



Fotos: Adobe Stock / Olesia

Teil 1

Die Ursachen von Peripherer Epithelialer Cornealer Hypertrophie

Yasna Glauser, Rainer Bronner, Daniela Nosch

In der Literatur wird die als „Limbale Epitheliale Hypertrophie“ beschriebene Veränderung des peripheren cornealen Epithels im Zusammenhang mit verlängertem Tragen (VT) von Hydrogel-Kontaktlinsen (KL), der daraus resultierenden Hypoxie sowie einer erhöhten mechanischen Belastung erwähnt. Aufgrund der charakteristischen Lage auf der peripheren Cornea wurde die Erscheinung bezeichnender als PECH (Periphere Epitheliale Corneale Hypertrophie) definiert. Ziel der vorliegenden Studie ist es, die Einflussfaktoren für die Entstehung von PECH zu untersuchen. Dabei wurde der Fokus auf die Kontaktlinsen-induzierten Faktoren gelegt, die in hypoxische und mechanische Variablen unterteilt wurden.

Schlüsselwörter: Kontaktlinsen-induzierte Komplikationen, optische Kohärenztomographie, periphere Kontaktlinsendicken, peripherer Dk/t, Hypoxie der Cornea, Vogt'sche Palisaden, PECH

Einleitung

In der Literatur wird die als „limbale epitheliale Hypertrophie“ [2] beschriebene Veränderung des peripheren cornealen Epithels im Zusammenhang mit verlängertem Tragen (VT) von Hydrogel-KL [3], der daraus resultierenden Hypoxie [3,4,5] sowie einer erhöhten mechanischen Belastung [2,4] erwähnt. Diese Veränderung ist unter Fluoreszein-Applikation corneal als zirkuläre, circa 1–1,5 mm vom limbalen Bereich entfernte Anfärbung sichtbar und zeigt eine radiäre, oft flammenförmige Ausdehnung von etwa 0,3 mm. Sie beginnt meist von vier bis acht Uhr im inferioren Bereich der Cornea und kann sich bogenförmig über nasal und temporal in den superioren Teil ausdehnen. Allerdings kann die PECH auch superior beginnen oder in Kombination inferior/superior auftreten, muss sich aber nicht zwingend nach nasal und temporal ausbreiten. Sie kann sogar vollkommen zirkulär um die gesamte Hornhaut auftreten.

Grundsätzlich ist es wichtig, dass diese Anfärbungen nicht als Stippen, Erosionen oder Läsionen interpretiert werden. Vielmehr handelt es sich dabei um einen sogenannten Pooling-Effekt, das heißt eine Ansammlung von Fluoreszein in den Furchen der bindegewebigen Veränderung [3].

Spezifisch zu dieser Thematik ist bis dato noch nicht ausreichend Primärliteratur publiziert worden und die Ätiologie nicht abschließend geklärt. Die Cornea ist als avaskuläres Gewebe auf die Versorgung epithelialer Zellen, durch die ausschließlich im Limbus enthaltenen Stammzellen (Vogt'sche Palisaden), angewiesen. Die Frage, ob

eine periphere Hypertrophie des Corneaepithels Einfluss auf die Funktion der erwähnten Stammzellen hat, könnte im Rahmen einer KL-Versorgung von Bedeutung sein [1]. In Anbetracht der mangelnden Literatur gewinnt eine ausführliche Erforschung aller möglichen Kausalitäten zwischen dem Tragen von Hydrogel-KL und erwähnten Veränderungen des peripheren Corneaepithels an Bedeutung. Daraus sollen wichtige Erkenntnisse für eine adäquate KL-Versorgung gewonnen werden.

In der hier vorgestellten Arbeit wurde untersucht, ob sich aus einem statistischen Vergleich kontaktlinsenbedingte Einflussfaktoren als Hauptursache für die Entstehung von PECH bestimmen lassen. Ausgehend von den Resultaten dieser Datenauswertung erfolgte eine anschließende Studie, die die genaue Veränderung der Cornea in diesem Bereich auf zellulärer Ebene untersuchte (siehe Teil 2 in der nächsten Ausgabe der DOZ).

In der publizierten Literatur werden mehrere relevante Faktoren diskutiert: Dies ist zum einen die Hypoxie [3,4,5] des cornealen Epithels. Diese wiederum ist abhängig von folgenden Faktoren:

- verlängertes Tragen [3]
- tägliche KL-Tragezeit und Tragemodus (Tages-, Zweiwochen-, Monats- und Jahres-KL)
- KL-Material (Dk, peripherer Dk/t) [3] (siehe Abb. 2)
- periphere KL-Dicke [2] (negativer Scheitelbrechwert [3], Stabilisationsprinzip torischer KL)
- KL-Wassergehalt (in Zusammenhang mit der Sauerstoffdurchlässigkeit)
- Mangel an Tränenfilmaustausch (KL-Durchmesser [4], Zentralradius)

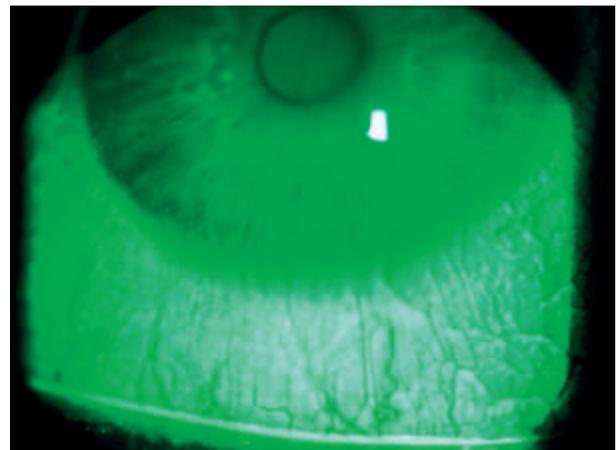
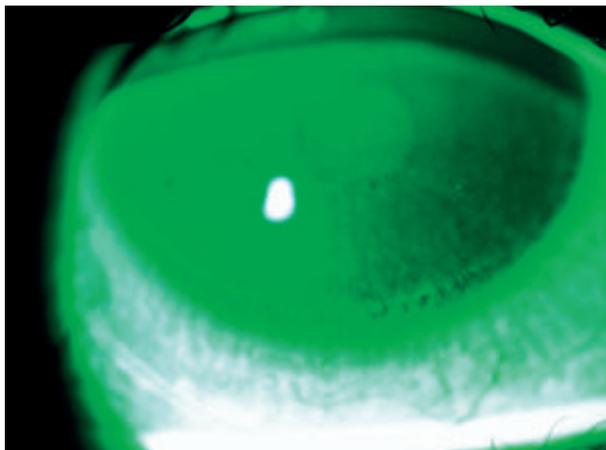


Abb. 1: PECH vorhanden (links) versus PECH nicht vorhanden (rechts) unter Fluoreszein-Applikation

Zum anderen spielt die durch KL erzeugte mechanische Reizung [2,4] eine maßgebliche Rolle. Damit hängen folgende Punkte zusammen:

- Elastizitätsmodul [4] (Materialkonstante, welche im Zusammenspiel mit der KL-Dicke und -Geometrie, sowie tendenziell auch mit dem prozentualen Wassergehalt des KL-Materials, die Steifigkeit des Materials bestimmt)
- zu steiler (enger) Sitz der KL [2]
- Rückflächengeometrie [4] (Radius der optischen Zone der KL-Rückfläche = Basiskurve r_0)
- zu kleiner Durchmesser der KL in Bezug auf den Durchmesser der Hornhaut
- Verhältnis der Abflachungsgrade (numerischen Exzentrizitäten) der Hornhaut zu der KL-Rückflächengeometrie
- Korrektionswerte der KL (negative Scheitelbrechwerte erzeugen eine geometrisch bedingte, erhöhte periphere KL-Dicke, die mechanisch auf das Hornhautepithel Einfluss nehmen kann)
- Stabilisationsprinzip torischer KL (dynamisch, prismatisch, dynamisch-prismatisch)

Speziell bezüglich der Einflüsse chemischer Reize wurde zudem folgende Einflussvariable getestet:

- Art des verwendeten Pflegemittels

Weiter können grundlegende Einflussfaktoren wie Geschlecht, Herkunft und Komorbiditäten (zusätzliche Erkrankungen im Rahmen einer Grunderkrankung) durchaus einen Einfluss haben. Es scheinen mehr Frauen [1,6] als Männer von der PECH und vorzugsweise Menschen weißer Hautfarbe [6] und mit hellen Augen betroffen zu sein. Zudem spielt Komorbidität [1,6] eine Rolle.

Insbesondere Individuen mit Pterygium [6], Keratokonjunktivitis sicca [6], Meibomdrüsen-Dysfunktion [6], Vitamin-A-Mangel bei Status nach Magen-Bypass [6], Konjunktivitis [6], Keratitis [6],

Blepharitis [6], Morbus Crohn [6], Hypothyreose [6] sowie mit einer Salzmann's nodular degeneration [6] haben ein erhöhtes Risiko für eine Stammzell-Degeneration [1] und/oder eine periphere hypertrophe subepitheliale corneale Degeneration [6].

Aus den oben genannten KL-induzierten Einflussfaktoren ergeben sich folgende Hypothesen: Die Ursache für PECH ist idiopathisch (H0) und Die Ursache für PECH ist nicht idiopathisch (H1). H1 soll angenommen werden, sobald sich mindestens ein intuitiv sinnvoller Einflussfaktor als statistisch signifikant erweist.

Methoden

Studiendesign: retrospektive Fall-Serie-Studie

Die Stichprobengröße der Prüfgruppe war durch die Anzahl der erfassten Merkmalsträger, die Studierenden am Institut für Optometrie, gegeben. Die Daten der Prüfgruppe ($n=64$, Durchschnittsalter 41 ± 11 Jahre, $M=10/F=54$) und der Kontrollgruppe ($n=60$, Durchschnittsalter 40 ± 12 Jahre, $M=14/F=46$) stammen zu einem großen Teil von Optik Nosch in Kirchzarten (Deutschland) und zu einem wesentlich kleineren Teil vom Institut für Optometrie in Olten (Schweiz). Als Einschlusskriterien, sowohl für Prüf- als auch Kontrollgruppe, galten neben dem Befund respektive Nicht-Befund von PECH: „Träger von weichen KL“ und „trägt KL mehr als fünf Tage pro Woche“. Als Ausschlusskriterien für die Prüfgruppe sind eine akute Infektion/Entzündung zum Zeitpunkt der Identifikation als Merkmalsträger als auch Träger von RGP-KL zu nennen. Ebenfalls ausgeschlossen waren RGP-Träger in der Kontrollgruppe.

Die Datenverteilung der beiden Prüfgruppen (PECH ja/nein) in Bezug auf Probanden- und KL-spezifische Merkmale sind in Tabelle 1 und 2

DOZ
VERLAG

Allgemeinerkrankungen und das Auge

von Andreas Berke

Das Auge ist in das komplexe Netzwerk des Organismus integriert und wird von pathologischen Vorgängen im Körper beeinflusst. Wie wird das Sehen genau beeinflusst? Welche Einblicke gewährt das Auge auf Krankheiten? Antworten und wertvolle Erkenntnisse liefert dieses Fachbuch.

Zielgruppe:

▪ Augenoptikermeister ▪ staatlich geprüfte Augenoptiker ▪ Optometristen ▪ Bachelor-Absolventen



3. überarb. und erw. Auflage (2018)
350 Seiten, 54,90 €

Einfach im Onlineshop unter doz-verlag.de/shop oder per Mail buch@doz-verlag.de bestellen.

Tabelle 1: Datenverteilung Hornhautparameter

	Mittelwerte ± Standardabweichung in Abhängigkeit von PECH	
	PECH nein	PECH ja
Mittlerer Hornhautdurchmesser	12,0 ± 0,40 mm	11,9 ± 0,40 mm
Mittlere Hornhautexzentrizität	0,55 ± 0,08	0,50 ± 0,13
Zentraler flacher Hornhautradius	7,81 ± 0,24 mm	7,73 ± 0,30 mm
Zentraler steiler Hornhautradius	7,61 ± 0,24 mm	7,53 ± 0,50 mm
Hornhautastigmatismus	0,20 ± 0,14 mm	0,19 ± 0,12 mm

Tabelle 2: Datenverteilung Kontaktlinseneigenschaften und -parameter

KL-Merkmale	Mittelwerte ± Standardabweichung in Abhängigkeit von PECH, bzw. Anzahl	
	PECH nein	PECH ja
sphärischer Dioprienwert	-2,78 ± 3,27dpt	-2,82 ± 3,78dpt
zylindrischer Dioprienwert	-1,64 ± 0,79 dpt	-1,47 ± 0,88dpt
Anzahl sphärisch	n = 39	n = 32
Anzahl torisch	n = 21	n = 32
Elastizitätsmodul	1,01 ± 0,43	0,43 ± 0,40
Zentralradius	8,58 ± 0,18	8,45 ± 0,21
häufiger Tausch (täglich, zweiwöchentlich, monatlich)	n = 50	n = 26
jährlicher Tausch (konventionell)	n = 10	n = 38
tägliche Tragezeit	12,6 ± 3,3 h	13,0 ± 3,1 h
Differenz Durchmesser KL – Hornhaut	2,14 ± 0,49 mm	2,15 ± 0,45 mm
sphärische KL	39	32
torische KL	31	32
Durchmesser	14,1 ± 0,26 mm	14,0 ± 0,36 mm
Dk-Wert	98 ± 42	45 ± 39
periphere Dicke	271 ± 39 µm	307 ± 106 µm
peripherer Dk/t	42 ± 26	19 ± 23
Silikon-Hydrogel	n = 46	n = 20
Hydrogel	n = 14	n = 44
Wassergehalt	41 ± 15 %	50 ± 12 %
Pflegemittel: Kombilösung	n = 8	n = 4
Pflegemittel: Wasserstoffperoxid	n = 52	n = 50

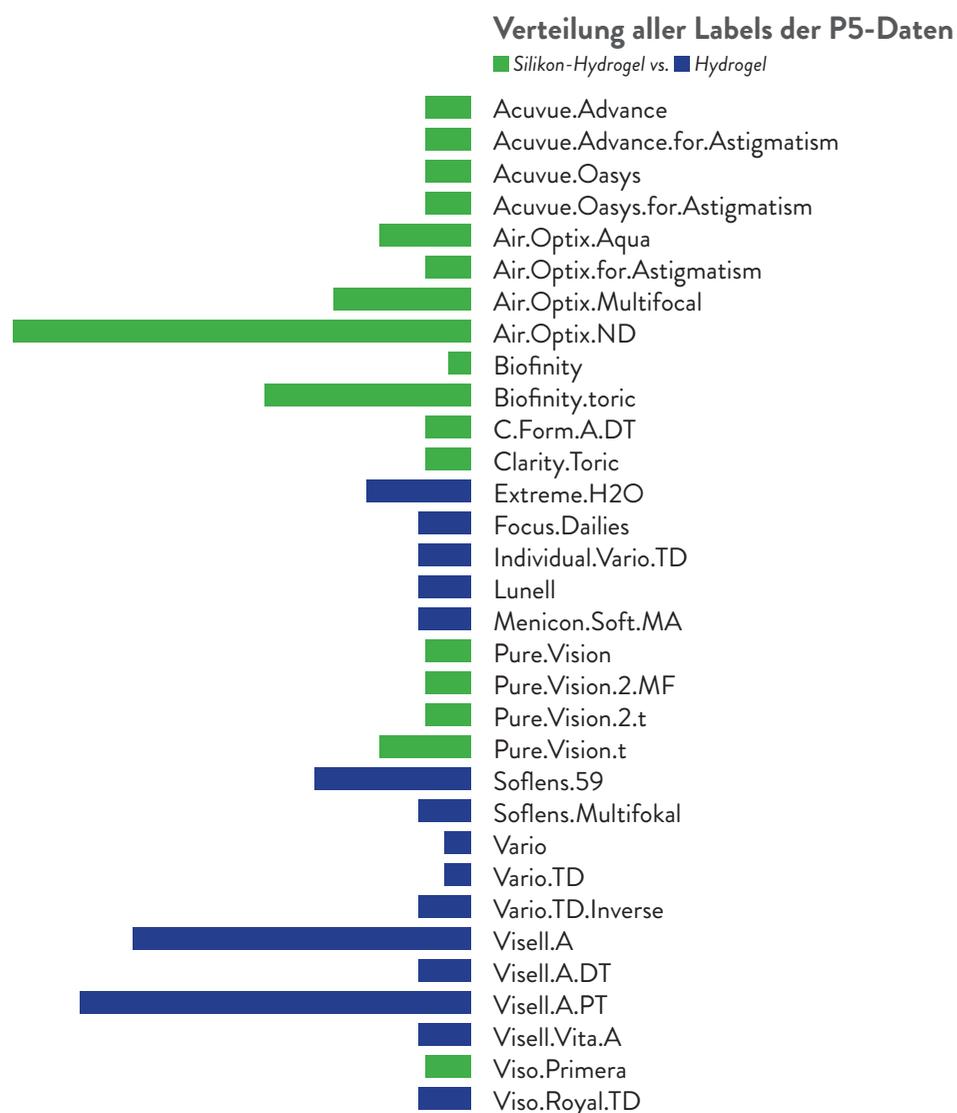


Abb. 2: Verteilung aller Labels der P5-Population (IBM SPSS Statistics Version 20, 2011)

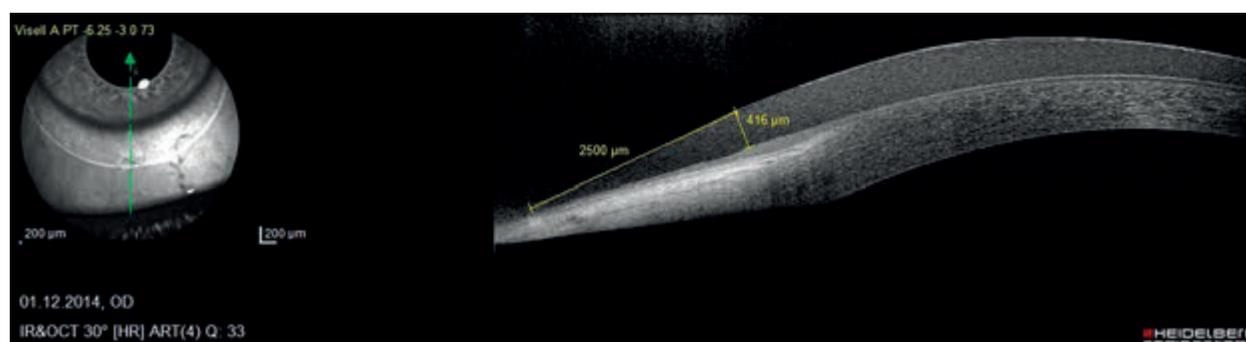


Abb. 3: Messung der peripheren Kontaktlinsendicke (Heidelberg Spectralis HRA+OCT Software-Version 5.7)

sowie Abbildung 2 zusammengefasst. Die Hornhautparameter und die refraktiven Werte der getragenen KL unterscheiden sich nicht wesentlich in den beiden Prüfgruppen. Bei Betrachtung der KL-Eigenschaften fällt auf, dass in der Gruppe mit PECH der Anteil der torischen und konventionellen KL und derer in Hydrogel-Material höher ist und

in der Gruppe ohne PECH der Anteil der Silikon-Hydrogel-KL erheblich höher war. Daraus folgt, dass das durchschnittliche Elastizitätsmodul sowie die Dk- und Dk/t-Werte in dieser Gruppe tiefer und außerdem die durchschnittliche periphere KL-Dicke und der Wassergehalt der KL in dieser Gruppe höher waren.

Grundsätzlich konnten Einflussfaktoren, wie die Sauerstofftransmissibilität (Dk/t-Wert), der prozentuale Wassergehalt der KL oder die periphere KL-Dicke im Zusammenhang mit dem jeweiligen Dk-Wert als Hauptkenngrößen für eine hypoxisch bedingte Entstehung einer PECH eingestuft werden. Als Parameter der KL, die für eine zu starke mechanische Belastung des cornealen Epithels sorgen können, wurden der Elastizitätsmodul, die Rückflächengeometrie (Basiskurve r0) und die periphere KL-Dicke statistisch untersucht. Aufgrund der Annahme, dass die periphere KL-Dicke ein durchaus wichtiger Faktor für die Untersuchungen darstellen könnte, wurde diese retrospektiv experimentell gemessen. Dazu wurden die KL mittels optischer Kohärenztomographie (Heidelberg Spectralis OCT) an einem definierten Messort in vivo gemessen.

Der Einfluss der verschiedenen Risikofaktoren (erklärende/unabhängige Variablen) auf die Wahrscheinlichkeit für PECH (erklärte/abhängige Variable: PECH vorhanden ja/nein) wurde mittels logistischer Regression (binomiale Fehlerverteilung mit logit-link-function) getestet. Dafür wurden die Risikofaktoren jeweils einzeln mit der Funktion „glm“ im Programm R (Version 3.6.1) modelliert. Diese Modelle wurden anschließend mittels Likelihood-Ratio-Test (Funktion „drop1“) mit dem Nullmodell verglichen. Aus diesem Test stammen die P-Werte in der Tabelle Resultate. Alle P-Werte <0,05 wurden als signifikant bewertet.

Ergebnisse

Bei 123 Freiheitsgraden ($n-1=123$) betrug der Deviance-Wert für das Modell 172, das gewählte statistische Modell kann daher als zuverlässig beurteilt werden ($172 < 2 * 123$).

Da sich mindestens vier intuitiv sinnvolle Einflussfaktoren (Wassergehalt Hydrogel-KL, Dk-Wert KL, periphere Dicke KL und peripherer Dk/t-Wert) als statistisch signifikant und intuitiv logisch erwiesen, kann die Nullhypothese „Die Ursache für PECH ist idiopathisch verworfen und die Alternativhypothese als Ursache für PECH ist nicht idiopathisch“ angenommen werden.

Diskussion

In der hier vorgestellten Arbeit wurde untersucht, ob sich aus einem statistischen Vergleich KL-bedingte Einflussfaktoren als Hauptursache für die Entstehung von PECH bestimmen lassen. Nach-

Tabelle 3: Übersicht statistische Resultate aller Variablen

	P-Wert
Kontinuierliche Variablen	
Alter	0,637
Durchmesser HH max	0,226
Radius HH zentral flach	0,104
Radius HH zentral steil	0,085
Achse HH-Astigmatismus	0,427
Astigmatismus zentral HH	0,939
Durchmesser KL	0,142
Differenz Durchmesser KL – HH	0,932
r0 KL	<0,001
Sphäre KL	0,953
Zylinder KL	0,462
Achse KL	0,627
Wassergehalt KL	<0,001
Wassergehalt Hydrogel-KL	0,014
Wassergehalt Silikon-Hydrogel-KL	0,592
Elastizitätsmodul KL	<0,001
Dk-Wert KL	<0,001
periphere Dicke KL	0,041
peripherer Dk/t-Wert	<0,001
tägliche Tragezeit KL	0,451
Faktorielle Variablen	
Geschlecht	0,277
Stabilisationsprinzip	0,008
Material	<0,001
Tragemodus	<0,001
sphärische versus torische KL	0,091
Pflegemittel	0,228

folgend werden die Ergebnisse für die wichtigsten untersuchten Faktoren diskutiert:

Periphere KL-Dicke und Dk/t

Wie bereits diskutiert wurde, entsprachen die gemessenen Werte der peripheren KL-Dicken nicht exakt den tatsächlichen Werten, da der hierfür verwendete Laser auf den etwas tieferen Brechwert der Hornhaut und nicht auf die gemessenen KL-Materialien geeicht war. Da es sich allerdings um einen systematischen Fehler handelt (also alle KL-Dickenmessungen von dieser Ungenauigkeit gleichermaßen betroffen sind), wurde eine vergleichende statistische Auswertung für zulässig befunden. Der hierfür signifikante P-Wert und der hochsignifikante P-Wert des Risikofaktors „peripherer Dk/t KL“ lassen darauf schließen, dass es sich hier um zentrale Effektgrößen handelt: Die Wahrscheinlichkeit für PECH nimmt mit zunehmender peripherer KL-Dicke und geringerem Dk-Wert zu, was für eine Hypoxie-bedingte Ursache für PECH spricht.

KL-Material und KL-Tragemodus

Der Risikofaktor „Material KL“ ist statistisch hochsignifikant, allerdings ist diese Tatsache aufgrund der insgesamt 18 verschiedenen Levels (= 18 unterschiedliche KL-Materialien) als höchst kritisch zu bewerten. Da die Stichprobengröße begrenzt und die Anzahl der Levels so hoch ist, kann eine Signifikanz unter diesen Umständen fälschlicherweise provoziert werden und eine exklusive

Aussage über den Einfluss eines bestimmten Materials ist daher nicht möglich. Gruppirt in bestimmte Materialeigenschaften (Sauerstoffpermeabilität, E-Modul etc.), konnten in der vorliegenden Studie jedoch Trends beobachtet werden. Der Einflussfaktor „Tragemodus“ (= KL-Austauschintervall) ist gemäß statistischer Auswertung ebenfalls außerordentlich signifikant. Auch hier gilt es, die unterschiedlichen Levels (täglicher, zweiwöchiger, monatlicher, dreimonatiger und jährlicher Tausch) mit der begrenzten Stichprobengröße in Beziehung zu setzen. Zudem sollte spezifisch bei diesem Einflussfaktor der Aspekt des Langzeittragens von KL berücksichtigt werden. Konkret bedeutet dies, dass der Fragestellung „Wie lange tragen die jeweiligen Probanden insgesamt in ihrem Leben schon Kontaktlinsen?“ in einer Langzeitstudie Rechnung getragen werden sollte. Aufgrund dieser kritischen Begebenheiten kann der mögliche Einfluss dieser beiden Faktoren als nicht relevant für dieses Studie nicht berücksichtigt eingestuft werden.

Hornhaut- und KL-Radien

Die Risikofaktoren „Radius HH zentral steil“ und „r0 KL“ wurden in der statistischen Auswertung als marginal und hochsignifikant beurteilt. Es scheint relevant, diese beiden Variablen in Abhängigkeit voneinander zu betrachten, da die jeweiligen Einflüsse auf PECH vorhanden = ja/nein im Rahmen der KL-Anpassung Bezug zueinander nehmen. So ist „r0 KL“ trotz der hohen Signifikanz einzeln und allein betrachtet als sehr kritisch zu beurteilen, da der dazugehörige Hornhautradius ebenfalls begutachtet werden sollte. Entscheidend ist

Das Beste
von Anfang an!

myLIFE

Contactlinsen zum
Myopiemanagement

Einzigartig durch:

Bestätigte Wirkung aus
klinischen Studien

Umfassende Option individueller,
formstabiler oder Ortho-K-Lösung

Aktives Erschließen eines neuen
Kundensegments

Verantwortung für die Sehentwicklung
von Kindesalter an



auch, dass der steile und nicht der flache zentrale Hornhautradius signifikant war, da im Rahmen der KL-Versorgung meist auf den flachen Radius angepasst wird. Somit stellt die Autorenschaft diese beiden Variablen in Frage. Kann der Einfluss dieser Variablen auf die Entstehung von PECH in Frage gestellt werden.

Sphärisch versus torische KL

Die Variable „sphärische versus torische KL“ ist marginal signifikant. Einerseits gilt es auch hier die verschiedenen Levels zu berücksichtigen, allerdings ergibt dieses Ergebnis im Hinblick auf die möglichen Ursachen auf PECH vorhanden = ja/nein durchaus Sinn. Da mehr Probanden der Kontrollgruppe sphärische KL und mehr Probanden der Prüfgruppe torische KL trugen, lässt dieser Faktor (vor allem im Hinblick auf die Bedeutung von der Eigenschaft „sphärisch“ bzw. „torisch“ auf die jeweilige KL-Dicke) auf einen Einfluss auf die erklärte Variable schließen. Besagter Einfluss kann sowohl mechanischer als auch hypoxischer Natur sein, da eine (dickere) torische KL steifer sowie sauerstoffundurchlässiger sein kann.

Konterintuitive Variablen

Allgemein kann von konterintuitiven Variablen gesprochen werden, wenn die Richtung des Schätzwerts entgegengesetzt der Erwartung ist. Nachfolgend werden die Variablen erklärt, die von den Autoren als konterintuitiv interpretiert wurden:

KL-Wassergehalt

Der Faktor „Wassergehalt KL“ ist laut statistischer Auswertung hochsignifikant. Gemäß Schätzwert nimmt die Wahrscheinlichkeit für PECH mit höherem Wassergehalt zu. Diese Aussage ist insofern konterintuitiv, als mit steigendem Wassergehalt bei der Gruppe der klassischen hydrogel- KL-Materialien die Sauerstoffdurchlässigkeit zunimmt. Also sollte die Wahrscheinlichkeit für PECH mit steigendem Wassergehalt erwartungsgemäß abnehmen. Da aber Silikon-Hydrogel-KL mit tieferem Wassergehalt eine erheblich höhere Sauerstoffdurchlässigkeit aufweisen, kann diese Annahme auf die in dieser Studie untersuchte Prüfgruppe nicht angewandt werden. Daher erfolgte für die Variable „Wassergehalt KL“ in Bezug auf die Sauerstoffdurchlässigkeit eine separate Auswertung der Hydrogel-KL-Materialien. Dieser neu generierte Einflussfaktor „Wassergehalt Hydrogel-KL“ ergab ein signifikantes Resultat mit einem nunmehr negativen Schätzwert. Daraus lässt sich die

intuitiv logische Schlussfolgerung ziehen, dass mit zunehmendem Wassergehalt einer Hydrogel-KL die Wahrscheinlichkeit für PECH abnimmt.

KL-Elastizitätsmodul

Der Risikofaktor „Elastizitätsmodul KL“ ist ebenfalls höchst signifikant. Die Auswertung ergab, dass die Wahrscheinlichkeit für PECH mit höheren Werten dieser Variablen abnimmt. Dieses Ergebnis ist unerwartet, da angenommen wurde, dass mit zunehmender Steifigkeit der KL der mechanische Reiz auf die Hornhaut und damit die Wahrscheinlichkeit für PECH größer wird. Da es sich bei allen KL mit hohem Elastizitätsmodul in dieser Studie um Silikon-Hydrogel-KL handelt, kann spekuliert werden, dass dieser potentiell negative Effekt durch die erhöhte Sauerstoffdurchlässigkeit dieser KL verhindert wird, beziehungsweise dass die Steifigkeit keinen wesentlichen oder geringeren Einfluss (als die Sauerstoffdurchlässigkeit) auf die Entstehung von PECH haben muss.

Stabilisierungsprinzip der torischen KL

Das Stabilisierungsprinzip der torischen KL wurde statistisch auf die drei Levels „prismatisch“, „prismatisch-dynamisch“ und „dynamisch“ ausgewertet und ist somit eine signifikante faktorielle Einflussgröße. Dabei war bereits bei der Datenerfassung die Tatsache sehr augenfällig, dass die prismatisch stabilisierenden in beiden Gruppen stärker vertreten waren als die prismatisch-dynamisch und dynamisch stabilisierenden KL. Im Allgemeinen kann davon ausgegangen werden, dass eine prismatisch stabilisierende KL aufgrund des benötigten Prismenballasts im inferioren Bereich dicker als eine dynamisch stabilisierende KL ist. Erstaunlich war deshalb die Tatsache, dass in der Kontrollgruppe 17 Stück und in der Prüfgruppe nur elf Stück dieser prismatisch stabilisierenden KL gezählt wurden. Im Hinblick auf die Hypothese, dass PECH hypoxisch bedingt entsteht, ist diese Tatsache in Anlehnung an die intuitiv sinnvoll signifikante Variable „periphere Dicke KL“ konterintuitiv. Betrachtet man aber die Datentabelle eingehender, wird ersichtlich, dass es sich bei den prismatisch stabilisierenden KL der Kontrollgruppe allesamt um solche zum häufigen Austausch handelt, die gemittelt eine periphere Randdicke von 352 µm haben. In der Kontrollgruppe jedoch sind alle prismatisch stabilisierenden KL individuell gefertigter Natur und weisen eine gemittelte periphere Randdicke von 407 µm auf. Schlussfolgernd kann spekuliert werden, dass nicht die Tatsache der Häufung aller drei Stabilisationsprinzipien von Bedeutung ist, sondern nur die davon abhängigen peripheren

KL-Dicken einen Effekt auf die gestellten Hypothesen haben können. Die Autoren distanzieren sich aufgrund dieser Betrachtung von der signifikanten Variable „Stabilisationsprinzip“.

Konklusion

Die finale Aussage bezüglich PECH vorhanden = ja/nein stützt sich auf die intuitiv sinnvollen und statistisch signifikanten Einflussfaktoren Wassergehalt Hydrogel-KL, Dk-Wert KL, periphere Dicke KL sowie peripherer Dk/t KL. Grundsätzlich ist aber klar, dass all diese Variablen in einer hohen Abhängigkeit zueinander stehen und nur als Komplex mit ihrer Signifikanz für die Entstehung von PECH verantwortlich gemacht werden können. Trotz der differenzierteren Betrachtung der Interaktion der einzelnen Einflussfaktoren für PECH konnte der wahre Schlüsselfaktor nicht mit abschließender Sicherheit identifiziert werden. Die statistische Auswertung lässt auf eine hypoxisch begründete Ursache für diese Veränderung des cornealen Epithels im untersuchten Gebiet schließen, da die Wahrscheinlichkeit für die Entwicklung einer PECH mit zunehmendem Wassergehalt, zunehmendem peripheren Dk/t sowie zunehmender Steifigkeit der KL abnimmt.

Hinsichtlich der bestätigten Selektionsbias der untersuchten Population im Vergleich zur Gesamtpopulation wird eine weiterführende Studie mit einem balancierteren Design bezüglich der Rekrutierung der Probanden empfohlen. Insbesondere für die Beurteilung des Einflusses der Variablen „individuelles KL Material“ und „Tragemodus“ sollte eine wesentlich größere Stichprobe vorliegen.

Im Verlauf der Studie kam die Frage auf, ob es sich bei der beschriebenen Veränderung des cornealen Epithels tatsächlich um eine Hypertrophie der Zellen oder um eine reine Hyperfluoreszenz ohne Zellveränderung handelt. Um diesen Umstand genauer zu untersuchen, wurde eine genaue Untersuchung der cornealen Epithelzellen mittels konfokaler Mikroskopie geplant. Der zweite Teil dieses Artikels wird sich mit dieser Thematik befassen.

Die DOZ veröffentlicht unter der Rubrik Optometrie Beiträge, die vom Wissenschaftlichen Beirat der DOZ begutachtet, auf ihre fachwissenschaftliche Tragfähigkeit überprüft und freigegeben wurden. Nähere Auskünfte erteilt Judith Kern unter kern@doz-verlag.de



Yasna Glauser

(B.Sc. EurOptom) hat ihren Bachelor of Science in Optometrie an der Fachhochschule Nordwestschweiz in Olten 2015 erfolgreich abgeschlossen. Nach einem Internship in Lund (Schweden) bei Optiker Branning, wo sie einen interessanten Einblick in die schwedische Praktizierung

von Optometrie erhielt, arbeitet sie nun als Optometristin bei Eyeness in Bern.



Rainer Bronner

(Dipl. Ing.(FH) Augenoptik FEAOO) ist Absolvent des Studiengang Augenoptik in Aalen und seit Juli 1989 am Institut für Berufsbildung in Karlsruhe verantwortlicher Dozent für klinische Kontaktlinsenanpassung. Seit Oktober 1993 leitet er ein Fachgeschäft für Optometrie

der Firma Optik Nosch in Kirchzarten mit dem Schwerpunkt der Kontaktlinsenanpassung. Bronner ist Fellow der American Academy of Optometry und Diplomate der Section Cornea Contact Lenses and Refractive Technologies und hat diverse Publikationen zur Thematik der Kontaktlinsenanpassung verfasst.



Prof. Daniela Nosch

(Ph.D. M.Sc. MCOptom DipTP (AS) FBCLA FEAOO) ist Dozentin und Leiterin Ausbildungsklinik am Institut für Optometrie FHNW in Olten. Außerdem ist sie unter anderem Fellow und Mitglied des Education Committees der European Academy of Optometry and Optics (EAOO),

Wissenschaftliche Beraterin für die Wissenschaftliche Vereinigung für Augenoptik und Optometrie (WVAO) sowie erste Vorsitzende des Wissenschaftlichen Beirats der DOZ.

Literatur

- [1] Chan CC, Holland EJ. Severe Limbal Stem Cell Deficiency From Contact Lens Wear: Patient Clinical Features. *American Journal of Ophthalmology* (2013). Vol. 155. No. 3. S. 544-549.
- [2] Deering JF. Soft Lens Practice Growth Through Patient Care. *Eyewitness Second Quarter* 2000.
- [3] Chahine T, Weissman BA. Peripheral Corneal Furrow Staining: A Sign to Discontinue Hydrogel Contact Lens Use? *ICLC* (1996). Vol. 23. S. 229-233.
- [4] McNamara NA et al. Tear Mixing Under a Soft Contact Lens: Effects of Lens Diameter. *American Journal of Ophthalmology* (1999). Vol. 127. No. 6. S. 659-665.
- [5] Florkey L et al. Tear Exchange and Oxygen Reservoir Effects in Silicone Hydrogel Systems. *Eye & Contact Lens* (2003). Vol. 29. S. 90-92.
- [6] Gore DM et al. Peripheral Hypertrophic Subepithelial Corneal Degeneration. *American Academy of Ophthalmology* (2013).