol* 15, 1992, 669 - 678, *EbM IIa*
209. Sandvig, K. U. und Dannevig, L.: Postoperative endophthalmitis: Establishment and results of a national registry. *J Cataract Refract Surg* 29, 2003, 1273 - 1280
210. Schmidseder, E., Miño de Kaspar, H., Klauß, V., Kampik, A.: Posttraumatische Endophthalmitis nach penetrierenden Augenverletzungen. Risikofaktoren, mikrobiologische Diagnostik und funktionelle Ergebnisse. *Ophthalmologie* 95, 1998, 153 - 157
211. Schmitz, S., Dick, H. B., Krummenauer, F., Pfeiffer, N.: Endophthalmitis in cataract surgery. Results of a German survey. *Ophthalmology* 106, 1999, 1869 - 1877, *EbM III*
212. Schubert, R.: Zur Kompatibilität von Hautpflege-Cremes mit Hautdesinfektions - Präparaten. *Umweltmed* 3, 1982, 56 - 58, *EbM III*
213. Sherwood, D. R., Rich, W. J., Jacobs, J. S., Hart, R. J., Fairchild, Y. L.: Bacterial contamination of intraocular and extraocular fluids during extracapsular cataract extraction. *Eye* 3, 1989, 308 - 312
214. Simon, C. und Stille, W.: *Antibiotika - Therapie in Klinik und Praxis*. Schattauer-Verlag Stuttgart, New York, 2001
215. Smiddy, W. E.: Treatment outcomes of endogenous fungal endophthalmitis. *Curr Op Ophthalmol* 9, 1998, 66 - 70
216. Somani, S., Grinbaum, A., Slomovic, A. R.: Post-operative endophthalmitis: incidence, pre-disposing surgery, clinical course and outcome. *Can J Ophthalmol* 32, 1997, 303 - 310, *EbM III*
217. Speaker, M. G. und Menikoff, J. A.: Prophylaxis of endophthalmitis with topical povidone-iodine. *Ophthalmology* 98, 1991, 1769 - 1775, *EbM IIa*
218. Speaker, M. G., Milch, F. A., Shah, M. K., Eisner, W., Kreiswirth, B. N.: Role of external bacterial flora in the pathogenesis of acute postoperative endophthalmitis. *Ophthalmology* 98, 1991, 639 - 649, *EbM IIIb*
219. Sternberg, P. Jr. und Martin, D. F.: Management of endophthalmitis in the Post-Endophthalmitis Vitrectomy Study Era. *Arch Ophthalmol*, 119, 2001, 754 - 755, *EbM IV*
220. Stonecipher, K. G., Ainbinder, D., Maxwell, D. P., Caldwell, D., Diamond, J. G.: Infectious endophthalmitis: A review of cases from the cornea and retina services at Tulane Medical Center from 1979 to present. *J Invest Ophthalmol Vis Sci* 31, 1990, 140, *EbM III*
221. Stonecipher, K. G., Parmley, V. C., Jensen, H., Rowsey, J. J.: Infectious endophthalmitis following sutureless cataract surgery. *Arch Ophthalmol* 109, 1991, 1562 - 1563, *EbM IV*
222. Streilein, J. W.: Ocular immune privilege and the faustian dilemma. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 37, 1996, 1940 - 1950
223. Swaddiwudhipong, W., Linlawan, P., Prasantong, R., Kitphati, R., Wongwatcharapaiboon, P.: A report of an outbreak of postoperative endophthalmitis. *J Med Assoc Thai* 83, 2000, 902 - 907, *EbM III*

224. Ta, C. N., Egbert, P. R., Singh, K., Shriver, E. M., Blumenkranz, M. S., Miño de Kaspar, H.: Prospective randomized comparison of 3-day versus 1-hour preoperative ofloxacin prophylaxis for cataract surgery. *Ophthalmology* 109, 2002, 2036-2040, *EbM Ib*
225. Ta, C. N.: Minimizing the risk of endophthalmitis following intravitreal injections. *Retina* 24, 2004, 699-705
226. Thompson, J. T., Parver, L. M., Enger, C. L., Mieler, W. F., Liggett, P. E. for the National Eye Trauma System: Infectious endophthalmitis after penetrating injuries with retained intraocular foreign bodies. National eye trauma system. *Ophthalmology* 100, 1993, 1468-1474
227. Thompson, W. S., Rubsamen, P. E., Flynn, H. W. Jr., Schiffman, J., Cousins, S. W.: Endophthalmitis after penetrating trauma: risk factors and visual acuity outcomes. *Ophthalmology* 102, 1995, 1696-1701, *EbM III*
228. Tien, S. H. und Sheu, M. M.: Treatment of Acanthamoeba keratitis combined with fungal infection with polyhexamethylene biguanide. *Kaohsiung J Med Sci* 15, 1999, 665-673
229. Tomita, Y., Mihashi, S., Nagata, K., Ueda, S., Fujiki, M., Hirano, M., Hirohata, T.: Mutagenicity of smoke condensates induced by CO₂-laser irradiation and electrocauterization. *Mutat Res* 89 (2), 1981, 145-149, *EbM IIa*
230. Tunevall, T. G.: Postoperative wound infections and surgical face masks: a controlled study. *World J Surg* 15, 1991, 383-388, *EbM III*
231. Varley, G. A., Meisler, D. M., Benes, S. C., McMahon, J. T., Zakov, Z. N., Fryczkowski, A.: Hibiclens keratopathy. A clinicopathologic case report. *Cornea* 9, 1990, 341-346
232. Velmahos, G. C., Jindal, A., Chan, L., Kritikos, E., Vassiliu, P., Berne, T. V., Demetriades, D. : Prophylactic antibiotics after severe trauma. More is not better. *Int Surg* 86, 2001, 176-183
233. Versteegh, M. F. L. und van Rij, G.: Incidence of endophthalmitis after cataract surgery in the Netherlands. *Documenta Ophthalmologica* 100, 2000, 1-6, *EbM III*
234. Wäsche, W., Wagner, G., Albrecht, H., Müller, G.: Analyse der luftgetragenen Abbrandprodukte bei der Laser- und Hochfrequenz-Chirurgie. *Minimal Invasive Medizin-MEDTECH* 4, 1993, 35-39, *EbM IIb*
235. Wetzel, C.: Hygiene: Phakomaschine mit Zubehör als Infektionsquelle für Endophthalmitis. *Ophthalmo- Chirurgie* 13, 2001, 11-16
236. Wheeler, D. T., Stager, D. R., Weakley, D. R.: Endophthalmitis following pediatric intraocular surgery for congenital cataracts and congenital glaucoma. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 29, 1992, 139-141, *EbM III*
237. Wilhelm, F., Jendral, G., Bredehorn, T., Duncker, G., Wilhelms, D., Kramer, A.: Antimikrobielle Dekontamination von Hornhautspendermaterial. *Ophthalmologie* 98, 2001, 143-146, *EbM IIa*
238. Williams, D. L., Gills, J. P., Springs, T.: Infectious endophthalmitis following sutureless cataract surgery. *Arch Ophthalmol* 110, 1992, 913, *EbM IV*
239. Winward, K. E., Pflugfelder, St. C., Flynn, H. W. Jr., Roussel, T. J., Davis, J. L.: Postoperative Propionibacterium endophthalmitis. Treatment strategies and long-term results. *Ophthalmology* 100, 1993, 447-451
240. Wisniewski, St. R., Capone, A., Kelsey, S. F., Groer-Fitzgerald, S., Lambert, H. M., Doft, B. H.: Characteristics after cataract extraction or secondary lens implantation among patients screened for the Endophthalmitis Vitrectomy Study. *Ophthalmology* 107, 2000, 1274-1282, *EbM II*
241. Wolner, B., Liebmann, J. M., Sassani, J. W., Ritch, R., Speaker, M., Marmor, M.: Late bleb-related endophthalmitis after trabeculectomy with adjunctive 5-fluorouracil. *Ophthalmology* 98, 1991, 1053-1060, *EbM IIa*
242. Wong, J. S., Cahn, T. K., Lee, H. M., Chee, S. P.: Endogenous bacterial endophthalmitis. An east Asian experience and a reappraisal of a severe ocular affliction. *Ophthalmology* 107, 2000, 1483-1491
243. Yuhan, K. R., Nguyen, L., Wachler, B. S.: Role of instrument cleaning and maintenance in the development of diffuse lamellar keratitis. *Ophthalmology* 109 (2), 2002, 400-403; discussion 403-404
244. Zell, K., Engelmann, K., Bialasiewicz, A. A., Richard, G.: Endophthalmitis nach Katarakt-Operation: Disponierbare Faktoren, Erreger und Therapie. *Ophthalmologie* 97, 2000, 257-263, *EbM III*

14. Anhang

(Anschriften der Kommissionsmitglieder)

Prof. Dr. med. W. Behrens – Baumann
(Koordination)
Direktor der Universitäts – Augenklinik
Leipziger Str. 44 | 39120 Magdeburg

Prof. Dr. med. A. J. Augustin
Direktor der Augenklinik des
Städtischen Klinikums
Moltkestr. 90 | 76133 Karlsruhe

Prof. Dr. med. B. Dick
Oberarzt an der
Universitäts – Augenklinik
Langenbeckstr. 1 | 55131 Mainz

Priv. – Doz. Dr. med. E. Fabian
Bahnhofstr. 12 | 83022 Rosenheim

Univ. – Doz. Dr. med. V. Huber – Spitzzy
Augenambulanz der Krankenanstalt
Sanatorium Hera
Lustkandlgasse 24 | A-1090 Wien

Prof. Dr. med. V. Klaub
Oberarzt an der Universitäts – Augenklinik
Mathildenstr. 8 | 80336 München

Prof. Dr. med. A. Kramer
Präsident der Deutschen Gesellschaft
für Krankenhaushygiene
Direktor des Institutes für Hygiene
und Umweltmedizin
Ernst – Moritz – Arndt – Universität
Hainstr. 26 | 17487 Greifswald

Priv. – Doz. Dr. med. F. – A. Pitten
Oberarzt am Institut für
Hygiene und Mikrobiologie der
Bayerischen Julius – Maximilians – Universität
Josef – Schneider – Str. 2 | 97080 Würzburg

Prof. Dr. med. U. Pleyer
Oberarzt an der Universitäts – Augenklinik
Charité, Campus Virchow – Klinikum
Augustenburger Platz 1 | 13353 Berlin

Dr. med. J. Zeitz
Stresemannstr. 7 | 40210 Düsseldorf