

Refraktion in speziellen Situationen

Mittwoch, 04. Mai 2022

Refraktion bei multifokalen Intraokularlinsen 2

Svenja Nienhaus B.Sc., Klinische Leitung Optometrie, Medizinische Privatassistenz Dr. med. Hakan Kaymak, Düsseldorf

Refraktion bei instabilem Tränenfilm 4

Prof. Wolfgang Sickenberger, Studiengangsleiter Optometrie, Ophthalmotechnologie und Vision Science, Ernst Abbe Hochschule Jena

Refraktion bei Sehproblemen in Dämmerung und Nacht 7

Dr. Philipp Hessler, M.Sc. Optometrie/Vision Science Optometrist bei Optik Hessler in Klingenberg und Erlenbach

Refraktion bei multifokalen Intraokularlinsen

Svenja Nienhaus B.Sc., Klinische Leitung Optometrie, Medizinische Privatassistenz Dr. med. Hakan Kaymak, Düsseldorf

Das Bedürfnis von Presbyopie- und Kataraktpatienten nach einer erhöhten postoperativen Brillenunabhängigkeit ist einer der Hauptgründe für die Entwicklung multifokaler Intraokularlinsen (MIOL) und erweiterter Tiefenschärfe (EDOF) bei intraokularen Linsen (IOL). Da sich in den letzten zehn Jahren die Bereiche Biometrie, Diagnostik, chirurgische Techniken und MIOL-/EDOF-IOL-Designs verbessert haben, sind immer mehr Kataraktchirurgen zu Katarakt- und Refraktivchirurgen geworden, um diesen Anforderungen gerecht zu werden. Es gibt jedoch keine einzige MIOL/EDOF-IOL, die für alle Patienten geeignet ist. Die große Vielfalt an MIOL und EDOF-IOL, ihrer Optiken und ihr jeweiliger Einfluss auf die Sehqualität der Patienten müssen verstanden werden, um die geeignete IOL für jedes Individuum passend auszuwählen. MIOL-/EDOF-IOL-Chirurgie muss individuell geplant werden.

Hierbei spielen für die Auswahl folgende Prinzipien eine Rolle:

1. Jede MIOL führt zur Ausbildung von Halos. Diese Halos sind abhängig von der Nahaddition der MIOL und der Pupillenweite. Je geringer die Nahaddition und die Pupillenweite, desto kleiner wird der

wahrgenommene Halo.

2. Diffraktive MIOL Designs führen zu einer Umkehr der chromatischen Aberration im Auge. Zusätzlich ist die okuläre chromatische Aberration abhängig von der Abbe-Zahl des Linsenmaterials. Hier gibt es sehr große Unterschiede zwischen den Herstellern, die bis zu 2,4 dpt betragen können.
3. EDOF Linsen mit einer chromatischen Korrektur haben das Ziel, die okuläre Aberration zu reduzieren.
4. Die Zielrefraktion von trifokalen MIOLs ist immer die Emmetropie.
5. Die Zielrefraktion von EDOF Linsen kann variiert werden. Hierbei ist eine beidseitige Emmetropie oder einer Monovision möglich.
6. EDOF Linsen haben eine vergrößerte Tiefenschärfe ohne nennenswerten Visusabfall zwischen Fernpunkt und 70 cm Leseabstand.
7. Die vergrößerte Tiefenschärfe ermöglicht dem Operateur einen sicheren unkorrigierte Fernvisus, auch wenn die Zielrefraktion nicht erreicht wird.

Für die postoperative Brillenanpassung ergeben sich demnach folgende neue Richtlinien:

1. Eine objektive Refraktionsbestimmung ist mit dem Autorefraktor nicht möglich.
2. Ein Rot-Grün Abgleich ist bei diffraktiven Linsen nicht sinnvoll.
3. Eine exakte Fernpunktbestimmung ist bei EDOF-Linsen nur durch eine Defokussierung in 0,25 dpt Schritten zwischen +1,50 dpt und -2,00 dpt möglich. Nur diese Ergebnisse dürfen in die A-Konstanten Optimierung der IOLs Einfließen.
4. Nicht jedes Refraktionsdefizit eines Auges muss ausgeglichen werden, solange der Patient ein gutes Binokularsehen hat.

Das Ziel der Augen-Operateure nach einer Brillenunabhängigkeit ist mit modernen MIOL zwar möglich, es erfordert aber bei der postoperativen Refraktionsbestimmung eine neue Routine ein, um den optischen Eigenschaften der Linsen voll Rechnung zu tragen.

Refraktion bei instabilem Tränenfilm

Prof. Wolfgang Sickenberger, Studiengangsleiter Optometrie, Ophthalmotechnologie und Vision Science, Ernst Abbe Hochschule Jena

Einfluss der Tränenfilmstabilität auf Abbildungsfehler höherer Ordnung und Kontrastempfindlichkeit

Sowohl die objektive als auch die subjektive Refraktionsbestimmung sind aufgrund von vielfältigen Neuentwicklungen in deutschsprachigen Ländern auf einem sehr hohen Niveau. Doch wie genau sind moderne Aberrometer oder 3-D- und Reality-Sehteste bei instabilem Tränenfilm? Verschiedene Studien zeigen, dass jeder dritte Kunde eines Augenoptikers bzw. Optometristen von dem vielfältigen Beschwerdebild des trockenen Auges betroffen ist. Inwieweit es bei instabilem Tränenfilm, z.B. durch unbemerkte Abtrocknung des Tränenfilms, zu Fehlinterpretationen in der Refraktion kommen kann, ist literaturseitig wenig beschrieben, aber vielen Berufspraktikern bekannt.

Seit dem Einzug der Aberrometrie ist es möglich, mit Hilfe der Wellenfrontanalyse, Aussagen über die objektive Abbildungsqualität des gesamten Auges zu treffen. Rieder et al. untersuchte im Jahr 2009 die Auswirkungen von Tränenfilm-Beeinträchtigungen auf subjektive und objektive Sehparameter. Normale und trockene Augen wurden bezüglich der Aberrationen höherer Ordnung (HOA) und dem Kontrastsehen (CS) vor und nach der Applikation von Tränenersatzmitteln vermessen. Die Ergebnisse zeigen, dass bei den trockenen Augen die Sehleistung (HOA

und CS) signifikant geringer gegenüber der Kontrollgruppe war. Nach der Therapie gab es keine Unterschiede zwischen den Gruppen. [1] Visuelle Unterschiede hinsichtlich der Aberrationen höherer Ordnung konnte auch Deschamps im Zweigruppenvergleich belegen. [2] Gleiche Erkenntnisse zeigt eine Aberrometrie-Studie von Montés-Micó, in der Sicca-Patienten untersucht wurden. So konnten die Gesamtaberrationen durch Tränenersatzmittel um das Zwei- bis Dreifache reduziert werden. Dieser Effekt konnte sowohl direkt nach der Applikation, als auch nach zehn Minuten nachgewiesen werden. [3]

Sehstörung: ein Symptom des Trockenen Auges

Grundsätzlich ist zu sagen, dass der Tränenfilm eine wichtige Rolle bei der objektiven aber auch subjektiven Einschätzung der Sehleistung einnimmt. Dies wurde in der Neudefinition des Trockenen Auges des DryEyeWorkshop Komitees (DEWS) aus dem Jahr 2007 berücksichtigt, indem der Begriff der Sehstörungen erstmals in die Definition aufgenommen wurde: „Das trockene Auge ist eine multifaktorielle Erkrankung des Tränenfilms und der Augenoberfläche, die zu Symptomen wie Diskomfort, Sehstörungen und Instabilität des Tränenfilms mit möglichen Schäden an der Augenoberfläche führt. Sie geht mit einer erhöhten Osmolarität des Tränenfilms und einer Entzündung

der Augenoberfläche einher.“ [4]

Nach Baudouin et al. kann das Trockene Auge aufgrund unzureichender optischer Abbildungsqualität die Lebensqualität Betroffener nachweislich verringern. [5] Wichtig ist hierbei, dass der statisch ermittelte Visus bei dem Großteil der Betroffenen als unauffällig anzusehen ist, da die Cornea durch stetige Lidschläge, z.B. während der Refraktion, immer wieder neu benetzt wird. Dennoch führen Tränenfilm-Einschränkungen zu verstärkten Aberrationen höherer Ordnung. Eine Sehleistungssteigerung durch Lidschläge bei schlechten Tränenfilm-Bedingungen ist nur von kurzer Dauer, da der Destabilisierungsprozess durch das Abtrocknen häufig bereits wenige Sekunden nach dem Lidschlag erneut einsetzt.

Die Anwendung von Tränenersatzmitteln hat einen positiven Effekt auf das Sehvermögen und beeinflusst optometrische Tests, wie z.B. die Refraktionsbestimmung oder die Gesichtsfeldmessung, positiv. Trotz dieser Erkenntnisse und dem Wissen über die Häufigkeit des Trockenen Auges gehört ein Tränenfilmscreening noch immer nicht zur Routine in der augenoptischen/optometrischen Praxis. Auch für die sichere Teilnahme am Straßenverkehr ist das Wissen um den Tränenfilm bedeutsam. Deschamps konnte 2013 Zusammenhänge zwischen verkürzten Reaktionszeiten und erhöhten Abbildungsfehlern bei Patienten mit Trockenen Augen zeigen. Zudem lag eine positive Korrelation zwischen dem Grad an subjektiven Sicca-Symptomen (OSDI-Score) und verlängerter Reaktionszeit vor. [2]

Einfluss der Abtrocknungsfläche auf den Visus

Weitere Studien machen deutlich, dass die subjektive Seh-

leistung durch Tränenersatzmittel verbessert werden kann. So gilt es, Tests zu entwickeln, die den Tränenfilm und dessen Auswirkung auf die visuelle Qualität bei alltäglichen Sehaufgaben objektiv bewerten können. Jenvis Research arbeitet seit 2015 an Verfahren, die Tränenfilmaufreißzeit und den Visus simultan zu vermessen. Zusammen mit der Firma Oculus Optikgeräte GmbH konnte ein experimentelles Gerät auf Basis des Keratograph 5M entwickelt werden, mit dem es möglich ist, den Visus und die Tränenfilmaufreißzeit simultan zu messen. Die Abbildung 1 zeigt den modifizierten Keratograph 5M sowie die den schematischen Aufbau der Messeinheit.

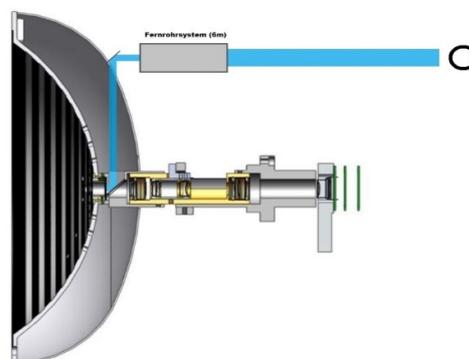


Abb. 1: Experimentelles Gerät zur simultanen Vermessung von Sehleistung und Tränenfilmaufreißzeit. (Quelle: Jenvis Research, Jena und Oculus Optikgeräte GmbH, Wetzlar)

Mit Hilfe des modifizierten Keratographen 5M wurden erstmals Schwellenwerte für Visus- und Kontrastreduktion durch Tränenfilmaufrisse ermittelt und quantifiziert. Eine kürzlich veröffentlichte Studie zeigte, dass eine zentrale Tränenfilmaufrissfläche von 5,25 mm² genügt, um den Visus um eine Stufe absinken zu lassen. [6]

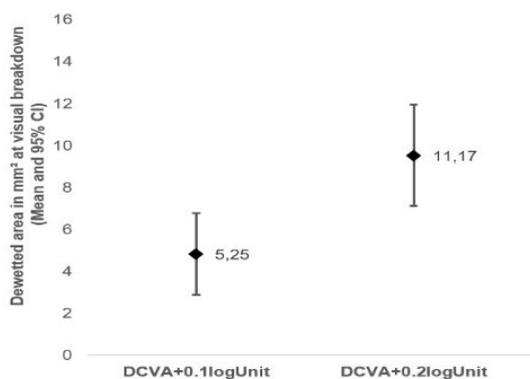


Abb. 2: Sehschärfeverlust in Abhängigkeit der Tränenfilm-Abtrocknungsfläche: Eine Abtrocknungsfläche von 5,25 mm² führt zu einer Reduktion der Sehleistung um eine Stufe, bei einer Abtrocknungsfläche von 11.17 mm² beträgt die Sehleistungsverlust zwei Stufen. (Quelle: CLAE 2021 [6])

Es fällt nicht leicht, sich eine Fläche von 5,25 mm² vorzustellen. Um dies zu visualisieren, zeigt die Abbildung 3 die Fläche, dargestellt als roter Punkt, im Verhältnis zur Größe einer 1-Cent Münze.



Abb. 3: Abtrocknungsfläche von 5,25 mm² (rot) im Größenvergleich zu einer 1-Cent Münze

Fazit

Anhand der verschiedenen Studien kann gezeigt werden, dass ein frühzeitiges Abtrocknen des Tränenfilms einen großen Einfluss auf Sehleistungsparameter wie Visus und Kontrast haben können. Auch bei der Refraktionsbestimmung (objektiv und subjektiv) sollte vorab ein Trockenes Auge oder marginal Trockenes Auge identifiziert werden, um mögliche Refraktionsfehler aufgrund von instabilem Tränenfilm auszuschließen. Die Applikation von Tränenersatzmitteln vor einer Refraktion kann Abhilfe schaffen.

- [1] Ridder WH 3rd, LaMotte J, Hall JQ Jr, Sinn R, Nguyen AL, Abufarie L. Contrast sensitivity and tear layer aberrometry in dry eye patients. *Optom Vis Sci.* 2009 Sep;86(9):E1059-68. doi: 10.1097/OPX.0b013e3181b599bf. PMID: 19648840.
- [2] Deschamps N., Ricaud X., Rabut G., Labbé A., Baudouin C., Denoyer A. The Impact of Dry Eye Disease on Visual Performance While Driving. *American Journal of Ophthalmology*, Volume 156, Issue 1, 2013, Pages 184-189.e3, ISSN 0002-9394. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2013.02.019>.
- [3] Montés-Micó R, Alió JL, Muñoz G, Pérez-Santonja JJ, Charman WN. Postblink changes in total and corneal ocular aberrations. *Ophthalmology.* 2004 Apr;111(4):758-67. doi: 10.1016/j.ophtha.2003.06.027. PMID: 15051210.
- [4] (No authors listed). The definition and classification of dry eye disease: report of the Definition and Classification Subcommittee of the International Dry Eye Workshop (2007). 2007;5(2):75-92. 2007 Ethis Communications, Inc. *The Ocular Surface* ISSN: 1542-0124.
- [5] Baudouin C, Creuzot-Garcher C, Hoang-Xuan T, Rigeade MC, Brouquet Y, Bassols A, Guillemin I, Benmedjehed K, Arnould B. Severe impairment of health-related quality of life in patients suffering from ocular surface diseases. *J Fr Ophthalmol.* 2008 Apr;31(4):369-78. doi: 10.1016/s0181-5512(08)71431-1. PMID: 18563036.
- [6] Kolbe O., Zimmermann F. Marx S. Sickenberger W.: Introducing a novel in vivo method to access visual performance during dewetting process of contact lens surface, CLAE (2021)

Refraktion bei Sehproblemen in Dämmerung und Nacht

Dr. Philipp Hessler, M.Sc. Optometrie/Vision Science Optometrist bei Optik Hessler in Klingenberg und Erlenbach

Sehprobleme in Dämmerung und Nacht sind häufig genannte Beschwerden bei der Anamnese in der augenoptischen/optometrischen Praxis. Eine mögliche Ursache für diese Probleme stellen Refraktionsänderungen mit abnehmender Leuchtdichte dar: Die Dämmerungs- bzw. Nachtmyopie. In der Literatur wird die Nachtmyopie über drei Effekte erklärt: Die Akkommodationsruhelage, die sphärische Aberration und die Purkinje-Verschiebung. Die vorliegende Arbeit beleuchtet im Rahmen von vier Studien diese möglichen Ursachen für Refraktionsänderungen in mesopischen Lichtverhältnissen und deren Auswirkung auf Visus und Kontrastempfindlichkeit.

Die erste Studie untersuchte den Einfluss des Dark Focus of Accommodation auf den Refraktionsstatus. Dabei zeigte sich nach dem Übergang von photopischen zu skotopischen Lichtbedingungen eine klinisch unbedeutende Verschiebung des Refraktionsstatus in Richtung Myopie. Ferner stellte sich der Dark Focus sofort nach der Abdunklung ein und war unabhängig von der Dunkeladaptationszeit. Der Einfluss des Dark Focus auf das Sehen in mesopischen Lichtverhältnissen ist somit als gering einzustufen. In der zweiten Studie wurde der Einfluss der sphärischen Aberration auf die subjektive Refraktionsänderung untersucht. Die subjektive Refraktion änderte sich dabei mit abnehmender Leuchtdichte nicht umso mehr in Richtung Myopie, je po-

sitiver die sphärische Aberration war. Zur Untersuchung der Purkinje-Verschiebung wurde ein Versuchsaufbau zur Messung der spektralen Hellempfindlichkeit des menschlichen Auges erstellt und im Rahmen einer Evaluierungsstudie geprüft. Auf dieser Basis konnte in der dritten Studie festgestellt werden, dass die Purkinje-Verschiebung unmittelbar nach der Einstellung einer maximalen Leuchtdichte von $0,1 \text{ cd/m}^2$ eintritt und ebenfalls unabhängig von der Dunkeladaptationszeit ist. Des Weiteren zeigte sich, dass die Purkinje-Verschiebung nicht im Netzhautzentrum, sondern ausschließlich in der Peripherie (10°) auftritt und wohl nicht zu einer Refraktionsverschiebung mit abnehmender Leuchtdichte beiträgt. Die vierte Studie beschäftigte sich mit der Erstellung von Defokuskurven für Visus und Kontrast in Abhängigkeit von der Leuchtdichte. Dabei änderte sich der Refraktionsstatus nur in Einzelfällen in Richtung Myopie. Der Betrag der Myopisierung beträgt weniger als 1 dpt. Astigmatische Änderungen treten in der Regel nicht auf. Ebenso führt die Verordnung einer angepassten Korrektur für mesopische Lichtverhältnisse nur in Einzelfällen zu einer Verbesserung von Visus und Kontrastempfindlichkeit in dunkler Umgebung. Ferner geht aus dieser Arbeit hervor, dass eine Differenzierung zwischen Dämmerungs- und Nachtmyopie notwendig ist. Hauptunterschied ist dabei das Vorhandensein von Fixations- und Akkommodationsreizen.

Für die augenoptische/optometrische Praxis bedeuten diese Erkenntnisse, dass eine pauschale Verordnung von „mehr Minus“ für das nächtliche Autofahren nicht zielführend ist. Vielmehr sollte bei Vorliegen von Sehbeschwerden in dunklen Lichtbedingungen eine subjektive Refraktionsbestimmung im dunklen Raum unabhängig von einem möglichen Aberrometrieergebnis durchgeführt werden. Ebenfalls sollte der Effekt spezieller Filter und Tönungen z.B. mittels Vorhalter überprüft werden. Neben einer objektiven Verbesserung von Visus und Kontrast kann auch eine Verbesserung des subjektiven Seheindrucks als Indikator für die Verordnung einer speziell für mesopische Lichtbedingungen angepassten Korrektur verwendet werden. Außerdem wird bei Sehproblemen in Dämmerung und Nacht die Untersuchung weiterer Einflussfaktoren empfohlen. Hierzu zählen z.B. Tränenfilm, Hornhauttopographie, Densitometrie der Hornhaut, Medientrübnungen, hinterer Augenabschnitt und die High Order Aberrations.