

Kontaktlinsen und allergische Keratokonjunktivitis: eine Unmöglichkeit?

Kurzfassung:

Kontaktlinsen können unter Umständen für die Therapie allergischer Keratokonjunktividen eine zusätzliche Option darstellen. Als auslösende Faktoren bei der Keratokonjunktivitis sind KL-Materialien nach bisherigen Erkenntnissen wohl nicht verantwortlich. KL-Anlagerungen aus Substanzen des Tränenfilms, den KL-Pflegemitteln und oder der Umwelt können Überempfindlichkeitsreaktionen auslösen. Die Reaktion der Kornea ist in der Regel auf eine Keratitis superficialis punctata beschränkt. An die KL anlagernde Biofilme (bio burden) können jedoch Immunantworten bewirken, deren Erscheinungsbild einer mikrobiellen Keratitis gleicht.

Schlüsselwörter:

Allergie, Keratokonjunktivitis, Überempfindlichkeitsreaktion, Kontaktlinsen-Anlagerungen, Biofilm, CLPU, CLARE

1. Bedeutung der Kontaktlinsen in der Therapie von allergischen Keratokonjunktividen

Saisonale Allergie (SAC)

WKL Träger berichten doch recht häufig, dass die Symptome der SAC durch das Tragen der KL gelindert würden. Dies ist wohl dem Umstand zu verdanken, dass die limbale Region und die Cornea durch die KL vor direktem Kontakt mit den Pollen geschützt sind.

Eine Verschlechterung des Tragekomforts bis zur KL-Unverträglichkeit wird jedoch auch berichtet. Auslöser dürfte die Freisetzung von Entzündungsmediatoren sein, die zum Verlust von Oberflächenmembranmuzinen und zu Oberflächenzellschäden führen, was das Binde- und Hornhautepithel beeinträchtigt [5]. Oberflächen-Unregelmäßigkeiten können zur Instabilität des Tränenfilms und zu einer lokalen Austrocknung führen [5].

Zum Erhalt eines ausreichenden Tragekomforts und zur Linderung der Symptome können die Komfort- und Benetzungslösungen einen wesentlichen Beitrag leisten. Diese stabilisieren den Tränenfilm und helfen die Pollen von der KL- und Augenoberfläche zu waschen.

Keratokonjunktivitis vernalis (VKC)

Die Kontaktlinse stellt für die Behandlung der VKC eine untergeordnete und wohl seltener angewendete Behandlungsoption dar. Um die Interaktion der tarsalen Conjunctiva mit der Cornea zu vermindern wird in der Literatur jedoch schon mal eine Verbandlinse vorgeschlagen [2]. Formstabile gasdurchlässige KL können bei kornealer Ektasie in Betracht gezogen werden [1].

Atopische Keratokonjunktivitis

AKC gilt als generelle Kontraindikation für Kontaktlinsen [4]. Eine retrospektive Studie aus den USA berichtet jedoch über 10 Augen, deren erfolgreiche Therapie und optische Rehabilitation formstabile, gasdurchlässige Sklerallinsen einschloss [16].

2. Potentielle Allergene im Zusammenhang mit dem Tragen von KL

2.1. Kontaktlinsen Materialien

Die Literatur bietet keine Hinweise, dass KL-Materialien allergenes Potential haben könnten oder gar eine allergische Keratokonjunktivitis auslösen würden.

Zu den grundlegenden Anforderungen an KL-Materialien zählt, dass diese nicht allergen und nicht toxisch wirken dürfen [8].

In keiner wissenschaftlichen Publikation wurden Allergien im Zusammenhang mit KL-Materialien oder deren Bestandteilen thematisiert. Das bedeutet nicht unbedingt, dass solche Vorkommnisse vollständig auszuschliessen sind, aber sie scheinen sehr unwahrscheinlich.

2.1.1. Formstabile gasdurchlässige Kontaktlinsen

Als Basis Material wird fast ausschliesslich PMMA verwendet, das gute optische und mechanische Eigenschaften aufweist.

Siloxane- und Fluorverbindungen machen die heute gebräuchlichen Materialien für formstabile Kontaktlinsen durchlässig für Sauerstoff [8]. Siloxane wirken durch die freie Drehbarkeit der CH₃-Gruppen, vergleichbar mit einer Drehtüre, durch die Sauerstoffmoleküle passieren können. Zudem schafft die ausladende Struktur der Siloxane, molekülfreie Volumen, die Sauerstoffmolekülen den notwendigen Platz zum Durchtritt durch das Material bieten [8].

Die Fluorverbindungen bewirken eine bessere Löslichkeit von Sauerstoff im Material. Werden beide Verbindungen zusammen verwendet ergibt sich ein synergistischer Effekt [8].

Weitere Additive können Farbstoffe, UV-Absorber, Füllstoffe, Weichmacher, hydrophile Substanzen sowie Starter und Katalysatoren für den Polymerisationsprozess sein [8].

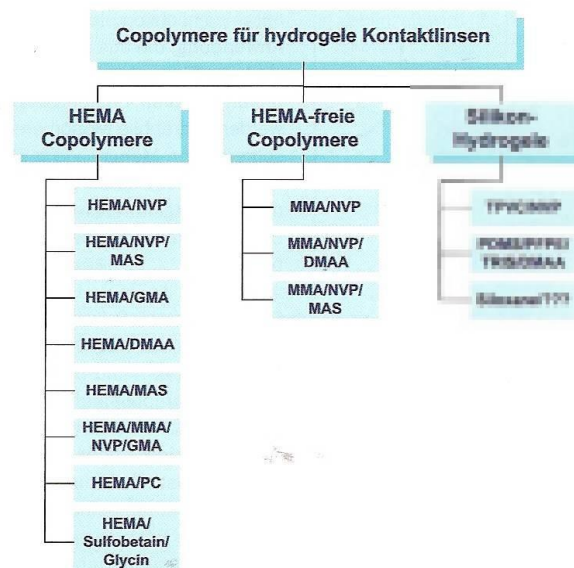
Die Materialeigenschaften können durch die Steuerung des Polymerisationsprozesses beeinflusst werden. Die Oberflächeneigenschaften der fertigen KL werden durch den Drehvorgang, die Politur und eine eventuelle Plasma Behandlung beeinflusst.

Bei vermuteter Allergie auf das verwendete KL-Material ist es nahezu unmöglich gezielte Änderungen vorzunehmen, da die Hilfsstoffe von den Herstellern nicht offengelegt werden und dieselben Grundstoffe in praktisch allen Materialien verwendet werden.

2.1.2. Hydrophile weiche Kontaktlinsen (Hydrogele)

Materialien für Hydrogele oder weiche KL (WKL) basieren auf PMMA oder HEMA. Dem PMMA wird Vinylpyrrolidon und weitere Stoffe beigegeben um die gewünschte Wasseraufnahmefähigkeit zu erreichen. HEMA wird zur Erhöhung des Wassergehalts unter anderem ebenfalls mit NVP und MAS polymerisiert.

Die Materialeigenschaften werden durch die unterschiedlichen Ausgangsstoffe, den Quervernetzungsgrad, den Polymerisationsprozess und allfällige Additive bestimmt. Die Sauerstoffdurchlässigkeit dieser Materialien ist direkt proportional zum Wassergehalt. Die Sauerstoffdurchlässigkeit der WKL wird durch das Dickenprofil mitbestimmt. [8]



Grafik: Andrea Müller-Treiber, Kontaktlinsen know-how

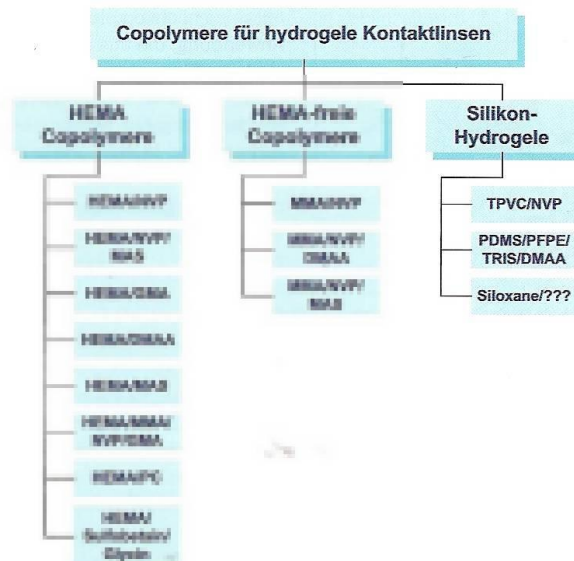
2.1.3. Silicon-Hydrogele

Das Silicon und teilweise auch Fluor dienen, wie bei den formstabilen KL, der Erhöhung der Sauerstoffdurchlässigkeit. Der Wassergehalt ist für die Sauerstoffdurchlässigkeit kein bestimmender Wert mehr.

Die Sauerstoffdurchlässigkeit einiger Silicon-Hydrogel KL übersteigt die von Holden und Mertz definierte Minimal-Anforderung für das Tragen bei geschlossenem Auge von $125 \times 10^{-9} \text{ mlO}_2/(\text{cm}^2 \times \text{s} \times \text{mmHg})$ und erlauben somit das KL Tragen während der Schlafphase ohne die Quellung der Hornhaut wesentlich zu beeinflussen.

Überempfindlichkeitsreaktionen, die scheinbar bei Anwendung von Kontaktlinsen aus Silicon-Hydrogelen beobachtet werden, sind vielleicht nicht vollständig unmöglich. Silicon wird in vielerlei Produkten des täglichen Bedarfs verwendet, allergische Reaktionen scheinen jedoch nicht aufzutreten. Scheinbar sind die Interaktionen der

Silicon-Hydrogele mit Stoffen aus der Umgebung, wie Tränenfilmproteinen, Kosmetika, KL-Pflegemittel, Bakterien, Pollen etc. weitaus komplexer als bei klassischen Hydrogelen. Offensichtlich ist die Wahrscheinlichkeit, dass so in Verbindung mit der KL-Oberfläche ein Kontaminationsstoff mit reaktivem Potential entstehen kann, bedeutend höher als bei klassischen Hydrogelen [9].



Grafik: Andrea Müller-Treiber, Kontaktlinsen know-how

2.2. Anlagerungen

An KL-Oberflächen anlagernde Fremdstoffe können Überempfindlichkeitsreaktionen hervorrufen. Zu den potentiellen Allergenen zählen denaturierte Tränenfilmbestandteile, Umweltstoffe, Kosmetika, Inhaltsstoffe von KL-Pflegemitteln aber auch Biofilme, respektive deren Bakterientoxine.

Von den Tränenfilmbestandteilen werden vor allem denaturierte Proteine als Allergene vermutet. Die „Contact Lens Papillary Conjunctivitis“ (CLPC) in der Literatur häufig gigantopapilläre Konjunktivitis (GPC) genannt, kann durch allergische Reaktionen mit verursacht sein, auch mechanische und chemische Reize können eine Rolle spielen. Meist finden sich auf den KL Protein Anlagerungen. Die Kornea ist bei CLPC nicht mit betroffen. Immunreaktionen auf Umweltstoffe und Kosmetika sind schwer fassbar, und kommen möglicherweise nur in der Verbindung mit KL-Oberflächen vor.

Immunreaktionen auf KL-Pflegemittel Anlagerungen werden in einem separaten Abschnitt behandelt.

Um nach allergischen Beschwerden wieder erfolgreich KL tragen zu können, ist es angezeigt, die KL abzusetzen bis das Auge reizfrei ist. Der Augenarzt wird über medikamentöse Massnahmen entscheiden. Dann sollte man versuchen, die erkannten oder vermuteten Allergene auszuschalten. Erneuerung der KL, Wechsel auf einen anderen Linsentyp oder ein Material mit anderen Anlagerungsneigungen sowie die Verbesserung der Hygiene und die Intensivierung der KL-Pflege können hilfreich sein.

2.3. KL-Pflegemittel

Überempfindlichkeits-Reaktionen auf Pflegemittel für formstabile gasdurchlässige KL werden sehr selten beobachtet, wohl weil die gute Unterspülung der relativ kleinen KL nur eine kurze Kontaktzeit am Auge zulässt [8].

Häufiger werden allergisch / toxische Reaktionen auf Pflegeprodukte für weiche KL beobachtet. Die in Multifunktions-, Aufbewahrungs- und Abspüllösungen enthaltenen Konservierungsstoffe sind wohl die hauptsächlichen Auslöser. Allergische und toxische Reaktionen sind nicht immer klar voneinander abgrenzbar.

Die Reaktion der Hornhaut zeigt grossflächige periphere oder auch die ganze Hornhaut betreffende Stippungen, häufig begleitet durch eine Rötung der limbalen Konjunktiva unterschiedlicher Ausprägung. Der KL-Träger kann über reduzierten Tragekomfort, reduzierte tägliche Tragezeit, Trockenheitsgefühl, Beissen sowie Brennen klagen. Es wird angenommen, dass 5% der KL-Träger auf Pflegemittel-Inhaltsstoffe allergisch / toxisch Reaktionen zeigen.

Vermieden werden diese Reaktionen mit konservierungsmittelfreien Pflegesystemen auf Peroxyd Basis. 3% Peroxydlösungen benötigen keine Konservierung und entfalten in der Anwendung eine hervorragende desinfizierende, sowie eine gewisse Reinigungswirkung.

Nach dem Abbau des Peroxyds sind die KL in einer unkonservierten Kochsalzlösung enthalten. Die Neutralisation kann mit Tabletten, einem platinbeschichteten Katalysator oder einer SDU Lösung erfolgen.

Bei verschiedenen Kombinationen von KL mit Multifunktionslösungen, treten Stippungen der Hornhaut auf, die ihr Maximum zwei bis vier Stunden nach dem Aufsetzen der KL erreichen um dann wieder zu verschwinden. Die Entstehung dieser Stippen ist toxischer Natur, die Bedeutung wird kontrovers diskutiert.

Berichtet wurde eine Korrelation zwischen „uptake and release“ Zeiten der Desinfektions- / Konservierungsstoffe in den KL-Materialien und den Stippen [15].

Bei Anwendung von Peroxyd Systemen treten kaum Stippen auf. Über weitere geeignete KL-Pflegemittel Kombinationen informiert der „Andrasko Corneal Staining Grid“ auf www.staininggrid.com.

		Branded Solutions									Private Label Solutions			
		Uniso ¹ 4 Saline	Clear Care ⁴	Opti-free Express ¹	Opti-free Replenish ¹	Biotrue ³	Renu Fresh ³	Renu Sensitive ³	Complete MPS Easy Rub ²	Aquify ⁴	Walmart MPS (Renu M+)	Target MPS (Renu M+)	CVS MPS (Renu M+)	Walgreen MPS (Renu M+)
Hydrogel	Acuvue ⁵ 2	1%	1%	2%	5%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
	Proclear ⁵	1%	1%	1%	2%	28%	57%	23%	6%	12%	61%	54%	53%	42%
	Soflens ³ 66	1%	1%	1%	1%	52%	73%	32%	17%	8%	66%	62%	63%	56%
Silicone Hydrogel	Acuvue Advance ⁵	1%	1%	1%	1%	9%	13%	4%	12%	2%	16%	13%	12%	12%
	Acuvue Oasys ⁵	2%	1%	3%	5%	1%	9%	5%	4%	3%	12%	8%	13%	10%
	Biofinity ⁶	2%	2%	3%	2%	17%	4%	2%	2%	2%	4%	3%	3%	2%
	Purevision ³	2%	1%	4%	7%	46%	73%	43%	15%	21%	71%	76%	No Testing Planned	No Testing Planned
	O2 Optix ⁴	2%	1%	2%	5%	21%	24%	7%	3%	3%	41%	28%	28%	24%
	Light & Day ⁴	2%	1%	2%	3%	17%	24%	11%	1%	3%	36%	24%	26%	22%
	Updated: Sept. 16, 2010	Saline	H ₂ O ₂	POLYQUAD/ALDOX		PHMB POLYQUATERINIUM		BIGUANIDE (PHMB)						

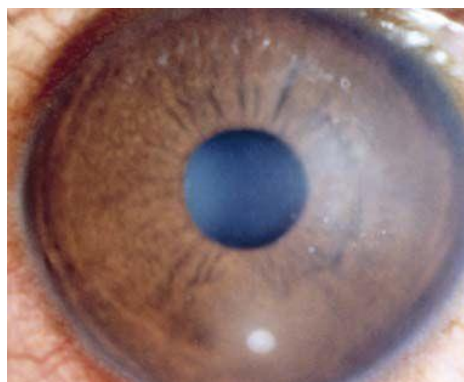
Andrasko Corneal Staining grid

2.4. Bakterientoxine

2.4.1. Contact Lens induced Peripheral Ulcer (CLPU)

Mit einiger Wahrscheinlichkeit kann CLPU als allergische Keratokonjunktivitis bezeichnet werden. Die Pathogenese ist nicht klar, auch toxische Reaktionen und andere auslösende Faktoren werden diskutiert.

CLPU wird als akuter, entzündlicher Prozess verstanden. Er zeigt das Bild eines kleinen, runden, durchgreifenden Epitheldefekts, lokalisiert in der peripheren Cornea, mit stromalem Infiltrat [11]. Die Läsionen sind steril, weshalb auch der Begriff „Culture Negative Periphäre Ulcera“ (CNPU) verwendet wird.



Guide for Differential Diagnosis of CLPU vs. MK; CCLRU

Die Ätiologie ist nicht vollständig klar, eine Antigen - Antikörper Reaktion auf Bakterien Toxine scheint jedoch die wahrscheinlichste Ursache zu sein. Die Besiedelung der Kontaktlinsen, Lider und Konjunktiva mit Staphylokok-

ken spp. aber auch *Pseudomonas* spp. wurde bei CLPU nachgewiesen. Epitheldefekte könnten an Entstehung beteiligt sein [8,11,12,13].

Die Inzidenz beim Tagestragen von WKL variiert in verschiedenen nationalen und internationalen Erhebungen von 0.3% bis 1.2% pro Jahr und ist am geringsten mit Eintages-Kontaktlinsen. Bei verlängertem Tragen wird die Inzidenz in Australien mit 1.6 - 2.9% pro Jahr angegeben [11].

CLPU's sind beim Tagestragen von WKL im Mittel wohl 25-mal häufiger als mikrobielle Keratiden, die jährlich 4-5 von 10'000 WKL - Trägern betreffen [11,17].

Das Erscheinungsbild kann von einem einzelnen Ulcus mit symptomfreiem Verlauf und spontaner Abheilung bis zu multiplen Ulcera mit mässigem Fremdkörpergefühl, Epiphora und Photophobie, sehr unterschiedlich sein. In der Regel zeigt sich eine singuläre Läsion, die klein, rund, scharf begrenzt und in der peripheren Cornea gelegen ist [8,11,12].

Die Behandlung wird kontrovers diskutiert. Vertreten wird die Meinung, die Diagnose sei, wenn möglich differenziert zu stellen, um unnötige Gaben von Antibiotika und Entzündungshemmern zu vermeiden [17,18].

Die Behandlung als infektiöses Ulcus, bis zum gegenteiligen Beweis, wird unter anderen von Nathan Ephron vehement vertreten. Mit medikamentöser Intervention zuzuwarten und die betroffene Person dem Risiko eines partiellen Verlusts des Sehvermögens auszusetzen, sei nicht vertretbar.

In Australien wurde eine Fehldiagnose dokumentiert, bei der eine mikrobielle Keratitis im Anfangsstadium als CLPU beurteilt wurde [13].

Handelt es sich tatsächlich um eine CLPU bessern die Symptome nach dem Absetzen der KL rasch, die Abheilung erfolgt spontan nach wenigen Tagen.

2.4.2. Contact Lens induced Acute Red Eye (CLARE)

CLARE ist eine nicht ulzerierende akute Entzündung des vorderen Augenabschnitts. Typischerweise ist die Konjunktiva stark gerötet, besonders perilimbal. Subepitheliale Infiltrate, scharf begrenzt oder diffus können in der Peripherie der Hornhaut beobachtet werden. Stippen, wenn vorhanden, sind nur oberflächlich anfärbbar und gestreut. In schwereren Fällen kann ein Ödem auftreten.

Der Ausbruch erfolgt typischerweise in den frühen Morgenstunden. Der Patient wacht mit starken Schmerzen (Fremdkörpergefühl), hochrotem und tränendem Auge auf. Er präsentiert sich als Notfall mit Symptomen, die mit einer mikrobiellen Keratitis vergleichbar sein können.

CLARE tritt fast ausschliesslich beim verlängerten Tragen von WKL auf. Die jährliche Inzidenz wird in einschlägigen Studien mit 4% bis 30% angegeben, abhängig vom KL Typ, Art der KL-Pflege und Austausch-Rhythmus.

Verschiedene Quellen weisen nach, dass Entzündungsmediatoren wie Endotoxine von gram-negativen Bakterien, die die KL-Oberflächen und KL-Behälter besiedeln, für diese Immun-Reaktionen verantwortliche sind. Bei Betroffenen wurden erhöhte Werte der KL-Kontamination mit *Pseudomonas* spp., *Serratia* spp. und/oder *Haemophilus* Influenza gefunden. Chronische Hypoxie, zu enger KL-Sitz und eine Immun-Reaktion auf Debris, der unter der KL gefangen ist, werden als auslösende Faktoren ebenfalls diskutiert.

Während einer Studie zur Messung des kornealen Ödems nach verlängerter Tragedauer über Nacht, wurden den Probanden irrtümlich mit gramnegativen Bakterien kontaminierte KL abgegeben. Ein Drittel der Studienteilnehmer erlitt nach nur einer Nacht eine akute entzündliche Reaktion [20].

Bis vor einigen Jahren galten chronische Hypoxie und zu fester KL-Sitz als Hauptursachen. Heute glaubt man eher, dass das Ödem eine Folge der Entzündung, denn eine der Ursachen für CLARE sei.

Grundsätzlich würde CLARE ohne begleitende Therapie bei strikter KL-Karenz spontan abheilen. Einen einheitlichen Behandlungsplan gibt es nicht. praktiziert werden verschiedene Therapien. Verschrieben werden, abhängig von der Wertung des Krankheitsbildes und der Präferenz des Praktikers, sowohl Steroide als auch Antibiotika, kombiniert oder einzeln. Nicht steroidale Entzündungshemmer, topisch und/oder oral werden zur Schmerzbekämpfung, gegeben. [11,19]

3. Fallvorstellung

In dieser Fallvorstellung wird auf die Darstellung nicht relevanter Beobachtungen und Messwerte verzichtet.

Px:

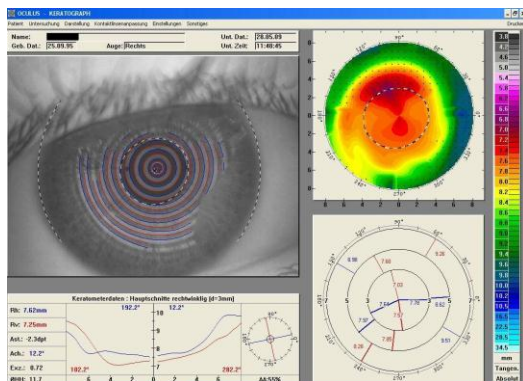
- männlich
- K. A.
- Geburtsdatum: 25.09.1995

Medizinischer Hintergrund:

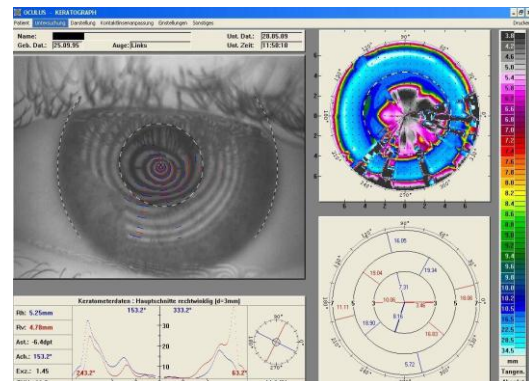
- Neurodermitis
- Asthma
- Allergien auf Pollen, Penicillin und ??

Okulare Geschichte:

OD Artefakt oder doch Normvariante
eines Keratokonus



OS Keratokonus Grad 4 St n.
crosslinking 04/2009



- CL Erstversorgung OS 06-08/2009
 - OD $V_{sc} 1.0^+$
 - OS $V_{sc} 0.25$
 - Formstabile gasdurchlässige KL, Typ KAKC-F, FSC200-Material, UV-Filter, handling-tint, mehrkurvig
6.50 / -5.50 / 8.60 $V_{cc} 0.8^-$
 - Tragezeit 10-12 h/d

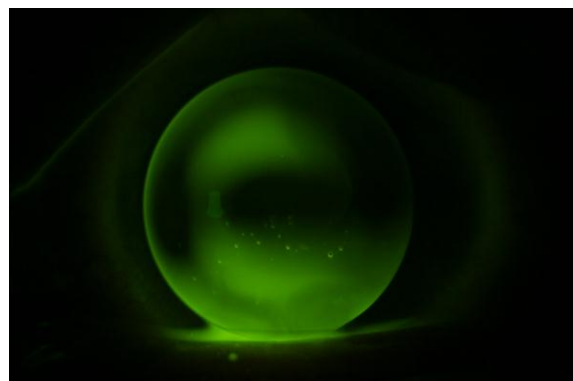
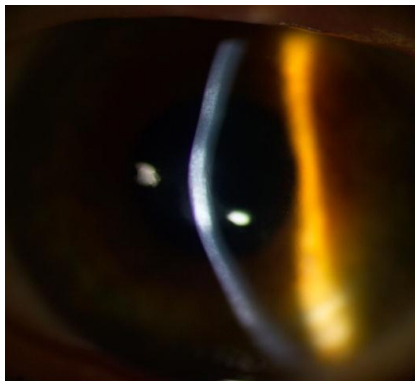
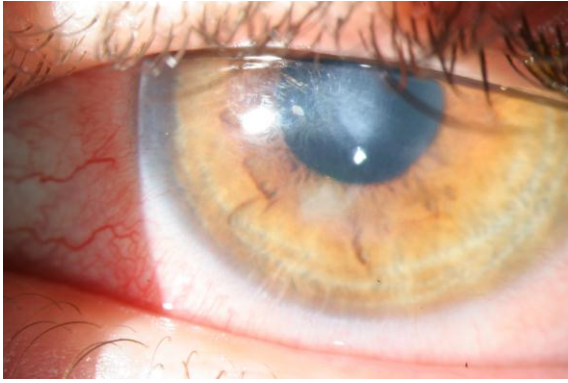


Bild: Fr. Prof. Dr. med. B. Frueh

- OD Crosslinking 08/2009
- Meldung der Mutter 02/2010: „Der Augenarzt habe eine CL-Allergie festgestellt, eventuell durch die CL erschwert. K. tropfe Zaditen Ophtha/- SDU 2x/d“
- CL Neu-Anpassung 04-05/2010
Material – Wechsel in Absprache mit dem Ophthalmologen, zusätzlich nicht konservierte CL-Pflege.
 - Formstabile gasdurchlässige KL, Typ KAKC-F, Optimum Extra-Material, UV-Filter, handling-tint, mehrkurvig
6.15 / -9.50 / 9.40 $V_{cc} 0.8^+$
 - Desinfektion und Lagerung in 3% Peroxyd, nicht konserviert, zusätzlicher Oberflächenreiniger.

KL-Kontrolle 14.05.2010:

- Tragezeit 8 h/d
- CL ist belegt, hauptsächlich Proteine
- Epitheliale Läsion, Infiltrat?, bulbäre Konjunktiva gerötet
- Sofortige Überweisung an den Augenarzt
- Erhaltene Therapie: Floxal 5x/d, Lacrycon 5x/d



Offene Fragen

- Überempfindlichkeitsreaktion auf KL-Material?
- Überempfindlichkeitsreaktion auf Anlagerungen?
 - Tränenfilmbestandteile
 - Umweltstoffe
 - Biofilme
- Infekt?

4. Schlussfolgerungen

Kontaktlinsen und allergische Keratokonjunktivitis sind keine Unmöglichkeit.

In der Therapie könnten KL eine ergänzende Therapieoption darstellen, das Schaden- / Nutzenverhältnis dürfte jedoch vorgängig nicht immer abzuschätzen sein.

Mit Ausnahme der Bakterientoxine besiedelter KL, verursachen Anlagerungen an KL nur geringfügige allergische Reaktionen der Hornhaut. Das Anlagerungsverhalten kann durch geeignete Materialwahl sowie hygienische Massnahmen und adäquate Pflegemittel gesteuert werden.

Weiche hydrophile KL sowie Silicon-Hydrogele haben durch die geringe Unterspülung und die Aufnahme löslicher Stoffe in die Matrix, gegenüber formstabilen gasdurchlässigen KL, deutlicher längere Kontaktzeiten für potenzielle Allergene.

Das An- und Einlagerungsverhalten von Fremdstoffen weicher KL, kann mit den klassischen hydrophilen Materialien (Hydrogelen), den Silicon-Hydrogelen und den verschiedenen Austausch-Rhythmen vielfältig variiert werden. Überempfindlichkeitsreaktionen werden bei Trägern weicher KL jedoch ungleich öfter beobachtet.

Wesentlich dazu beitragen dürfte, die deutlich längere Verweildauer potentieller Allergene am Auge durch die minimale Unterspülung und die Aufnahme löslicher Stoffe in die KL-Matrix.

Leo Neuweiler, M.Sc.Optom.
Optometrist FAAO
Eschmann-Contactlinsen
Kramgasse 54
3000 Bern 8

Tel. 031. 311 73 13
Tel. 031 312 73 27 (direkt)
E-Mail leo.neuweiler@eschmann-contactlinsen.ch

Quellen- und Literaturverzeichnis

- [1] Thanh Hoang-Xuan, Christophe Baudouin, Catherine Creuzet-Garcher; Inflammatory Diseases of The Conjunctiva; 2001 Georg Thieme Verlag
- [2] Allergic Conjunctivitis and vernal Keratoconjunctivitis (VKC); Handbook of Ocular Disease Management; Review of Optometry, www.revoptom.com
- [3] Parag A Majmudar, MD; Conjunctivitis, Allergic, (Immunologic Reactions of Conjunctiva and Cornea); eMedicine
- [4] Brigitte Krimpmann-Rehberg, Prof.; Allergien am Auge; die Kontaktlinse 4/2008
- [5] DEWS Definition und Klassifikation; Definition und Klassifikation des Trockenen Auges: Bericht des Unterausschusses für Definition und Klassifikation des International Dry Eye WorkShop (2007), The Ocular Surface 2007; 5(2):75-92
- [6] Doina Gherghel Dr. med; Ocular Allergy – Clinical Forms & Management; Optometry Today, June 14, 2002
- [7] Barbara Jennings, OD; Mechanismen, Diagnose und Behandlung häufig auftretender allergischer Augenerkrankungen; die Kontaktlinse 09/1991
- [8] Andrea Müller-Treiber, Prof.; Kontaktlinsen know-how; DOZ Verlag
- [9] Eric Papas, PhD, MCOptom; Editorial - Contact Lenses and Silicone Allergy; www.siliconehydrogels.org
- [10] Jack J. Kanski; Clinical Ophthalmology; Butterworth-Heinemann
- [11] Fiona Stapelton, MCOptom, PhD, FAAO, Lisa Keay, BOptom, PhD, FAAO, Isabelle Jalbert, OD, PhD, FAAO, and Nerida Cole, PhD; The Epidemiology of Contact Lens Related Infiltrates; Optometry and Vision Science, Vol. 84, No. 4, April 2007
- [12] Wu, P. Ph.D.; Stapleton, Fiona Ph.D.; Willcox, M.D.P. Ph.D.; The causes of and cures for contact lens-induced peripheral ulcer; Eye & Contact Lens, Jan. 2003
- [13] Jennie Diec, Nicole Carnt, Daniel Tilia, Vicki Evans, Vallam Rao Jerome Ozkan, Brien Holden; Prompt Diagnosis and Treatment of Microbial Keratitis in a Daily Wear Lens, Optometry and Vision Science, Vol. 86, No. 7, July 2009
- [14] Phlyctenulosis; Handbook of Ocular Disease Management; Review of Optometry, www.revoptom.com
- [15] Correlating Biocide Uptake and Release Profiles with Corneal Staining and Subjective Symptoms; N. Dasanayake, R. Garofalo, C. Carey, R. David, D.L. Meadows, R. Stone. Alcon Laboratories, Inc.; ARVO 2005
- [16] Margolis R, Thakrar V, Perez VL.; Role of rigid gas-permeable scleral contact lenses in the management of advanced atopic keratoconjunctivitis; Cornea Service, Cole Eye Institute, Cleveland Clinic, Cleveland, OH, USA; 2007 Oct;26(9):1032-4.
- [17] Guide for Differential Diagnosis of Microbial Keratitis vs. Contact Lens Peripheral Ulcer; compiled by clinical teams of CCLRU / LVPEI; www.siliconehydrogels.org
- [18] Murali K. Aasuri ; Clinical Diagnosis of Microbial Keratitis and Contact Lens-Induced Peripheral Ulcer; www.siliconehydrogels.org
- [19] Arnie Patrick, O.D., William Edmondson, O.D., M.S.; Contact Lens-induced Acute Red Eye (Clare); www.aocle.org
- [20] Holden BA, La Hood D, Grant T, Newton-Howes J, Baleriola-Lucas C, Willcox MD, Sweeney DF.; Gram-negative bacteria can induce contact lens related acute red eye (CLARE) responses; CLAO J 1996;22:47-52.