

Horst Brewitt · Augenklinik, Medizinische Hochschule Hannover

# Kontaktlinsen

## Infektionen und Hygiene\*

### Zusammenfassung

**Fragestellung:** Kontaktlinsenträger sind vermehrt infektionsgefährdet. Welche Faktoren führen zu dem unverhältnismäßig hohen Infektionsrisiko?

**Patienten:** Das Übersichtsreferat soll anhand von Literaturdaten Hintergründe des Infektionsrisikos bei Kontaktlinsenträgern beleuchten.

**Ergebnisse:** Das relative Keratitisrisiko ist abhängig vom Linsenmaterial und der Tragezeit der Kontaktlinsen. Hydrogellinsen bergen ein unverhältnismäßig hohes Infektionsrisiko. Die Häufigkeit von Kontaktlinsenkomplifikationen wird ganz allgemein in der Literatur mit bis zu 66% infolge mangelnder Hygiene angegeben. Die allgemeinen Hygienemängel der Kontaktlinsenträger sind deshalb neben patho-physiologischen Mechanismen des Auges ursächlich anzuschuldigen. Das Keimspektrum begünstigt Gram-negative Feuchtkeime wie Pseudomonas, Serratia und Parasiten wie Akanthamoeben. **Schlussfolgerung:** Spezielle Erregerspektren und neue Problemkeime stellen nicht nur den Arzt, sondern auch die Industrie vor die Aufgabe, ihre Hygienemaßnahmen und -produkte neuen Erkenntnissen anzupassen. Austauschlinsensysteme sind ein erster Schritt in diese Richtung, können aber durchaus nicht alle Probleme der Kontaktlinsenträger lösen. Auf die Bedeutung der Kontaktlinsenhygiene und die Anleitung der Patienten in einem Arzt-Patienten-Gespräch wird verwiesen. Die Hygiene auch des Kontaktlinsenanpassers sollte bei dem gesamten Problemkreis nicht vernachlässigt werden.

### Schlüsselwörter

Kontaktlinsen · Hygiene · Keratitis · Infektion

Das Thema „Kontaktlinsen: Infektionen und Hygiene“ bietet genügend Material für ein Symposium. Deshalb sei es mir erlaubt, dieses umfassende Thema auf mir für den spezialisierten und nicht spezialisierten Augenarzt wichtig erscheinende Fakten zu reduzieren.

Bis heute gibt es keine Kontaktlinse und kein Hygienesystem, das für den Kontaktlinsenträger frei von Risiken ist. Bei einer gewissen Anzahl von Personen kommt es während der Tragezeit zu Komplikationen am Auge, vorrangig an Lidern, Bindehaut und Hornhaut. Bedenkt man, daß in Deutschland ca. 2,7 Mio., in Großbritannien ca. 1,65 Mio. und in den USA ca. 20 Mio. Menschen Kontaktlinsen tragen [1–4], repräsentieren diese für unser Gesundheitssystem, auch bei der relativ geringen Inzidenz von Komplikationen, ein großes epidemio-logische Potential an Erkrankungen (Abb. 1). Exakte epidemiologische Daten liegen nicht vor. Es gibt jedoch genügend aussagekräftige Studien, vorwiegend aus den angelsächsischen Ländern, die uns über das Ausmaß und die Art der Krankheitsbilder unterrichten.

Viele mit dem Tragen von Kontaktlinsen verbundene Bagatellprobleme werden sicher durch niedergelassene Augenärzte gelöst werden können.

Aber immerhin waren bereits 1988 zwischen 3,8 [5] und 10% [6] aller Notfallkrankhauspatienten in London Personen mit Kontaktlinsenkomplifikationen. Ähnliche Zahlen wurden aus den USA berichtet [7].

Es soll nicht Zweck meines Beitrags sein, alle kontaktlinsenbedingten Komplikationen lückenlos zu erörtern, vorrangig soll es um kontaktlinseninduzierte Hornhautinfektionen gehen, sondern ich möchte einleitend lediglich prinzipiell die beim Tragen von Kontaktlinsen auftretenden Schädigungsmechanismen erwähnen [8–13]:

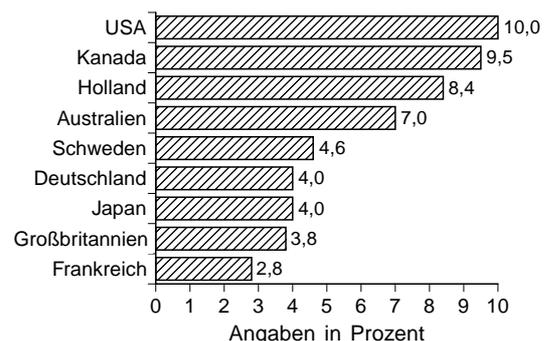
- Mechanisch bedingte Schäden
- Störungen des Stoffwechsels von Hornhaut und Bindehaut sowie ihres Tränenfilms
- Toxische und immunologische Phänomene
- Infektionen

Regelmäßig abgehaltene Fachkongresse befassen sich mit diesen Problemen ebenso wie Monographien und wissenschaftliche Zeitschriften.

\* Referat gehalten auf der 94. Tagung der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft

Prof. Dr. H. Brewitt  
Augenklinik der MHH, D-30623 Hannover

Abb. 1 ► Anteil der Kontaktlinsenträger an der Gesamtbevölkerung, nach Malet [4]



H. Brewitt

## Contact lenses: infections and hygiene

### Summary

**Background:** Contact lens wearers are subject to increased risk of infection, and an attempt was made to determine which factors cause the overproportional risk of infection?

**Patients:** The aim of this paper is to explain with appropriate bibliographic support why people who wear contact lenses are at risk of infection.

**Results:** The relative risk of keratitis is a function of the lens material and the wearing time of the contact lenses. Extended wear of hydrogel lenses is associated with an overproportional risk of infection. According to the literature, the frequency of complications in contact lens wearers generally is the result of poor hygiene in 66% of the cases. The general lack of hygiene among contact lens wearers must, therefore, be regarded as one cause among pathophysiological mechanisms of the eye. The microbial spectrum favors gram-negative bacteria living in a wet environment such as *Pseudomonas*, *Serratia* and parasites like *Acanthamoeba*.

**Conclusion:** The specific spectrum of pathogens and new problem organisms not only challenge the fitter but also the manufacturers to adapt hygiene (sanitary) measures and products to the new development. Disposable contact lens systems are the first step, but they do not solve all the problems of contact lens wearers. Therefore, the importance of contact lens hygiene must be especially emphasized when the ophthalmologist is giving instructions to the patient. On the other hand, hygiene should also not be neglected by the contact lens fitters since it is part of the whole problem.

### Key words

Contact lenses · Hygiene · Keratitis · Infection

## Übersicht: Äußere Augenerkrankungen

### Kontaktlinsenassoziierte Infektionen und Hygiene

Optiker sind traditionsgemäß auch auf dem Gebiet der Kontaktologie tätig. Diese Tatsache birgt eine erhebliche berufspolitische Brisanz. Zunehmende Konkurrenz und damit verbundener finanzieller Druck fördern die Neigung, die Risiken des Kontaktlinsentragens zu bagatellisieren. Daraus folgt dann auch eine mangelhafte Hygiene.

Augenärzte wurden in den letzten Jahren durch Berichte über eine Zunahme von Infektionen bei Kontaktlinsenträgern hellhörig, wobei es sich nicht um einfache Bindehautentzündungen, sondern gefährliche Hornhautinfektionen handelte.

### Rückblick

Weiche Kontaktlinsen (Hydrogellinsen) wurden zunächst als Verbandlinsen vorwiegend bei bullöser Keratopathie oder aphaken Augen eingesetzt. Sowohl über sterile Ulzera als auch über Infektionen der Hornhaut wurde in diesem Zusammenhang als relativ seltene Komplikationen berichtet. Es war auch nicht verwunderlich, daß bakterielle Keratitiden auftraten. Schließlich wurden Verbandlinsen bei erkrankter Hornhaut eingesetzt.

Mit der Einführung kosmetischer weicher Kontaktlinsen wechselten in großer Zahl v. a. junge Kontaktlinsenträger von PMMA-Hartlinsen wegen des angeblich besseren Tragekomforts auf weiche Linsen. *Pseudomonas-aeruginosa*-Infektionen waren vorher selten und praktisch nie ohne vorausgegangenes Trauma aufgetreten (Infektionsrisiko bei PMMA-Linsenträgern gegenüber der Normalbevölkerung nicht erhöht). Ende der 70er Jahre tauchten dann erste Berichte über *Pseudomonas*-bedingte Hornhautulzera bei Weichlinsenträgern, also bei jungen, augengesunden Patienten, auf [14–16].

In den USA genehmigte die Food and drug administration (FDA) 1980 die Benutzung der Hydrogellinse als vT-Linse über Nacht bis zu 30 Tagen. Man hoffte, damit einige Probleme zu beseitigen, inklusive Infektionsgefahr, welche mit einer unzureichenden Linsenhygiene in Zusammenhang standen.

Leider war diese Vermutung falsch. Bald zeigte sich, daß vT-Linsen-Träger

vermehrt infektionsgefährdet waren [17]. Denn es war ungewöhnlich, daß eigentlich gesunde Augen Hornhautinfektionen mit *Pseudomonas*- und *Serratia*spezies entwickelten. 1989 belegten dann auch 2 Berichte im New England Journal of Medicine tatsächlich die hohe Infektionsgefährdung von Kontaktlinsenträgern, v. a. für kosmetische vT-Linsen [18, 19] (Tabelle 1). So wurde die Gefährdung (relatives Risiko) dieser Gruppe auf das 10- bis 15fache geschätzt, im Vergleich zu Weichlinsenträgern, die ihre Linse nur tagsüber trugen [19]. In diesen Studien waren aber die neuen Linsenaustauschsysteme noch nicht berücksichtigt worden, von denen man sich eine wesentliche Reduzierung der infektiösen Hornhautulzera versprach. Demgemäß war man recht erstaunt über erste Berichte, daß gerade diese Einweglinsen ebenfalls ein erhöhtes Infektionsrisiko in sich bergen sollten. Allerdings waren die Fallzahlen in diesen Studien sehr klein. Eine große, aussagekräftige Vergleichsstudie von Austauschtagelinsen und herkömmlichen Tageslinsen publizierten Poggio u. Abelson 1993 [20]. Die Inzidenz von infektiösen Hornhautulzera war in beiden Gruppen nicht signifikant verschieden.

Auch Austausch-vT-Linsen reduzieren das Hornhautinfektionsrisiko nicht entscheidend [21].

Mittlerweile sollen in Großbritannien Kontaktlinsen ca. 65% aller neu auftretenden mikrobiellen Keratitiden verursachen [3]. In den USA wird geschätzt, daß jährlich ca. 30 000 mikrobielle Keratitiden durch Bakterien, Pilze und Akanthamöben auftreten [22]. Davon sollen ca. 8000–12 000 kontaktlinsenbedingt sein [23, 24]. Für Deutschland werden ca. 3000–4000 kontaktlinsen-

Tabelle 1  
Risiko für kontaktlinsenassoziierte mikrobielle Keratitis [18, 52, 53]

Linsentyp/Tragedauer	Inzidenz
PMMA-Tageslinse	1,0
RGP-Tageslinse	6,8
RGP-vT-Linse	23,9
Weiche Tageslinse	4,1
Weiche vT-Linse	20,9

Zum Vergleich: Todesrate durch Herzerkrankung (45–64) 30,8, Erblindung bei Diabetes mellitus 50,0

soziierte Keratitiden pro Jahr geschätzt [43].

### Risikofaktoren für kontaktlinsen-assoziierte Hornhautinfektionen

Bakterielle Keratitiden kommen in gesunden Augen selten vor. Prädisponierende Faktoren, darunter Kontaktlinsen und andere exogene Faktoren, spielen eine Rolle.

Dysfunktionen der Adnexe, Tränenfilmanomalien, Hornhautanomalien sowie systemische Erkrankungen, wie Diabetes mellitus und Immunsuppression, verändern die physiologischen Abwehrmechanismen des äußeren Auges und erleichtern das Eindringen von Keimen in das Gewebe [8, 25, 26]. Derartige Pathomechanismen (Abb. 2) sind – auch bei den überwiegend jungen Trägern – mit den speziell auf die Anwesenheit der Kontaktlinse zurückzuführenden Effekten verbunden [11 – 13, 27 – 32, 50]:

- Hypoxie führt zur Ödembildung und zum Verlust der epithelialen Barrierefunktion
- Mikrotraumen beim Einsetzen und Herausnehmen der Kontaktlinsen sind unvermeidlich
- Temperaturerhöhung unter der Kontaktlinse verstärkt das relative Sauerstoffdefizit und fördert das Keimwachstum
- Tränenfilmdysfunktionen fördern Ablagerungen (Abb. 3) auf und in der Kontaktlinse sowie Bakterienwachstum (sog. Biofilm)
- Ablagerungen (Abb. 4) reduzieren den Sauerstofffluß durch oder unter die Kontaktlinse und fördern Epithelläsionen
- Kontaminierte Kontaktlinsen (Biofilm), Kontaktlinsenlösungen und Behäl-

- Hornhautoberflächenschaden = Verlust der epithelialen Barriere (Zonulae occludentes)
- Bindung von Bakterien an Hornhaut
- Invasion durch Epitheldefekt in das Stroma
- Keimvermehrung
- Freisetzen von Enzymen und Toxinen

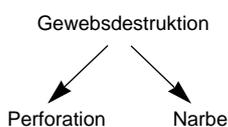
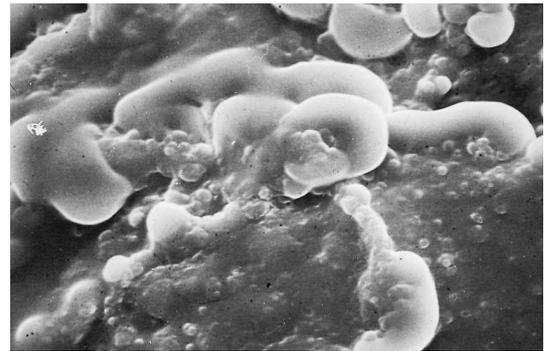


Abb. 2 ▲ Pathomechanismen bei der Entwicklung einer bakteriellen Keratitis

Abb. 3 ► Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme von Kontaktlinsenablagerungen, sog. Biofilm



ter stellen erhebliche Risikofaktoren für Infektionen dar [33].

Der Kontaktlinsenträger selbst besitzt bei der Entwicklung von Infektionen, speziell infektiösen Keratitiden, zweifellos eine bedeutende Mitverantwortung. Persönliche Hygiene ist genauso von Bedeutung wie die Hygienemaßnahmen der Kontaktlinsen und Behältnisse. Die Häufigkeit von Kontaktlinsenkomplikationen infolge mangelnder Hygiene ganz allgemein wird in der Literatur mit bis zu 66% angegeben [34 – 36].

Die Simplifizierung der Kontaktlinsenhigiene und der Hang zu einfachen und schnellen Lösungen bergen erhebliche Risiken, die Augenärzten bekannt sein und denen sie entgegenwirken müssen. Sog. Biofilme in den Kontaktlinsenbehältern sind Keimreservoirs von erheblicher Brisanz. Das trifft gleichermaßen für alte, verbrauchte Pflegelösungen zu [37].

### Mikrobiologie

In der Regel sind kontaktlinsenbedingte Hornhautinfektionen bakterieller Natur (Tabelle 2). Die Mehrzahl der Keime ist grampositiv, gewöhnlich *Staphylococcus aureus*. Die erheblich gefährlicheren Keime stellen eine gramnegative *Pseudomonas aeruginosa* dar (Abb. 5). *Serratia marcescens* und *Bacillus subtilis* sind relativ selten, ebenso wie virale Infektionen.

Pilzinfektionen (Abb. 6) (<5% [38]) sind bei Kontaktlinsenträgern selten, wenn sie auftreten, dann eher bei vT-Linsen-Trägern und aphaken Patienten.

Akanthamöbeninfektionen (Abb. 7) sind in Deutschland bei Kontaktlinsenträgern ebenfalls selten (<1%) und auch in den USA – woher viele Berichte stammen – seit Änderung der Hygienege-

Tabelle 2  
Erregerspektrum bei kontaktlinseninduzierter Keratitis, nach Bialasiewicz [38]

Staphylokokken	20–50%
Streptokokken	10–20%
Korynebakterien	10–15%
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	10–20%
<i>Serratia marcescens</i>	10–30%
<i>Haemophilus</i>	10–15%
Pilze	<5%
Akanthamöben	<1%

Tabelle 3  
Diagnostik bei kontaktlinsen-assoziiierter Infektion/Keratitis

- Bindehaut-/Hornhautabstrich
- Tiefe Materialgewinnung vom Ulkusgrund
- Keimnachweis auch aus
  - Kontaktlinsenbehälter
  - Kontaktlinsenlösungen
  - Kontaktlinse

wohnheiten rückläufig [24, 26, 36, 38 – 41, 51].

### Diagnostik

In Fällen einer vermuteten kontaktlinseninduzierten Infektion müssen mikrobiologische Untersuchungen erfolgen (Tabelle 3). Kontaktlinsenträger sind, was Keime anlangt, für Überraschungen gut! In der Regel muß nicht nur aus dem Bindehautsack, sondern auch aus dem Hornhautulkus – sofern vorhanden – selbst Material gewonnen werden [24, 42 – 44]. Niemals darf man auf einen



Abb. 4 ◀ Ablagerungen auf Hydrogellinse, jelly bumps

Abb. 5 ◀ Rasche Progression einer Pseudomonaskeratitis (beginnende Endophthalmitis) infolge mangelhafter Hygiene bei einem Hydrogellinsenträger

Abb. 6 ◀ Pilzkeratitis bei vT-Weichlinsen-Träger (mangelhafte Compliance bei Desinfektionsrhythmus)

Abb. 7 ◀ Akanthamöbenkeratitis bei einer jungen Hydrogellinsenträgerin (Hygieneprozedur: Hitzedesinfektion)

Keimnachweis aus dem Kontaktlinsenbehälter, der Kontaktlinsenlösung und der Linse selbst verzichten.

Sog. sterile Keratitiden, deren Auftreten und Ursache kontrovers diskutiert werden, entpuppen sich häufig doch als infektiös. Oftmals liegt in Kontaktlinsenlösungen oder den Behältnissen der Schlüssel zur Diagnose als Voraussetzung für eine adäquate, zielgerechte Therapie.

Wegen der Schwere der Erkrankung und der möglichen Folgeschäden gehören m. E. Patienten mit kontaktlinsenbedingten Hornhautinfektionen in stationäre Betreuung.

Unterstrichen wird diese Forderung durch die Tatsache, daß es sich häufiger um junge Patienten mit wenig ausgeprägter Einsichtsfähigkeit oder -willigkeit handelt.

### Vorbeugung von Infektionen

Das Risiko einer infektiösen Keratitis ist bei Kontaktlinsenträgern, v. a. bei weichen Linsen, eindeutig erhöht. Immerhin sind ca. 80 – 90% aller Linsen in Europa, den USA und Kanada weiche Linsen [4]. Als Folge einer infektiösen Keratitis ist mit Visusbeeinträchtigung, Arbeitsplatzrisiko für den Einzelnen, aber auch ökonomischen Faktoren für die Allgemeinheit zu rechnen.

Welche Möglichkeiten haben wir Augenärzte, um diese angesprochenen Risiken zu mindern?

### Patientenaufklärung und Hygiene

Das bereits erwähnte Streben nach Simplifizierung der Kontaktlinsenhygiene birgt erhebliche Risiken. Kontaktlinsentragen bedeutet „angewandte Hornhaut- und Bindehautphysiologie“, und leider auch -pathologie. Kontaktlinsenträger – oder sollten wir doch von Patienten sprechen? – müssen vom Augenarzt in einem ausführlichen Gespräch über die Vor- und Nachteile des Kontaktlinsentragens informiert werden. Mir ist es zu einfach oder auch zu dumm, auf eine Brille als Refraktionsausgleich zu verweisen, wie es leider Augenärzte immer noch tun.

Wir Augenärzte müssen unsere Patienten bei Kontaktlinsenwunsch aufgrund unserer Kenntnis der Augenheilkunde informieren, auswählen und führen wie andere Kranke auch.

Hier liegt m. E. einer der Schlüssel zur Reduzierung der Infektionsgefährdung. Erfahrungen in Schweden, wo die Aufklärung gesetzlich vorgeschrieben ist und jede Kontaktlinsenueanpassung innerhalb von 6 Monaten von einem Augenarzt überprüft werden muß, sprechen dafür. Nilsson u. Montan [45] publizierten Untersuchungsergebnisse einer retrospektiven und prospektiven Studie, die alle Fälle einer kontaktlinsenbedingten, ulzerativen Keratitis in Schweden berücksichtigt.

Sie bestätigten die relativen Risiken der unterschiedlichen Kontaktlinsenmaterialien und Tragezeiten [46].

Interessant und wichtig ist allerdings die deutlich niedrigere Inzidenz von kontaktlinseninduzierter Keratitis im Vergleich zu den USA: Bei konventionellen Tagestragelinsen eine Inzidenz von 2,17:10 000 in Schweden verglichen mit 4,1:10 000 in den USA [18]. Auch bei konventionellen vT-Linsen ist die Inzidenz in Schweden mit 13,33:10 000 geringer als in den USA mit 20,9:10 000 [18].

Sollten wir also unseren Patienten durch mangelhafte Aufklärung und mangelhafte ärztliche Kontrolle die Gesundheit vorenthalten? Bei den schwedischen Zahlen mag ein weiterer Faktor eine Rolle spielen, nämlich die sog. mechanische Reinigung als Teil der Hygieneprozedur, die in Schweden noch weit verbreitet ist. Sie erscheint mir durchaus angebracht und vorteilhaft. Leider wird sie bei uns zu Unrecht vernachlässigt.

### Austauschsysteme

Austauschsysteme und eine Reduzierung der Austauschintervalle werden weitere Schritte hin zur höheren Sicherheit sein. Neue Daten aus Frankreich bestätigen eine deutlich verminderte allgemeine Komplikationsrate sowohl bei vT-Tragemodus als auch bei Tagestragen unter Einschluß der Hygieneregimes [47]. Bei der Entwicklung bakterieller Keratitiden ist hier das letzte Wort noch nicht gesprochen, weil zur Beurteilung eine längere Beobachtungszeit erforderlich ist [48].

Die Einweglinse (1-Tageslinse) ist aus hygienischer Sicht nahezu ideal, aber auch hier bleiben die 10 Finger des Kontaktlinsenträgers eine potentielle Infektionsquelle, von der Tangierung der Hornhautphysiologie ganz abgesehen. Sie werden somit auch nicht alle Probleme des Kontaktlinsenträgers lösen können oder gar Augenärzte überflüssig machen. Es ist klar: Kontaktlinsen im Supermarkt sind ein Alptraum und eine erhebliche Gefahr für die Kontaktlinsenträger und ein voraussehbarer erheblicher Kostenfaktor für die allgemeine Gesundheitskasse.

### Hygiene des Kontaktlinsenanpassers

Die Hygiene des Kontaktlinsenanpassers sollte bei der gesamten Problematik der Kontaktlinseninfektionen nicht vernachlässigt werden [44]. Hier liegt bekanntermaßen einiges im argen. Nachgewiesene Infektionsübertragungen nennenswerter Zahl sind mir allerdings nicht bekannt. Veröffentlichungen über eine Kontamination fabrikneuer, angeblich steriler Kontaktlinsen haben für Unruhe gesorgt [49]. Sie sind nicht weniger ernst zu nehmen als die Hygienemaßnahmen des Anpassers. Sowohl die klinische Erfahrung als auch die Durchsicht der Literatur bestätigen allerdings bisher beide Wege nicht als Infektionsquelle für Augen- oder Hornhautinfektionen.

### Schlußbemerkung

Weiterentwicklungen von Kontaktlinsen und Kontaktlinsenhygieneprodukten haben in den letzten Jahren Fortschritte gebracht. Aber die von der Werbung suggerierte hohe medizinische Sicherheit ist nicht vorhanden. Sie kann es nicht sein, weil Hornhautphysiologie und -pathologie durch Kontaktlinsen und/oder ihre Pflegemittel in jedem Fall beeinflusst werden. Das Tragen von Kontaktlinsen berührt daher den natürlichen Verantwortungsbereich des Ophthalmologen. Es ist deshalb Aufgabe des Augenarztes, sein ureigenes Interesse an der Kontaktologie und der Kontaktlinsenhygiene zum Wohl des Kontaktlinsenträgers zu vertreten. Kontaktlinsen gehören also in die Hand qualifizierter Augenärzte. Kontaktlinsenträger bedürfen m. E. ähnlicher ärztlicher Führung wie z. B. Glaukomkranke.

Es ist überall auf der Welt mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden,

epidemiologische Daten über Krankheitsbilder zu sammeln.

Im Hinblick auf unsere Berufspolitik erscheint es mir aber wichtig, daß die DOG im Verbund mit dem BVA umfassende Daten zur Infektionshäufigkeit bei Kontaktlinsenträgern sammelt und auswertet. Eine derartige Untersuchung kann nur interdisziplinär angelegt sein, unter Einbeziehung von Epidemiologen, Mikrobiologen und uns Ophthalmologen.

Mir ist bewußt, daß ein derartiges Projekt mit Schwierigkeiten verbunden sein wird. Allerdings wird nur so bei Kontaktlinsenträgern langfristig eine Prävention von Infektionen und ihren Folgen möglich sein.

## Literatur

- Herman CL (1987) **An FDA survey of U.S. contact lens wearers.** Contact Lens Spectrum 2: 89 – 92
- Smith RE, Mac Rae SM (1989) **Contact lenses: convenience and complications.** N Engl J Med 321: 824 – 826
- Dart JKG (1993) **The epidemiology of contact lens related diseases in the United Kingdom.** CLAO J 19: 241 – 246
- Malet F (1996) **Tendances de la contactologie au niveau mondial et européen.** Contactologia 18: 26 – 30
- Stapelton F, Dart J, Minassian D (1992) **Non-ulcerative complications of contact lens wear: relative risk of different lens types.** Arch Ophthalmol 110: 1601 – 1606
- Franks WA, Adams CGW, Dart JKG et al. (1988) **Contact lens related disease in an ophthalmic casualty department and the increased risk of soft contact lens wear.** Br J Med 297: 524 – 525
- Genvert GI, Cohen EJ, Parlato CJ et al. (1987) **A prospective study of emergency room visits for contact lens related problems.** CLAO J 13: 42 – 45
- Farris RL (1991) **Contact lenses and dry eye.** Int Ophthalmol Clin 31: 83 – 90
- Donshik PC, Ehlers WH (1991) **The contact lens patient and ocular allergies.** Int Ophthalmol Clin 31: 133 – 145
- Miller B (1994) **Durch Kontaktlinsen verursachte Hornhaut- und Bindehautveränderungen.** In: Streitenberg H (Hrsg) **Kontaktlinsen Vademecum**, 3. Aufl. Karger, Basel
- Ehrich W (1985) **Atlas der Kontaktlinsenanpassung.** Enke, Stuttgart
- Ruben M (1978) **Kontaktlinsenanpassung.** Fischer, Stuttgart New York
- Aquavella JV, Rao GN (1987) **Contact lenses.** Lippincott, Philadelphia
- Freedman H, Sugar J (1976) **Pseudomonas keratitis following soft contact lens wear.** Contact Lens J 10: 12 – 15
- Krachmer JH, Purcell JJ (1978) **Bacterial corneal ulcers in cosmetic soft contact lens wearers.** Arch Ophthalmol 96: 57 – 61
- Wilson LA, Schlitzer RL, Ahearn DG (1981) **Pseudomonas corneal ulcers associated with soft contact lens wear.** Am J Ophthalmol 92: 546 – 554
- Adam CP, Cohen EJ, Laibson PR, Galentine P, Arentsen JJ (1983) **Corneal ulcers in patients with cosmetic extended-wear contact lenses.** Am J Ophthalmol 96: 705 – 709
- Poggio EC, Glynn RJ, Schein OD, Seddon JM, Shannon MJ, Scardino VA, Kenyon KR (1989) **The incidence of ulcerative keratitis among users of daily-wear and extended wear soft contact lenses.** N Engl J Med 321: 779 – 783
- Schein OD, Glynn RJ, Poggio EC, Seddon JM, Kenyon KR and the Microbial Keratitis Study Group (1989) **The relative risk of ulcerative keratitis among users of daily-wear and extended wear soft contact lenses.** N Engl J Med 321: 773 – 778
- Poggio EC, Abelson MB (1993) **Komplikationen und Symptome bei Einweglinsen zum Tagestragen und bei herkömmlichen weichen Linsen zum Tagestragen.** Sonderdruck, Johnson & Johnson Professional Products, Hamburg
- Poggio EC, Abelson MB (1993) **Complications and symptoms in disposable extended wear lenses compared with conventional soft daily wear and soft extended wear lenses.** CLAO J 19: 31 – 39
- Pepose JS, Wilhelmus KR (1992) **Divergent approaches to the management of corneal ulcers.** Am J Ophthalmol 114: 630 – 632
- Wilhelmus KR (1995) **Microbial keratitis associated with contact lenses.** In **CLAO guide to basic science and clinical practice**, 3rd edn. Kendall/Hunt, Dubuque, IA
- American Academy of Ophthalmology (1995) **Bacterial keratitis preferred practice pattern.** AAO, San Francisco
- Wilhelmus KR (1987) **Review of clinical experience with microbial keratitis associated with contact lenses.** CLAO J 13: 211 – 214
- Laibson PR, Cohen EJ, Rajpal RK (1993) **Corneal ulcers related to contact lenses.** CLAO J 19: 73 – 78
- Tripathi RC, Tripathi BJ, Silverman RA, Rao GN (1991) **Contact lens deposits and spoilage: identification and management.** Int Ophthalmol Clin 31: 91 – 120
- Brewitt H (1987) **Effect of contact lens solutions on the functional morphology of the cornea.** In: Saettone MF, Buccini M, Speiser P (eds) **Ophthalmic drug delivery – biopharmaceutical, technological and clinical aspects.** Livinia, Padova
- Brewitt H (1991) **Die Oberfläche des Auges im gesunden und pathologischen Zustand – ausgewählte Probleme der Kontaktologie.** Contactologia 13: 1 – 7
- Brewitt H, Jung A (1987) **Thermographische Untersuchungen des Auges unter dem Einfluß von HEMA-Kontaktlinsen.** Contactologia 9: 41 – 46
- Liotet S, Rault J (1992) **Etude en microscopie électronique à balayage de l'intérieur d'étuis de lentilles encrassés.** Contactologia 14: 63 – 67

## Übersicht: Äußere Augenerkrankungen

32. Aswad MI, John T, Barza M, Kenyon K, Baum J (1990) **Bacterial adherence to extended wear soft contact lenses.** *Ophthalmology* 97:296–302
33. Ehrich W, Kopper B, Schweisfurth R (1979) **Sind Kontaktlinsenträger besonders infektionsgefährdet?** *Contactologia* 1:65–68
34. Ehrich W (1983) **Mikrobiologie, Hygiene und Contactlinse.** *Contactologia* 5:111–112
35. Ehrich W (1987) **Aktuelles und Wichtiges zur Kontaktlinsenhgiene.** *Contactologia* 9:169–175
36. Ehrich W (1994) **Kontaktlinsenhgiene.** In: Streitenberg H (Hrsg) *Kontaktlinsenvademekum*, 3. Aufl. Karger, Basel
37. Brewitt H (1990) **Kontaktlinspflegemittel und Kontaktlinsenhgiene.** *Augenspiegel* 10:6–18
38. Bialasiewicz AA (1996) **Mikrobiologische Aspekte der Kontaktlinsenpraxis.** *Contactologia* 18:201–204
39. Cohen EJ, Laibson PR, Arntsen JJ, Clemons CS (1987) **Corneal ulcers associated with cosmetic extended wear of soft contact lenses.** *Ophthalmology* 94:109–114
40. McCulley JP, Alizadeh H, Niederkorn JY (1995) **Acanthamoeba keratitis.** *CLAO J* 21:73–76
41. Stapelton F, Dart JKG, Minassian D (1993) **Risk factors with contact lens related suppurative keratitis.** *CLAO J* 19:204–210
42. Stern GA (1991) **Corneal infections in contact lens wearers.** *Int Ophthalmol Clin* 31:147–161
43. Bialasiewicz AA (1995) **Infektionskrankheiten des Auges.** Fischer, Stuttgart Jena New York
44. Kramer A, Werner HP (1995) **Infektionsprophylaxe in stationären und ambulanten ophthalmologischen Einrichtungen.** In: Bialasiewicz AA (Hrsg) *Infektionskrankheiten des Auges.* Fischer, Stuttgart Jena New York
45. Nilsson SEG, Montan PG (1994) **The annualized incidence of contact lens induced keratitis in Sweden and its relation to lens type and wear schedule: results of a 3-month prospective study.** *CLAO J* 20:225–230
46. Nilsson SEG, Montan PG (1994) **The hospitalized cases of contact lens induced keratitis in Sweden and their relation to lens types and wear schedule: results of a three-year retrospective study.** *CLAO J* 20:97–101
47. Gervais C (1996) **Von der Einmallinse zum Austauschsystem.** *Contactologia* 18:16–22
48. Mély RG (1996) **Einweglinse und Austauschsysteme in Deutschland.** *Contactologia* 18:13–35
49. Rudolph P, Adam C, Jülich WD, Kramer A, Metelmann C, Werner HP (1996) **Kontaktlinsenanpassung – eine Infektionsquelle für das Auge.** *Contactologia* 18:189–195
50. Hamano H, Kaufman HE (1987) **The physiology of the cornea and contact lens applications.** Churchill Livingstone, New York
51. Damms T, Hadjian R, Winter R (1994) **Chemo fluoreszenz mit Calcofluor Weiß zum Nachweis von Akanthamoeben bei Patienten mit Keratitis – eine retrospektive Studie.** *Contactologia* 16:159–165
52. MacRae S, Harmine C, Stunting RD et al. (1991) **Corneal ulcer and adverse reaction rates in premarket contact lens studies.** *Am J Ophthalmol* 111:457–465
53. Moss SE, Klein R, Klein BEK (1987) **The incidence of vision loss in a diabetic population.** *Ophthalmology* 95:1340–1348