



Organ der
Deutschen
Ophthalmologischen
Gesellschaft

Schriftleitung

Gerhard K. Lang, Ulm
Gabriele E. Lang, Ulm

Herausgeber

N. Bornfeld, Essen
G. I. W. Duncker, Halle
G. Grabner, Salzburg
H. Kaufmann, Gießen
G. Eckert, Senden
(Aktuelle Augenheilkunde)
S. Orgül, Basel

Wissenschaftlicher Beirat

M. Becker, Zürich
W. Behrens-Baumann, Magdeburg
M. Blum, Erfurt
J. J. De Laey, Gent
C. Erb, Berlin
J. Esser, Essen
G. Goerling, Würzburg
F. Grehn, Würzburg
R. Grewe, Münster
S. Grisanti, Lübeck
R. Guthoff, Rostock
H. Hoerauf, Göttingen
A. Jousen, Köln
A. Kampik, München
K. U. Löffler, Bonn
C. H. Meyer, Bonn
D. Mojon, St. Gallen
D. Pauleikhoff, Münster
T. Reinhard, Freiburg
J. M. Rohrbach, Tübingen
K. P. Steuhl, Essen
Z. Zagórski, Lublin

Editor emeritus

G. O. H. Naumann, Erlangen

Verlag

Georg Thieme Verlag KG
Rüdigerstraße 14
D-70469 Stuttgart
Postfach 30 11 20
D-70451 Stuttgart

1863 von Karl Wilhelm v. Zehender im Zusammenwirken mit Theodor Sämisch und Albrecht von Graefe gegründet, um den Bedürfnissen des am Patienten tätigen Augenarztes in Klinik und Praxis zu dienen. Die Leser werden seitdem fortlaufend über Ergebnisse und Probleme der klinischen Forschung durch die Publikation von Originalarbeiten, Beobachtungen und Übersichtsartikeln unterrichtet.

Zur chirurgischen Prophylaxe der postoperativen Endophthalmitis nach Phakoemulsifikation. Eine kurze Übersicht (und Wertung)

Surgical Prophylaxis for Postoperative Endophthalmitis Following Phakoemulsification. A Short Review

Autor

W. Behrens-Baumann

Institut

Universitäts-Augenklinik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Schlüsselwörter

- Infektiologie
- Endophthalmitis
- Prophylaxe
- clear-cornea-incision
- corneal-sclera-incision
- Tunneltechnik

Key words

- infectious diseases
- endophthalmitis
- prophylaxis
- clear-corneal incision
- corneal-sclera incision
- tunnel construction

Zusammenfassung

Zur Vermeidung der postoperativen Endophthalmitis werden verschiedene Maßnahmen empfohlen. Meist sind diese medikamentöser Natur, z.B. PVP-Jod, topische Antibiotika prä-, intra- sowie postoperativ. Aufgrund der aktuellen ESCRS-Studie zur intrakameralen Antibiotikumgabe wird derzeit fast ausschließlich medikamentös diskutiert. Daher wird in der vorliegenden Übersichtsarbeit auf die Bedeutung der chirurgischen Priorität hingewiesen, ohne deshalb die medikamentöse zu vernachlässigen. Die Tunnelkonstruktion muss auch auf Druck von außen wasserdicht sein, um mit Sicherheit eine postoperative Hypotonie zu vermeiden. Im Zweifelsfall sollte eine Naht durchgeführt werden.

Abstract

To avoid a postoperative endophthalmitis several measures have been proposed. These are predominantly drug-related, e.g. PVP-iodine, topical antibiotics pre-, intra- and postoperatively. Due to the actual ESCRS study for intracameral antibiotics, the current discussion focusses almost exclusively on drug-related causes. Therefore, in this paper the surgical priority is pointed out without neglecting the drug-related causes. The construction of the tunnel must be water-tight even under pressure from outside to avoid a postoperative hypotony. In cases of doubt the tunnel should be sutured.

Eine Endophthalmitis nach Kataraktoperation ist mit etwa 0,1% zwar relativ selten, kann aber mit erheblicher Seheinbuße bis hin zum Verlust des Auges führen. Sie muss daher unbedingt vermieden bzw. die Häufigkeit muss weiter gesenkt werden.

Seit der bahnbrechenden Publikation von Speaker und Menikoff 1991 mit der signifikanten Reduzierung des Endophthalmitisrisikos durch topisches 5%-iges Polyvinylpyrrolidin-Iod (PVP-Iod) sind zahlreiche weitere Studien zur medikamentösen Prophylaxe erschienen. Im Prinzip haben diese meist das Primärziel einer Elimination der Keime auf der Bindehaut und/oder in der Vorderkammer, in der Annahme einer Reduzierung des Endophthalmitisrisikos.

Durch die ESCRS-Studie [15], mit dem Ergebnis einer Verminderung der Endophthalmitisrate durch intrakamerale Cefuroxim, ist die Diskussion über eine wirksame Prävention erneut entflammt. Dabei äußern (vornehmlich US-amerikanische) Autoren Kritik am Studiendesign und den Schlussfolgerungen [8, 27, 30, 44, 45, 47].

Weiterhin einschränkend ist immerhin auch ein anaphylaktischer Schock 5 min nach intrakameraler Eingabe von Cefuroxim beschrieben worden [61].

Bei dieser Diskussion ist die Frage der optimalen Operationstechnik anscheinend etwas in den Hintergrund getreten. Im Folgenden soll daher der Stellenwert der chirurgischen Prophylaxe der postoperativen Endophthalmitis hervorgehoben werden.

Methodik

Sowohl in PubMed als auch in Medline und Scopus wurden als verknüpfte Suchwörter eingegeben: Endophthalmitis, postoperative, prophylaxis, clear cornea incision, corneal sclera incision. Der Zeitraum umfasste 2002 bis 2008 als Ergänzung zur Literatur, die für die frühere Zeit bereits umfassend in der DGII-Leitlinie [5] bzw. ESCRS-Guideline [3] dargelegt wurde.

eingereicht 10.4.2008

akzeptiert 12.5.2008

Bibliografie

DOI 10.1055/s-2008-1027612

Klin Monatsbl Augenheilkd 2008; 225: 924–928 © Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York · ISSN 0023-2165

Korrespondenzadresse

Prof. Wolfgang Behrens-Baumann

Universitäts-Augenklinik,
Otto-von-Guericke-Universität
Magdeburg
Leipziger Str. 44
39120 Magdeburg
Tel.: ++49/3 91/6 71 35 71
Fax: ++49/3 91/6 71 35 70
augenklinik@ovgu.de

Ergebnisse



Trefferzahl: 5682 (Mehrfachnennungen möglich).

Biomaterial der Intraokularlinsen (IOL), OP-Gerätschaften

Auf die wichtige Bedeutung des Biomaterials der IOL wird hier nicht eingegangen. Es sei lediglich auf zwei aktuelle Publikationen mit ihrer umfangreichen Literatur hingewiesen [2, 49]. Selbstverständlich müssen Schlauchsysteme technisch einwandfrei sein [36, 63]. Standardmäßig werden die Lidkanten inklusive der Wimpern mit einer sterilen Folie vollständig abgeklebt. Eventuell muss mit Steristrips nachgeholfen werden.

Schnitttechnik

Taban et al. haben 2005 in einer Metaanalyse von 215 Studien mit 3 140 650 Kataraktoperationen eine durchschnittliche Endophthalmitisrate von 0,128% ermittelt. Interessant und aufschlussreich ist die Aufschlüsselung der verschiedenen Zeiträume mit ihren unterschiedlichen Operationstechniken und dem Einfluss der verfeinerten unterschiedlichen Tunneltechniken (► **Tab. 1**). Im Zeitraum 2000–2003 ließ sich eine Erhöhung der Endophthalmitisrate gegenüber den 90er-Jahren um das 3-fache feststellen!

Während in einer retrospektiven Studie eine „clear corneal incision“ (CCI) temporal gegenüber der „corneal scleral incision“ (CSI) superior ein 3-faches Endophthalmitisrisiko bewirkte [11], konnten Nagaki et al. in einer prospektiven, randomisierten Studie an 11 595 Augen ein 5-fach erhöhtes Risiko feststellen [43]. Das ließ sich in der o.g. prospektiven ESCRS-Studie an 16 603 Augen bestätigen (5,88-fach höheres Risiko [15]).

Wallin et al. beobachteten bei 1525 Patienten mit nahtloser CCI 27-mal eine Endophthalmitis entsprechend einer Rate von 1,77% [62]. Sie fanden die in ► **Tab. 2** aufgeführten Risikofaktoren. In einem Editorial zu dieser Publikation machte S. Masket darauf aufmerksam, dass der Tunnel bei CSI meist quadratisch, bei CCI oft doppelt so breit wie lang ist [31]. Er empfahl daher, in einer solchen Situation besser eine Naht zu legen – so auch Chee et al. [9] und Thoms et al. [59]. Letztere fanden bei 815 Kataraktoperationen bei temporaler CCI mit Naht keine Endophthalmitis versus 5 Endophthalmitiden ohne Naht ($p = 0,002$).

Postoperativ konnte keine Hypotonie beobachtet werden, wenn die CCI quadratisch konfiguriert worden war [32]. Das passt zum positiven Einfluss einer stromalen Hydratation [60]. Andererseits stellte sich eine topische Anästhesie als ungünstig heraus [17] – wohl weil kein Verband verwendet worden war? Hinsichtlich bimanueller versus mikrokoaxialer Inzision war das Endophthalmitisrisiko bei ersterer erhöht – untersucht am Kaninchen [16] bzw. an menschlichen Kadaveraugen [6].

Diskussion



Die Daten der Metaanalyse von Taban et al. [57] zeigen deutlich, dass der Wundkonstruktion bei der Kataraktoperation erhebliche Bedeutung zukommt. Der Anstieg der Endophthalmitisrate im Zeitraum 2000–2003 um das 3-Fache gegenüber den 90er Jahren, ohne dass eine Änderung/Verschlechterung der medikamentösen Prophylaxe bekannt ist, lässt sich anders kaum erklären. Das bestätigt die Feinanalyse der konkreten Tunneltechnik mit bzw. ohne Naht. Schlüssig erscheint daher auch der Hinweis von S. Masket hinsichtlich einer quadratischen Tunnelkonstruk-

Tab. 1 Metaanalyse von über 3 Mio. Katarakt-OP (modifiziert nach Taban et al. 2005 [57]).

| Zeitraum | Endophthalmitisrate in % | OP-Technik |
|-----------|--------------------------|-------------------------------------|
| 1970er | 0,327 | 170°-Stufenschnitt |
| 1980er | 0,158 | großer Tunnelschnitt, genäht |
| 1990er | 0,087 | kleiner Tunnelschnitt, genäht |
| 2000–2003 | 0,265 | kleiner Ventilschnitt, nicht genäht |
| 1992–2003 | 0,189 | clear corneal incision |
| | 0,074 | scleral incision |
| | 0,062 | limbal incision |

Tab. 2 Endophthalmitisrisikofaktoren [62].

| |
|---|
| Wundleckage am 1. postoperativen Tag |
| Kapsel- oder Zonularkomplikation |
| topische Antibiotika erst am 1. Tag postoperativ |
| Gyrasehemmer 2. Generation (Ciprofloxacin) statt 3. Generation (so auch Jensen et al. [23]) |
| kein Verband |

tion und die Empfehlung zum Nahtverschluss bei ungünstigem Verhältnis von Länge zu Breite des Tunnels.

Offenbar ist eine postoperative Hypotonie nicht so sehr selten, z.B. weil der Patient gegen das frisch operierte Auge kommt. Daher erscheint ein Kapselverband sinnvoll sowie eine topische Antibiose noch am Operationstag und nicht erst am ersten postoperativen Tag! Letzteres gehörte zum Design der ESCRS-Studie [15] und mag die ungewöhnlich hohe Endophthalmitisrate von 0,251% in dieser Studiengruppe mit alleinigen perioperativen Antibiotikatropfen erklären.

In einer Studie von Maxwell et al. waren bis zu 80% der postoperativen Endophthalmitiden mit Wunddefekten vergesellschaftet [33]. Dies zeigte sich auch als statistisch signifikanter Risikofaktor in einer Übersicht von mehr als 22 000 Kataraktoperationen [39]. Wundprobleme sind intraoperativ nicht immer offenkundig und mögen auch vom intraokularen Druck (IOD) abhängig sein, der postoperativ durchaus schwankt [58]. In 21% konnte ein IOD von 5 mmHg oder weniger nach CCI festgestellt werden [51]. Kneifen der Lider oder sogar normaler Lidschlag kann den IOD beim Menschen und beim Tier beeinflussen [10, 35, 46]. Dabei kann sich der Augapfel durch den Lidandruck um 0,7–1,6 mm nach hinten bewegen [13]. Dieser enorme Lidandruck erklärt die erhebliche Fluktuation des IOD in der postoperativen Periode [58] und hat natürlich auch Einfluss auf die Wunddichtigkeit.

Mittels optischer Kohärenztomografie (OCT) konnte bei kleinem Ventilschnitt (self-sealing clear corneal incision) gezeigt werden, dass vorübergehende Fluktuationen des IOD zum Klaffen der noch nicht verheilten Wunde führen können [34, 56]. Histologisch konnte bei CCI gar gezeigt werden, dass Tuscheartikel von der Bulbusoberfläche durch die Wunde in das Hornhautstroma gelangen können [34].

Möglicherweise sind die Bedingungen für die Entwicklung einer Endophthalmitis in einer hypotonen Vorderkammer auch anders als in einer vollen. So können Patientenkeime (z.B. S. epidermidis) von Bindehaut, Lidkante oder Wimpern durch den (vorübergehend) offenen Tunnel in das Auge gelangen. Das wird bei temporaler Tunnelanlage eher möglich sein als bei mehr „geschützter“ superiorer Lage unter dem Oberlid oder

Tab. 3 Vorderkammer-Kontamination am OP-Ende ohne Antibiotika in Spüllösung, ohne Endophthalmitis im Verlauf – bis auf Leong mit 0% Kontamination.

| Autoren | Kontamination in % | Anzahl/Gesamt-OP-Zahl | präoperative topische Antibiotika +/-/? |
|--|--------------------|-----------------------|---|
| Dickey et al. 1991 [12] | 43 | 13/30 | + |
| Sherwood et al. 1989 [50] | 29 | 29/101 | - |
| Egger et al. 1994 [14] | 27 | 62/230 | - |
| Mistlberger et al. 1997 [38] (keine Diff. 7 mm vs. 3 mm) | 13,7 | 96/700 | - |
| Henry und Rozas 1993 [20] | 6 | 12/200 | ? |
| Samad et al. 1995 [48] | 5 | 5/103 | + |
| Motschmann, Behrens-Baumann et al. 1999 [42] | 0,18 | 1/552 | + |
| aber: Leong et al. 2002 [26] (1 × Endophthalmitis 5 d postoperativ, S. epidermidis von Konjunktiva) | 0 | 0/98 | - |

Tab. 4 Kombinierte Endophthalmitisprophylaxe.

| | Maßnahmen | Bewertung | Literatur |
|------------------|--|-----------------------------|--|
| 1. präoperativ | a) 5% PVP-Jod, Konjunktiva b) topische Antibiose | Standard sinnvoll | Speaker et al. 1991 [53] Ta et al. 2007 [55] |
| 2. intraoperativ | a) stabiler dichter Tunnelverschluss auch bei Druck von außen (mit oder ohne Naht) b) intrakamerale Antibiose | Standard siehe Text | Masket 2005 [31] Masket und Belani 2007 [32] Taban et al. 2005 [57] Nagaki 2003 [43] Barry et al. 2007 [3] |
| 3. postoperativ | a) (Kapsel-)Verband b) topische Antibiose noch am OP-Tag | Standard dringend empfohlen | ? Isenberg et al. 1997 [22] Thoms et al. 2007 [59] Moshirfar et al. 2007 [41] |

gar bei von Bindehaut bedecktem Skleratunnel. Während bei voller Vorderkammer durch die normale Kammerwasser-Austauschrate körpereigene Abwehrmechanismen etwaige Erreger relativ rasch eliminieren können, mag dies bei hypotoner Vorderkammer anders sein, sodass intrakamerale Keime dort länger vital bleiben und sich vermehren können.

In einer solchen Situation, z. B. 6 Stunden postoperativ, werden antibiotische Augentropfen prohibitiv wirken, während ein der Spüllösung beigemischt oder am OP-Ende eingegebenes Antibiotikum aufgrund des Kammerwasser-Austausches bereits eliminiert ist. Immerhin lässt sich so erklären, warum es trotz intrakameralen Antibiotikums während der OP oder am OP-Ende dennoch überhaupt zu einer Endophthalmitis kommt (wenn der Fall eines primär resistenten Erregers nicht in Betracht gezogen werden soll). Schließlich muss bedacht werden, dass Antibiotika ihre volle Aktivität erst nach mehreren Stunden entfalten [7, 19, 24, 25]. Immerhin nimmt intrakamerales Cefuroxim innerhalb einer Stunde um das 4-Fache ab [40], während der Wirkungsbeginn erst nach 8–12 Stunden einsetzen soll [29].

Selbstverständlich ist eine medikamentöse Endophthalmitisprophylaxe nach wie vor notwendig und sinnvoll. Das gilt nachgewiesenermaßen präoperativ für topisches PVP-Jod [52], aber auch für andere Optionen. Die präoperative topische Antibiose reduziert die konjunktivale Keimmenge [1, 4, 18, 21, 28], wobei die mehrtägige Applikation eines Gyrasehemmers mit PVP-Jod am effektivsten erscheint [37, 54, 55]. Die Kontamination der am OP-Ende aufgefüllten und vollen Vorderkammer scheint aber allein für die Entwicklung einer Endophthalmitis nicht ausreichend zu sein. In **Tab. 3** sind Daten verschiedener Studien aufgeführt

mit Vorderkammerkontamination am OP-Ende, ohne anschließende Endophthalmitis. Lediglich Leong et al. [26] mussten eine Endophthalmitis durch S. epidermidis verzeichnen – und das bei 0% Vorderkammerkontamination! Nach der inzwischen suffizienten, präoperativen „medikamentösen“ Prophylaxe gelangen die Endophthalmitiskeime offenbar nicht mehr intraoperativ, sondern postoperativ in den Bulbus.

Insgesamt ist der Pathomechanismus zur Endophthalmitis-Entstehung höchst kompliziert und noch längst nicht verstanden. Während die „medikamentöse“ Prophylaxe präoperativ zum Einsatz kommt, muss die intraoperative „chirurgisch“ sein. Postoperativ mögen eine „medikamentöse“ (antibiotische Augentropfen am Operationstag) und „mechanische“ durch Kapselverband sinnvoll sein. Zu den o. g. chirurgischen, physikalisch-mechanischen, physiologischen und medikamentösen Faktoren kommen noch die individuelle Abwehrlage des Patienten sowie die Aggressivität des jeweiligen Keimes mit seinen unterschiedlichen Pathogenitätsfaktoren hinzu. Diese vielfältigen Faktoren lassen sich in einer prospektiven Studie naturgemäß nicht alle erfassen. Umso mehr sollten neben der medikamentösen Prophylaxe auch chirurgische Aspekte standardisiert und bei der Beurteilung berücksichtigt werden.

Für den praktisch tätigen Ophthalmochirurgen empfiehlt sich nach heutigem Wissensstand die in **Tab. 4** skizzierte Vorgehensweise. Dabei kommt der chirurgischen Prophylaxe besondere Bedeutung zu. Weitere Verbesserungen sind wünschenswert und sollten durch entsprechende Studien unter Berücksichtigung o. g. Faktoren untermauert werden.

Interessenkonflikt: Nein

Literatur

- 1 Apt L, Isenberg SJ, Yoshimori R et al. Outpatient topical use of povidone-iodine in preparing the eye for surgery. *Ophthalmology* 1989; 96: 289–292
- 2 Baillif S, Ecochard R, Casoli E et al. Adherence and kinetics of biofilm formation of *Staphylococcus epidermidis* to different types of intraocular lenses under dynamic flow conditions. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34: 153–158
- 3 Barry P, Behrens-Baumann W, Pleyer U et al. ESCRS Guidelines on prevention, investigation and management of post-operative endophthalmitis. Version 2. European Society for Cataract&Refractive Surgery 2007: 1–36
- 4 Behrens-Baumann W, Dobrinski B, Zimmermann O. Bakterienflora der Lider nach präoperativer Desinfektion. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 1988; 193: 40–43
- 5 Behrens-Baumann W, Augustin AJ, Dick B et al. Leitlinie zur Prophylaxe und Therapie von Endophthalmitiden. Stand Juli 2005. *Hyg Med* 2005; 30 (Heft 10): 342–362. Erratum in *Hyg Med* 2005, 30 (Heft 11): 409
- 6 Berdahl JP, De Stafeno JJ, Kim T. Corneal wound architecture and integrity after phacoemulsification evaluation of coaxial, microincision coaxial, and microincision bimanual techniques. *J Cataract Refract Surg* 2007; 33: 510–515
- 7 Caillon J, Juvin ME, Pirault JL et al. Bactericidal effect of daptomycin (LY 146032) compared with vancomycin and teicoplanin against gram-positive bacteria. *Pathol Biol* 1989; 37: 540–548
- 8 Chang DF, Braga-Mele R, Mamalis N et al. for the ASCRS Cataract Clinical Committee: Prophylaxis of postoperative endophthalmitis after cataract surgery. Results of the 2007 ASCRS member survey. *J Cataract Refract Surg* 2007; 33: 1801–1805
- 9 Chee SP, Med M, Bacsal K. Endophthalmitis after microincision cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2005; 31: 1834–1835
- 10 Coleman DJ, Trokel S. Direct-recorded intraocular pressure variations in a human subject. *Arch Ophthalmol* 1969; 82: 637–640
- 11 Cooper BA, Holekamp NM, Bohigian G et al. Case-control study of endophthalmitis after cataract surgery comparing scleral tunnel and clear corneal wounds. *Am J Ophthalmol* 2003; 136: 300–305
- 12 Dickey JB, Thompson KD, Jay WM. Anterior chamber aspirate cultures after uncomplicated cataract surgery. *Am J Ophthalmol* 1991; 112: 278–282
- 13 Doane MG. Interactions of eyelids and tears in corneal wetting and the dynamics of the normal human eyeblink. *Am J Ophthalmol* 1980; 89: 507–516
- 14 Egger SF, Huber-Spitzy V, Skorpik C et al. Different techniques of extracapsular cataract extraction: bacterial contamination during surgery. Prospective study on 230 consecutive patients. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1994; 232: 308–311
- 15 ESCRS Endophthalmitis Study Group. Prophylaxis of postoperative endophthalmitis following cataract surgery: results of the ESCRS multicenter study and identification of risk factors. *J Cataract Refract Surg* 2007; 33: 978–988
- 16 Gajjar D, Praveen MR, Vasavada AR et al. Ingress of bacterial inoculum into the anterior chamber after bimanual and microcoaxial phacoemulsification in rabbits. *J Cataract Refract Surg* 2007; 33: 2129–2134
- 17 Garcia-Arumi J, Fonollosa A, Sararols L et al. Topical anesthesia: Possible risk factor for endophthalmitis after cataract extraction. *J Cataract Refract Surg* 2007; 33: 989–992
- 18 Gray TB, Keenan UI, Clemett RS et al. Fusidic acid prophylaxis before cataract surgery: patient self-administration. *Aust New Zealand J Ophthalmol* 1993; 21: 99–103
- 19 Gritz DC, Cevallos AV, Smolin G et al. Antibiotic supplementation of intraocular irrigating solutions. An in vitro model of antibacterial action. *Ophthalmology* 1996; 103: 1208–1209
- 20 Henry JC, Rozas D. Bacterial growth from anterior chamber fluid aspirates using different irrigating solutions in phacoemulsification. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1993; 34 (Suppl): 884
- 21 Isenberg SJ, Apt L, Yoshimori R et al. Chemical preparation of the eye in ophthalmic surgery. IV. Comparison of povidone-iodine on the conjunctiva with a prophylactic antibiotic. *Arch Ophthalmol* 1985; 103: 1340–1342
- 22 Isenberg SJ, Apt L, Yoshimori R et al. Efficacy of topical povidone-iodine during the first week after ophthalmic surgery. *Am J Ophthalmol* 1997; 124: 31–35
- 23 Jensen MK, Fiscella RG, Crandall AS et al. A retrospective study of endophthalmitis rates comparing quinolone antibiotics. *Am J Ophthalmol* 2005; 139: 141–148
- 24 Keverline MR, Kowalski RP, Dhaliwal DK. In vitro comparison of Ciprofloxacin, Ofloxacin, and Povidone-Iodine for surgical prophylaxis. *J Cataract Refract Surg* 2002; 28: 915–916
- 25 Kowalski RP, Karenchak LM, Warren BB et al. Time-kill profiles of *Enterococcus* to antibiotics used for intravitreal therapy. *Ophthalmic Surg Lasers* 1998; 29: 295–299
- 26 Leong JK, Shah R, McCluskey PJ et al. Bacterial contamination of the anterior chamber during phacoemulsification cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2002; 28: 826–833
- 27 Liesegang TJ. Intracameral antibiotics: Questions for the United States based on prospective studies. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34: 505–509
- 28 Maeck CR, Eckardt C, Höller C. Comparison of bacterial growth on the conjunctiva after treatment with gentamicin or povidone-iodine. *Fortschr Ophthalmol* 1991; 88: 848–851
- 29 Mah FS, Romanowski EG, Kowalski RP et al. Zymar (Gatifloxacin 0,3%) shows excellent gram-negative activity against *Serratia marcescens* and *Pseudomonas aeruginosa* in a New Zealand white rabbit keratitis model. *Cornea* 2007; 26: 585–588
- 30 Mamalis N. Intracameral medication: Is it worth the risk? *J Cataract Refract Surg* 2008; 34: 339–340
- 31 Masket S. Is there a relationship between clear corneal cataract incisions and endophthalmitis? *J Cataract Refract Surg* 2005; 31: 643–645
- 32 Masket S, Belani S. Proper wound construction to prevent short-term ocular hypotony after clear corneal incision cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2007; 33: 383–386
- 33 Maxwell Jr DP, Diamond JG, Jay DR. Surgical wound defects associated with endophthalmitis. *Ophthalmic Surg* 1994; 25: 157–161
- 34 Mc Donnell PJ, Taban M, Sarayba MA et al. Dynamic morphology of clear corneal cataract incisions. *Ophthalmology* 2003; 110: 2342–2348
- 35 Miller D. Pressure of the lid on the eye. *Arch Ophthalmol* 1967; 78: 328–330
- 36 Miño de Kaspar H, Grasbon T, Kampik A. Automated surgical equipment requires routine disinfection of vacuum control manifold to prevent postoperative endophthalmitis. *Ophthalmology* 2000; 107: 685–690
- 37 Miño de Kaspar H, Chang RT, Shriver EM et al. Three-day application of topical ofloxacin reduces the contamination rate of microsurgical knives in cataract surgery. *Ophthalmology* 2004; 111: 1352–1355
- 38 Mistlberger A, Ruckhofer J, Raithel E et al. Anterior chamber contamination during cataract surgery with intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 1997; 23: 1064–1069
- 39 Montan PG, Koranyi G, Setterquist HE et al. Endophthalmitis after cataract surgery: risk factors relating to technique and events of the operation and patient history: a retrospective case-control study. *Ophthalmology* 1998; 105: 2171–2177
- 40 Montan PG, Wejde G, Setterquist H et al. Prophylactic intracameral cefuroxime. Evaluation of safety and kinetics in cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2002; 28: 982–987
- 41 Moshirfar M, Feiz V, Fitale AT et al. Endophthalmitis after uncomplicated cataract surgery with the use of fourth-generation fluoroquinolones: a retrospective observational case series. *Ophthalmology* 2007; 115: 686–691
- 42 Motschmann M, Menkhaus S, Kuchenbecker J et al. Ist der Zusatz eines Antibiotikums zur Spüllösung bei der Kataraktoperation sinnvoll? In: Duncker G, Ohrloff C, Wilhelm F (Hrsg). 12. Kongress der Deutschsprachigen Gesellschaft für Intraokularlinsen-Implantation und refraktive Chirurgie 1998. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 1999: 111–118
- 43 Nagaki Y, Hayasaka S, Kadoi C et al. Bacterial endophthalmitis after small-incision cataract surgery. Effect of incision placement and intraocular lens type. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29: 20–26
- 44 O'Brien TP, Arshinoff SA, Mah FS. Perspectives on antibiotics for post-operative endophthalmitis prophylaxis: Potential role of moxifloxacin. *J Cataract Refract Surg* 2007; 33: 1790–1800
- 45 Olson RJ. Europeans, Americans split over intracameral cefuroxime use. A debate at ESCRS highlighted different attitudes toward intracameral cefuroxime use for cataract surgery prophylaxis. *Ocular Surg News (Europe/Asia-Pacific-Edition)* 2008; Januar: 13–14
- 46 Percicot CL, Schnell CR, Debon C et al. Continuous intraocular pressure measurement by telemetry in alpha-chymotrypsin-induced glauco-

- ma model in the rabbit: effects of timolol, dorzolamide, and epinephrine. *J Pharmacol Toxicol Methods* 1996; 36: 223–228
- 47 Rosen ES. Safety first. *J Cataract Refract Surg* 2007; 33: 1669–1671
- 48 Samad A, Solomon LD, Miller MA *et al*. Anterior chamber contamination after uncomplicated phacoemulsification and intraocular lens implantation. *Am J Ophthalmol* 1995; 120: 143–150
- 49 Schröder AC, Schmidbauer JM, Sobke A *et al*. Influence of fibronectin on the adherence of *Staphylococcus epidermidis* to coated and uncoated intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34: 497–504
- 50 Sherwood DR, Rich WJ, Jacob JS *et al*. Bacterial contamination of intraocular and extraocular fluids during extracapsular cataract extraction. *Eye* 1989; 3: 308–312
- 51 Shingleton BJ, Wadhvani RA, O'Donoghue MW *et al*. Evaluation of intraocular pressure in the immediate period after phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 2001; 27: 524–527
- 52 Speaker MG, Menikoff JA. Prophylaxis of endophthalmitis with topical povidone-iodine. *Ophthalmology* 1991; 98: 1769–1775
- 53 Speaker MG, Milch FA, Shah MK *et al*. Role of external bacterial flora in the pathogenesis of acute postoperative endophthalmitis. *Ophthalmology* 1991; 98: 639–649
- 54 Ta CN, Egbert PR, Singh K *et al*. Prospective randomized comparison of 3-day versus 1-hour preoperative ofloxacin prophylaxis for cataract surgery. *Ophthalmology* 2002; 109: 2036–2040
- 55 Ta CN, Sinnar S, He L *et al*. Prospective randomized comparison of 1-day versus 3-day application of topical levofloxacin in eliminating conjunctival flora. *Eur J Ophthalmol* 2007; 17: 689–695
- 56 Taban M, Rao B, Reznik J *et al*. Dynamic morphology of sutureless cataract wounds – effect of incision angle and location. *Surv Ophthalmol* 2004; 49: 62–71
- 57 Taban M, Behrens A, Newcomb RL *et al*. Acute endophthalmitis following cataract surgery. *Arch Ophthalmol* 2005; 123: 613–620
- 58 Taban M, Taban M, Perry JD. Lower eyelid position after transconjunctival lower blepharoplasty with versus without a skin pinch. *Ophthalm Plast Reconstr Surg* 2008; 24: 7–9
- 59 Thoms SS, Musch DC, Soong HK. Postoperative endophthalmitis associated with sutured versus unsutured clear corneal cataract incisions. *Br J Ophthalmol* 2007; 91: 728–730
- 60 Vasavada V, Raj SM, Vasavada AR. Intraoperative performance and postoperative outcomes of microcoaxial phacoemulsification observational study. *J Cataract Refract Surg* 2007; 33: 1019–1024
- 61 Villada JR, Vicente U, Javaloy J *et al*. Severe anaphylactic reaction after intracameral antibiotic administration during cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2005; 31: 620–621
- 62 Wallin T, Parker J, Jin Y *et al*. Cohort study of 27 cases of endophthalmitis at a single institution. *J Cataract Refract Surg* 2005; 31: 735–741
- 63 Wetzel W. Erbium: YAG-Laser-Phakoemulsifikation. Vergleich von 2 verschiedenen Applikationssystemen. *Ophthalmologie* 2001; 98: 376–379