

Eva Schmidseher · Herminia Miño de Kaspar · Volker Klauß · Anselm Kampik · Augenklinik, Klinikum Innenstadt der LMU München

Posttraumatische Endophthalmitis nach penetrierenden Augenverletzungen

Risikofaktoren, mikrobiologische Diagnostik und funktionelle Ergebnisse*

Zusammenfassung

Fragestellung: Die Endophthalmitis nach penetrierender Verletzung nimmt eine Sonderstellung unter den intraokularen Infektionen ein. Das vorangehende Trauma, das Erregerspektrum und die Entzündungsfolgen sind bestimmend für das funktionelle Ergebnis.

Material und Methode: In einer retrospektiven Studie wurden 18 Patienten mit Endophthalmitis untersucht und mit einer Kontrollgruppe von 54 Patienten mit penetrierendem Trauma verglichen. Eine Vielzahl klinischer Parameter wurde auf den Zusammenhang mit einem erhöhten Endophthalmitisrisiko geprüft.

Ergebnisse: Als signifikante Risikofaktoren zeigten sich 1. das Vorliegen einer reinen Hornhautwunde, 2. chirurgische Primärversorgung mehr als 24 h nach dem Unfall und 3. Einsatz der i. v.-Antibiotikatherapie später als 24 h nach dem Trauma. Mit einem 2-fach erhöhten relativen Risiko waren das Vorhandensein eines intraokularen Fremdkörpers, die Linsenverletzung und eine Wundlänge < 5 mm assoziiert. Mittels Direktübertragung intraoperativ gewonnener Proben und sofortiger mikrobiologischer Aufarbeitung gelang in 72 % der Patienten der orientierende Keimnachweis mit vorläufiger Therapieempfehlung.

Schlußfolgerung: Bei „Risikoaugen“ sollte besondere Aufmerksamkeit auf Prophylaxe und Infektionszeichen gerichtet werden.

Schlüsselwörter

Endophthalmitis · Penetrierende Verletzung · Risikofaktoren · Mikrobiologie · Primärversorgung

Trotz verbesserter mikrochirurgischer Techniken und der Einführung intraokularer Antibiotika bedeutet die Endophthalmitis noch immer eine therapeutische Herausforderung. Die Inzidenz der Endophthalmitis nach penetrierender Augenverletzung beträgt etwa 2–7 %. Das Vorliegen eines intraokularen Fremdkörpers, insbesondere bei Beteiligung organischer Materialien, und die Verzögerung der Primärversorgung sind mit einem erhöhten Endophthalmitisrisiko assoziiert [4, 6, 14, 17, 18].

Auch ist die Diagnose einer Endophthalmitis oft erschwert, da sich das klinische Bild mit Visusverlust, Schmerzen, Chemosis der Bindehaut, Glaskörpertrübung und Hypopionbildung mit dem der Traumafolgen an sich überlagert. Durch die Identifikation zusätzlicher Risikofaktoren würden die Diagnosestellung und der gezielte Einsatz prophylaktischer Maßnahmen bei erhöhtem Infektionsverdacht erleichtert.

Mit dieser Arbeit sollen Unterschiede in Verletzungsmechanismen und -ausmaß und in der Primärversorgung aufgedeckt werden, die mit einem erhöhten Endophthalmitisrisiko assoziiert sind. Des Weiteren wird auf die Bedeutung der mikrobiologischen Diagnostik für die Prävention und Therapie der Erkrankung eingegangen.

Patienten und Methode

Eine retrospektive Analyse der in der Augenklinik der LMU München im Zeitraum von 1991–1995 wegen Endophthalmitis nach penetrierender Verletzung behandelten Patienten wurde durchgeführt. Die klinische Diagnose

mußte durch den positiven mikrobiologischen Befund (Keimnachweis in der Direktmikroskopie intraokularen Materials oder positive Kultur) bestätigt sein. Als positiv wurde der Nachweis identischer Keime in mindestens 2 Nährmedien bewertet. Es wurden 18 Patienten identifiziert.

Aus dem Kollektiv aller 477 in diesem Zeitraum wegen penetrierender Verletzung versorgten Patienten wurde durch individuelles 3 : 1-Matching hinsichtlich der Variablen Alter, Geschlecht und Verletzungsjahr eine Kontrollgruppe von 54 Patienten ermittelt. Diese 72 Patienten bilden die Basis der vorliegenden Studie.

Nach der stationären Aufnahme wurden bei allen Patienten eine hochdosierte systemische Antibiotikatherapie (zumeist i. v. Cefotaxim) sowie eine antibakterielle topische Therapie eingeleitet. Zudem wurde im Rahmen der chirurgischen Primärversorgung subkonjunktival Gentamycin gegeben. Bei Augen mit klinischen Anzeichen einer intraokularen Infektion wurden eine diagnostische Punktion intraokularen Materials vorgenommen und intraokulare Antibiotika appliziert sowie z. T. eine Pars-plana-Vitrektomie durchgeführt. Das entnommene Kulturmaterial wurde mikroskopisch aufgearbeitet und zum differenzierten Erregernachweis in 10 verschiedene Nährmedien verimpft [11].

* Vortrag gehalten auf der 95. Tagung der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft

E. Schmidseher
Augenklinik Herzog-Carl-Theodor,
Nymphenburger Straße 43, D-80335 München

E. Schmidseher · H. Miño de Kaspar ·
V. Klauß · A. Kampik

Post-traumatic endophthalmitis after penetrating eye injury. Risk factors, microbiological diagnosis and functional outcome

Summary

Background: Endophthalmitis associated with penetrating injury represents a distinct kind of intraocular infection. The preceding trauma, infective agents and inflammatory changes determine the functional outcome.

Materials and methods: In a retrospective study, 18 patients with endophthalmitis were investigated and compared to a control group of 54 patients with penetrating ocular trauma. A number of clinical variables were evaluated for association with an increased risk of endophthalmitis.

Results: Risk factors found to be significant were: (1) a purely corneal wound, (2) surgical primary repair more than 24 h after injury and (3) initiation of intravenous antibiotic therapy later than 24 h after trauma. A two-fold increased relative risk was related to the presence of an intraocular foreign body, lens injury and a wound length less than 5 mm.

Direct inoculation of surgical specimens and immediate microbiological processing succeeded in the presumptive identification of infective agents with preliminary therapeutic recommendations in 72 % of the patients. **Conclusions:** In "risk eyes" particular attention should be paid to prophylaxis and signs of infection.

Key words

Endophthalmitis · Penetrating injury · Risk factors · Microbiology · Primary repair

Netzhaut/Aderhaut

Statistische Methoden

Es wurden die Daten der Patienten, bei denen eine Endophthalmitis aufgetreten war, mit denen der Patienten verglichen, bei denen sich in der posttraumatischen Phase keine Infektion manifestiert hatte. Eine Vielzahl einzelner Faktoren in den Verletzungsumständen und dem Verletzungsmaß sowie in der Primärversorgung wurde untersucht: Verletzungsmechanismus, Wundlokalisierung, Wundlänge, Beteiligung einzelner okularer Strukturen, Zeitdifferenz zwischen Unfall und chirurgischer und antibiotischer Primärversorgung. Die Analyse erfolgte mittels 4-Felder-Tafeln und Berechnung des *p*-Werts. Signifikanz wurde angenommen für *p* < 0,05. Um die Beziehung zwischen der untersuchten Einflußgröße und der Endophthalmitis zu evaluieren, wurde das relative Risiko mit der Odds-Ratio geschätzt.

Ergebnisse

Inzidenz, funktionelle Ergebnisse

Die Inzidenz der Endophthalmitis nach penetrierender Verletzung von 1991–1995 betrug 3,8 %. Von den 18 En-

dophthalmitispatienten erreichten 10 (56 %) einen Visus von 0,1 oder besser. In 4 Fällen mußte aufgrund des infektiösen Prozesses enukleiert werden.

Mikrobiologie

Es wurden insgesamt 25 Keime isoliert, davon 21 grampositive und 4 gramnegative. *Bacillus* sp. (*n* = 8) und *Staphylococcus epidermidis* (*n* = 5) waren die am häufigsten nachgewiesenen Erreger. Mischinfektionen lagen bei 5 Patienten vor (Tabelle 1). In der Resistenzprüfung zeigte sich Imipenem als einziges Antibiotikum als wirksam gegen alle gefundenen Keime. Gegen alle anderen in der Endophthalmitistherapie eingesetzten Antibiotika wurden mehrfache Resistenzen nachgewiesen (Tabelle 2).

Endvisus-beeinflussende Faktoren

In der Patientengruppe mit Primärversorgung innerhalb von 24 h konnten die besten Visusergebnisse erzielt werden. Auch in der Gruppe mit Versorgung am 1. posttraumatischen Tag sind annehmbare Visusergebnisse zu finden. Fand die Primärversorgung erst 2 Tage und später nach Bulbuspenetration statt, kam es in allen Fällen zum funktio-

Tabelle 1
Verteilung der isolierten Keime

| | | | | | |
|----------------------------|-------------------------------------|---|----------|------|-----------------|
| Grampositiv | <i>Bacillus</i> sp. | 6 | 21 Keime | 84 % | Gesamt 100 % |
| | <i>Bacillus cereus</i> | 1 | | | |
| | <i>Bacillus licheniformis</i> | 1 | | | |
| | <i>Staphylococcus epidermidis</i> | 5 | | | |
| | <i>Streptococcus haemolyticus</i> | 1 | | | |
| | Gr. A | | | | |
| | <i>Streptococcus viridans</i> | 1 | | | |
| | <i>Streptococcus haemolyticus</i> | 1 | | | |
| | Gr. D. | | | | |
| | <i>Streptococcus pneumoniae</i> | 1 | | | |
| | <i>Clostridium</i> sp. | 1 | | | |
| | <i>Clostridium perfringens</i> | 1 | | | |
| | <i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i> | 1 | | | |
| | <i>Propionibacterium acnes</i> | 1 | | | |
| Gramnegativ | <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | 1 | 4 Keime | 16 % | |
| | <i>Proteus mirabilis</i> | 1 | | | |
| | <i>Enterobacter cloacae</i> | 1 | | | |
| | <i>Haemophilus parainfluenzae</i> | 1 | | | |
| Gesamtzahl an Keimen | 25 | | | | |
| Fälle mit multiplen Keimen | 5 | | | | |

Tabelle 2

Resistenzen der einzelnen Keime

| Keim (Zahl) | Genta- mycin | Ami- kacin | Vanco- mycin | Clinda- mycin | Cipro- floxacin | Cefo- taxim | Imipe- nem |
|---------------------------------------|-----------------|---------------|-----------------|------------------|--------------------|----------------|---------------|
| <i>Staphylococcus epidermidis</i> (5) | – | – | – | – | – | – | – |
| <i>Bacillus</i> sp. (8) | – | – | – | 5 | – | 3 | – |
| <i>Streptococcus</i> sp. (4) | 3 | 3 | – | 2 | 1 | 1 | – |
| Gramnegative (4) | 1 | 1 | 2 | 1 | – | – | – |

Tabelle 3

Endvisus vs. Zeitpunkt der Primärversorgung

| Zeitdifferenz Unfall/Primär- versorgung [Tage] | Anzahl Fälle | Endvisus ^a |
|---|-----------------|--|
| 0 | 10 | 1,0 0,4–0,3 (2) 0,1 (5) 1/25 Enukleation |
| 1 | 4 | 0,3 0,1 Handbewegung Enukleation |
| 2 | 2 | Lux (2) |
| 4 | 1 | Enukleation |
| 7 | 1 | Enukleation |

^a Anzahl der Fälle für $n > 1$ in Klammern angegeben

nellen Verlust des Auges (Tabelle 3). Die Diskrepanz konnte nicht durch eine ungleichmäßige Verteilung hochvirulenter Bakterien erklärt werden.

Sowohl Patienten mit einer Beteiligung von *Staphylococcus epidermidis* als auch *Bacillus* sp. erzielten in gut 60 % der Fälle einen Endvisus von 0,1 oder besser. Prognostisch ungünstig zeigte sich eine Infektion mit Streptokokken oder gramnegativen Bakterien. Der Nachweis von Clostridien war mit einer infausten Prognose bei foudroyantem Verlauf verbunden (Tabelle 4).

Risikofaktoren

Bei den Patienten der Kontrollgruppe war die penetrierende Verletzung in 5

(9 %) Fällen durch ein stumpfes Trauma verursacht, während die Patienten mit nachfolgender Endophthalmitis ausschließlich durch scharfe Gegenstände verletzt worden waren. Glassplitter als Verletzungsursache kamen bei den Endophthalmitisfällen nicht vor, waren jedoch bei 10 (19 %) der Patienten, die keine Infektion entwickelten, das perforierende Objekt.

Die korneale Wundlokalisation zeigte sich gegenüber der korneoskleralen oder rein skleralen Lazeration als signifikanter Risikofaktor für die Manifestation einer Endophthalmitis (16/18, 89 % der Endophthalmitispatienten, 27/54, 50 % der Kontrollpatienten, OR = 8,0; $p = 0,004$).

Die genauere Analyse ergab, daß die reine Hornhautperforation (60 % der Fälle) mit 63 % (17/27) der intraokularen Fremdkörper, 74 % (31/42) der Linsenverletzungen und 75 % (12/16) der sehr kleinen Wunden mit einer Länge von bis zu 2 mm einherging. Somit besteht ein gehäuftes Vorkommen von 3 verschiedenen, im folgenden beschriebenen Risikofaktoren bei der kornealen Perforation.

Augen, deren Wundlänge weniger als 5 mm betrug, hatten ein höheres relatives Infektionsrisiko (OR = 2,2; $p = 0,192$) als Augen mit größerer Wunde (13/18, 72 % der Fälle, 29/54, 54 % der Kontrollen). Es bestand kein Zusammenhang mit einem der anderen Risikofaktoren für eine Endophthalmitis.

Bei 9 (50 %) von 18 Endophthalmitispatienten und bei 18 (33 %) der 54 Patienten der Vergleichsgruppe lagen intraokulare Fremdkörper vor. Die Präsenz eines intraokularen Fremdkörpers ging mit einem 2fach erhöhten relativen Risiko einher, eine Infektion zu entwickeln (OR = 2,0; $p = 0,206$).

Das relative Infektionsrisiko war für Patienten mit traumatisierter Linse mehr als doppelt so hoch als für Patienten, deren Linse intakt geblieben war (13/18, 72 % der Fälle, 29/54, 54 % der Kontrollen. OR = 2,2; $p = 0,192$).

Verletzung der Iris (OR = 0,6; $p = 0,440$), Irisprolaps (OR = 1,0; $p = 1,0$) und Glaskörperprolaps (OR = 0,6; $p = 0,570$) gingen nicht mit einer erhöhten Infektionsrate einher.

Für Patienten mit chirurgischer Versorgung später als 24 h nach der Verletzung war das Infektionsrisiko signifikant erhöht, verglichen mit Patienten, deren chirurgische Wundversorgung innerhalb von 24 h erfolgte (10/18, 56 % der Endophthalmitispatienten, 47/54, 87 % der Kontrollpatienten, OR = 5,4; $p = 0,004$).

Signifikanz bestand ebenfalls für den Unterschied im Zeitintervall zur i. v. Antibiotikaprophylaxe (OR = 5,0; $p = 0,005$).

Tabelle 4

Endvisus vs. isolierter Keim

| Bakterium | Anzahl isolierter Keime | Endvisus ≥ 0,1 | Davon Primärversorgung ≤ 24 h |
|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------------------------|
| <i>Bacillus</i> sp. | 8 | 5 | 4 |
| <i>Staphylococcus epidermidis</i> | 5 | 3 | 3 |
| <i>Streptococcus</i> sp. | 4 | 1 | 1 |
| Gramnegative | 4 | 1 | 1 |
| <i>Clostridium</i> sp. | 2 | 0 | |
| <i>Propionibacterium</i> | 1 | 0 | |
| <i>Erysipelothrix</i> | 1 | 0 | |
| Gesamt | 25 | 10 | 9 |

Diskussion

Da es sich bei der posttraumatischen Endophthalmitis um eine seltene Erkrankung handelt, ist die Zahl der untersuchten Patienten gering. Folglich ist die statistische Aussagekraft limitiert.

Um eine optimale Vergleichbarkeit der Risikofaktoren zu erreichen, wurde das Design der Fall-Kontroll-Untersuchung mit individuellem 3 : 1-Matching bezüglich der Variablen Alter, Geschlecht und Verletzungsjahr gewählt. Das relative Risiko wurde für jede einzelne Variable mit der Odds-Ratio geschätzt. Für Fall-Kontroll-Studien gilt die Odds-Ratio als epidemiologische Maßzahl, die insbesondere unter dem Aspekt einer seltenen Erkrankung dem relativen Risiko nahekommt [12].

Ätiopathogenese

Eine Endophthalmitis trat nach 3,8 % aller penetrierenden Traumen auf, was mit den in der Literatur beschriebenen 2–7 % übereinstimmt [4, 17, 18].

Das Verletzungsmilieu als Risikofaktor für die Entstehung einer Endophthalmitis konnte wegen unvollständiger Dokumentation nicht untersucht werden. Boldt et al. [6] fanden eine Inzidenz von 30 % nach perforierendem Trauma in ländlicher Umgebung und führten dies auf eine vermehrte Kontamination mit organischem Material zurück.

Endophthalmitiden traten ausschließlich nach Bulbusträumen durch spitze Gegenstände auf. Glassplitterverletzungen lagen bei keinem der Patienten mit intraokularer Infektion vor, waren jedoch bei 19 % der Kontrollgruppe das penetrierende Agens. Diese Beobachtung deckt sich mit der retrospektiv durchgeführten Studie von Thomson et al. [18]: Von 258 Patienten mit penetrierender Verletzung entwickelte keiner mit stumpfem Trauma oder Glassplitter eine Infektion. Stumpfe Bulbusträumen sind extrem selten die Ursache einer posttraumatischen Endophthalmitis, obwohl sie meist eine schwere Verletzung mit schlechter Visusprognose darstellen.

Die korneale Wundlokalisation zeigte sich gegenüber der korneoskleralen oder rein skleralen Perforation als signifikanter Risikofaktor für das Auftreten einer Endophthalmitis. Die Ver-

teilung der Wundlokalisationen in unserem Gesamtkollektiv war dabei identisch mit den Ergebnissen einer Untersuchung über penetrierende Verletzungen [5]. Es bestand eine etwas gehäufte Assoziation der kornealen Perforation mit 3 weiteren Risikofaktoren (intraokularer Fremdkörper, Linsenverletzung, kleine Wundlänge). Thompson et al. [18] ermittelten ein 3,4-fach erhöhtes relatives Infektionsrisiko für die korneale Wundlokalisation.

Eine Wundlänge von weniger als 5 mm war mit einem etwa 2-fach erhöhten relativen Risiko assoziiert. Dies deckt sich mit den Ergebnissen von Thompson et al. [18]. Der Verdacht, daß bei kleinen Wunden ein Zusammenhang mit einem intraokularen Fremdkörper oder der verzögerten Primärversorgung aufgrund des geringeren Traumaumaßes bestünde, wurde durch die Analyse nicht bestätigt.

In früheren Studien wurde ein Trend zu einem erhöhten Endophthalmitisrisiko in Gegenwart eines intraokularen Fremdkörpers aufgezeigt [7, 17, 18]. Wir fanden ein 2-fach erhöhtes relatives Risiko. Daß in unserer Studie die Anwesenheit eines intraokularen Fremdkörpers nicht mit einem höheren Risiko assoziiert war, mag – neben der geringen Fallzahl – durch die zeitige Fremdkörperextraktion beeinflusst sein. Wenn nicht unmittelbar im Rahmen der Primärversorgung erfolgte die Fremdkörperentfernung in den darauffolgenden 24 h im Rahmen eines 2. Eingriffs.

Die Mitverletzung der Linse resultierte in einem relativen Infektionsrisiko von 2,2. Bei Thompson et al. [18] war die Linsenverletzung der einzige statistisch signifikante Risikofaktor für das Auftreten einer Endophthalmitis. Eine mögliche Erklärung für diese Beobachtung könnten die relativ geschützte Lage von Mikroorganismen innerhalb des Linsenmaterials sein. Auch dürfte die Augenlinse mit ihrem hohen Glycoproteingehalt ein ausgezeichnetes Nährsubstrat für Mikroorganismen darstellen.

Nicht mit einem erhöhten relativen Endophthalmitisrisiko verbunden waren Wunden mit Sklerabeteiligung, Wunden mit einer Ausdehnung von mehr als 5 mm Länge, Irisverletzung, Iris- oder Glaskörperprolaps, alles Marker für ausgedehntere Schädigungen

des Augapfels. Fraglich ist, ob der Zusammenbruch der Blut-Augen-Schranke bei ausgedehnteren Verletzungen durch erhöhte Clearance inokulierten Materials die Infektionsmanifestation zu vermindern mag. Auch wird die Penetrationsfähigkeit für einige Antibiotika signifikant verbessert. Alfaro et al. [2] konnten für i.v. verabreichtes Cefazolin am Kaninchenauge eine deutliche Beeinträchtigung der Blut-Augen-Schranke allein durch penetrierende Verletzung ohne Erregerbeteiligung nachweisen.

Bei Patienten, deren chirurgische Versorgung und/oder i.v. Antibiotikaprophylaxe später als 24 h nach der Verletzung erfolgte, war das Endophthalmitisrisiko signifikant erhöht, verglichen mit Patienten, deren Versorgung innerhalb von 24 h vorgenommen worden war. In einer Untersuchung des National Eye Trauma System [17] war die Infektionshäufigkeit bei Patienten mit intraokularem Fremdkörper signifikant geringer nach Primärversorgung innerhalb von 24 h. Mieler et al. [13] zeigten, daß eine unverzügliche Fremdkörperextraktion, ggf. kombiniert mit einer Vitrektomie, das Auftreten einer Endophthalmitis zu verhindern mag. Dies galt auch für Augen, deren nachfolgende Bakterienkultur positiv war.

Visusentwicklung

Der Anteil an Augen mit brauchbarer Sehleistung (Visus 0,1 oder besser) nach posttraumatischer Endophthalmitis lag bei 56 %. In früheren Studien wurde ein solcher Visus in 22–58 % der Fälle erreicht [1, 2, 7, 14, 17, 18].

Bei den Endophthalmitispatienten unserer Studie war eine deutliche Abhängigkeit des Visusergebnisses vom Zeitpunkt der Primärversorgung nach dem Trauma gegeben. Die Primärversorgung umfaßte die systemische Antibiotikaprophylaxe mit Cefotaxim und eine adäquate chirurgische Versorgung ggf. mit Fremdkörperextraktion. Die prompte chirurgische Intervention kann mittels Fremdkörperentfernung, Vorderkammersanierung, Vitrektomie und ggf. intraokularer Chemotherapie die Mengen an infektiösem Material reduzieren. Wenngleich eine Endophthalmitis nicht immer verhindert werden kann, verläuft sie möglicherweise blander, und das Ausmaß der toxischen und

infektiösen Schäden des Sehorgans ist geringer.

Ergebnisse nach Kontamination verschiedener Erreger

In unserem Krankengut erreichten Patienten mit einer Beteiligung von *Staphylococcus epidermidis* in 60% der Fälle einen brauchbaren endgültigen Visus. Prognostisch ungünstig zeigte sich eine Infektion mit Streptokokken oder gramnegativen Bakterien. Der Nachweis von Clostridien war mit einer infausten Prognose verbunden, in beiden Fällen mußte enukleiert werden. Diese Ergebnisse decken sich mit denen früherer Studien [1, 3, 6, 15–18].

Von den Patienten, bei denen *Bacillus* sp. als Erreger beteiligt war, konnten immerhin 63% einen Endvisus von mindestens 0,1 erreichen. Dies steht in deutlichem Gegensatz zu den meisten bisherigen Untersuchungen. Nur in 3 von 37 Fällen (8%) mit Bacillusendophthalmitis wurde hier ein Fernvisus erreicht. In den verbleibenden Fällen war das Ergebnis miserabel; es wurde enukleiert oder die Augen behielten bestenfalls Lichtscheinwahrnehmung.

Ein ähnlich ungünstiges Ergebnis wird auch in den Studien über Bacillusendophthalmitis von Hemady et al. [10] und Vahey u. Flynn [19] dokumentiert. Foster et al. [9] führten dagegen 5 Patienten mit posttraumatischer *Bacillus-cereus*-Endophthalmitis auf, deren Langzeitvisusergebnis von 0,1–0,8 reicht. Alle Patienten erhielten eine Pars-plana-Vitrektomie und intraokuläre Antibiotika. Bei den günstigen Verläufen unserer Untersuchung war die Primärversorgung ggf. mit Fremdkörperversorgung in 4 Fällen noch am Tag der Verletzung, 1 mal am darauffolgenden Tag erfolgt. Die Bacilluserreger wurden in 4 Fällen nicht weiter spezifiziert, einmal lag *Bacillus licheniformis* vor. Möglicherweise handelte es sich also um weniger virulente Subtypen. Zusammenfassend trägt die vorliegende Studie zu der Beobachtung bei, daß Augen mit posttraumatischer Bacillusend-

ophthalmitis nicht als verloren anzusehen sind. Der Erhalt der anatomischen Integrität und ein brauchbares Visusergebnis liegen im Rahmen des Möglichen.

Bemerkenswert ist, daß bereits mit der direkten Mikroskopie in 72% der Fälle ein Erregernachweis mit orientierender Klassifizierung und Therapieempfehlung gelang. Bedenkt man, daß die Ergebnisse der Direktmikroskopie (Nativpräparat, Gram- und Giemsa-Färbung) innerhalb weniger Minuten vorliegen, ergibt sich die Bedeutung dieses Verfahrens gerade bei den akuten Verlaufsformen.

Fazit für die Praxis

Verzögerungen in der Therapieeinleitung oder unzureichende Maßnahmen verschlechtern – abhängig von der Erregervirulenz – die Prognose einer posttraumatischen Endophthalmitis erheblich. Generell sollten Augen mit penetrierender Verletzung als Notfall behandelt werden; jeder einzelne Fall ist als potentiell kontaminiert anzusehen.

Die unverzügliche chirurgische Primärversorgung und i. v. Antibiotikaprophylaxe gegen ein breites Erregerspektrum sind unabdingbar. Von allem gewonnenen intraokularen Material sollten intraoperativ Abstriche angefertigt und Kulturen angelegt werden. Auch im weiteren Verlauf muß stets an eine mögliche Infektion gedacht werden.

Bei „Risikoaugen“ sollte die prophylaktische Injektion intraokularer Antibiotika bereits im Rahmen der Primärversorgung erwogen werden.

Literatur

1. Affeldt JC, Flynn HW, Forster RK, Mandelbaum S, Clarkson JG, Jarus GD (1987) **Microbial endophthalmitis resulting from ocular trauma.** Ophthalmology 94: 407–413
2. Alfaro DV, Pince K, Park J, Runyan T, Ryan SR, Liggett PE (1992) **Systemic antibiotic prophylaxis in penetrating ocular injuries. An experimental study.** Retina 12: S3–S6
3. Alfaro DV, Roth D, Liggett PE (1994) **Posttraumatic endophthalmitis. Causative organisms, treatment and prevention.** Retina 14: 206–211
4. Ballion JC, Ducouso F, Bazin S, Labrouze J-M, Bourguignon G (1995) **Panophthalmies post-traumatiques.** Bull Soc Ophthalmol France XCV: 266–270

5. Bohlender T, Hille K, Ruprecht KW (1995) **Perforierende Augenverletzungen. Epidemiologie – Ursachen – Prävention.** Augenärztl Fortb 18: 163–168
6. Boldt HC, Pulido JS, Blodi CF, Folk JC, Weingeist TA (1989) **Rural endophthalmitis.** Ophthalmology 96: 1722–1726
7. Brinton GS, Trexler MT, Hyndiuk RA, Aaberg TM, Frederick HR, Abrams GW (1984) **Posttraumatic endophthalmitis.** Arch Ophthalmol 102: 547–550
8. Diamond JG (1981) **Intraocular management of endophthalmitis. A systematic approach.** Arch Ophthalmol 99: 96–99
9. Foster RE, Martinez JA, Murray TG, Rubsamen PE, Flynn HW, Forster RK (1996) **Useful visual outcomes after treatment of *Bacillus cereus* endophthalmitis.** Ophthalmology 103: 390–397
10. Hemady R, Zaltas M, Paton B, Foster CS, Baker AS (1990) **Bacillus-induced endophthalmitis: new series of 10 cases and review of the literature.** Br J Ophthalmol 74: 26–29
11. Kaspar H, Kollmann M, Klauß V (1993) **Endophthalmitis. Bedeutung mikrobiologischer Untersuchungen für Therapie und Prognose.** Ophthalmologie 90: 726–736
12. Kreienbrock L, Schach S (1995) **Epidemiologische Methoden.** In: Lorenz RJ, Vollmar J (eds) Biometrie. Fischer, Stuttgart New York
13. Mieler WF, Ellis FK, Williams DF, Han DP (1990) **Retained intraocular foreign bodies and endophthalmitis.** Ophthalmology 97: 1532–1538
14. Parrish CM, O'Day DM (1987) **Traumatic endophthalmitis.** Int Ophthalmol Clin 27: 112–119
15. Salvanet-Bouccara A, Forestier F, Coscas G, Adenis JP, Denis F, Groupe d'Etude Multicentrique des Endophthalmies (1992) **Endophthalmies bactériennes. Résultats ophtalmologiques d'une enquête prospective multicentrique nationale.** J Fr Ophtalmol 15: 669–678
16. Shrader SK, Band JD, Lauter CB, Murphy P (1990) **The clinical spectrum of endophthalmitis: predisposing factors, and features influencing outcome.** J Infect Dis 162: 115–120
17. Thompson JT, Parver LM, Enger CL, Mieler WF, Liggett PE (1993) **Infectious endophthalmitis after penetrating injuries with retained intraocular foreign bodies. National eye trauma system.** Ophthalmology 100: 1468–1474
18. Thompson WS, Rubsamen PE, Flynn HW, Schiffman J, Cousins WS (1995) **Endophthalmitis after penetrating trauma. Risk factors and visual acuity outcomes.** Ophthalmology 102: 1696–1701
19. Vahey JB, Flynn HW (1991) **Results in the management of bacillus endophthalmitis.** Ophthalmic Surg 22: 681–686