

# Come-and-See – Ophthalmologist's Conference



30. Juni – 1. Juli 2017 in Bad Horn, Schweiz

Bereits zum 9. Mal trafen sich erfahrene Ophthalmochirurgen aus Deutschland, Österreich und der Schweiz in Horn am Bodensee zum Come-and-See Meeting. Der voll besetzte Vortragssaal sowohl am Freitagabend als auch den gesamten Samstag hat wieder einmal das Interesse der Teilnehmer am wissenschaftlichen Austausch bestätigt. Die großzügig bemessenen Vor-

trags-Slots erlauben eine ausgiebige Diskussion, was von den Teilnehmern sehr geschätzt wird. Wie auch die Jahre zuvor sorgten die Sponsoren HOYA, Mediconsult und Oertli für angenehme Tagungsmöglichkeiten und die Faculty unter der Leitung von



Prof. Dr. Manfred Tetz  
(Berlin)

Prof. Dr. Manfred Tetz (Berlin) mit Prof. Dr. Arnd Gandorfer (Memmingen), Prof. Dr. Rupert Menapace (Wien) und Prof. Dr. Bojan Pajic (Reinach) für ein spannendes Programm auf hohem Niveau.



# Come-and-See – Ophthalmologist's Conference

30. Juni – 1. Juli 2017 in Bad Horn, Schweiz



## Goodlight statt Goodnight



PD Dr. Armin Wolf  
(München)

Traditionell befasst sich die Abendsession des Come-and-See Meetings mit Netzhautthemen. Bei untergehender Sonne widmete sich PD Dr. Armin Wolf (München) dem Thema „Lichttoxizität und Netzhaut“. Während die grundlegende Technik der mechanischen Entfernung des Glaskörpers seit längerer Zeit weitgehend unverändert ist, gibt es aktuelle Entwicklungen in der Intraokularchirurgie, wie die Miniaturisierung der Zugänge und damit verbundenen Geräte und die verbesserte Effektivität durch innovative Fluidics und Pumpeneigenschaften. Bei der Endoillumination finden sich Fortschritte in Bezug auf erhöhte Sicherheit und Miniaturisierung. Für das Nutzen-Risiko-Verhältnis sollte man die Effektivität mit dem Ziel einer maximalen Illumination über die Helligkeit und spektrale Zusammensetzung gegen die Phototoxizität des Lichtes abwägen. Die Phototoxizität an der Netzhaut hängt bei nicht ionisierender Strahlung von der Wellenlänge, der Expositionszeit, der Lichtintensität, der Entfernung, den Strahlungseigenschaften (fokussiert oder nicht fokussiert), der Leuchtdichte und gegebenenfalls der Pulsrate ab (Tab. 1).

Auf zellulärem Niveau erfolgt eine intraretinale lichtspezifische Reaktion. In den ersten 24 Stunden entstehen TP50, ROS, COX2, IL1-

beta und TNF-alpha, gefolgt von Heme-Oxygenase und VEGF nach sechs bis 24 Stunden, also zunächst eine Zytokin- und später eine Glia-Reaktion.

Dr. Wolf berichtete von einem Unfall bei der Wartung eines Disco-Lasers, bei dem sich zunächst eine zelluläre Infiltration, anschließend ein intraretinales Ödem und nach einigen Tagen ein Makulaforamen zeigte.

Die Schädigung findet in den Photorezeptor-Außensegmenten und im retinalen Pigmentepithel statt. Je höher die Energie des Photons ist, desto größer ist der oxidative Stress und damit die Schädigung. Daher ist blaues Licht besonders toxisch.

Üblicherweise schützt sich das Auge, indem es sich wegbewegt, wodurch die Exposition um mehr als 90% reduziert wird. Weiterhin schützen die lichtbrechenden Medien und die Pupille, abhängig von der Wellenlänge. Diese Schutzmechanismen greifen jedoch nicht bei der Vitrektomie, da das Auge sich nicht wegbewegen kann und die Strahlungsquelle hinter der Linse sitzt.

Ein durch Endoillumination hervorgerufener Schaden wurde erstmals 1978 von Fuller beschrieben. Daraufhin wurden Standards entwickelt, die in die ISO 15004-2 eingingen. War zunächst eine maximale Dauer von acht Minuten für eine Endoillumination im Abstand von 2-5 mm angegeben, so wurde dies 2007 revidiert: In Abhängigkeit von der Lichtquelle und dem Hersteller sind

circa 30 Minuten möglich, bei längerer Beleuchtung sind Filter erforderlich.

Abgesehen von Abstand und Dauer der Beleuchtung ist die Wahl der richtigen Lichtquelle entscheidend. Halogenquellen sind zwar ökonomisch, jedoch haben sie – neben der kurzen Lebensdauer – keine konstante spektrale Zusammensetzung und eine zu niedrige Luminanz für Vitrektomien mit geringen Gauge-Werten. Die Kaltlichtquelle Xenon hat zwar eine konstante breite spektrale Zusammensetzung, aber einen UV-Anteil, der einen Filter erfordert. Metallhalid-Lichtquellen sind vergleichbar mit Xenon, besitzen jedoch einen geringeren UV- und Infrarotanteil.

LED-Lichtquellen haben den Vorteil, dass die spektrale Zusammensetzung und die Wellenlänge frei wählbar sind, und sie zeichnen sich durch eine hohe Leuchtstärke und eine lange Haltbarkeit aus. Allerdings ist die Einbringung in optische Leiter technisch aufwendiger.

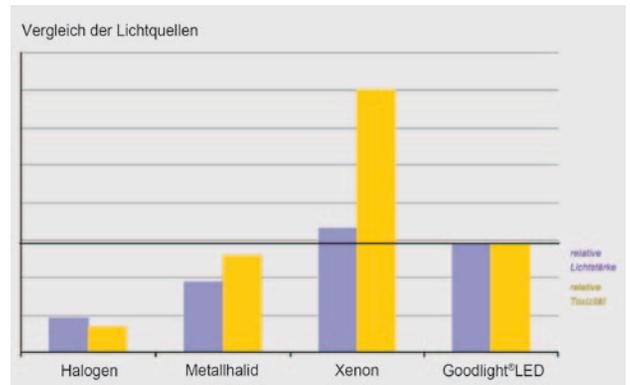


Abb. 1: Lichtausbeute (blau) und Toxizität (gelb) unterschiedlicher Lichtquellen.

Photomechanisch: Photodisruption	Photothermisch: Anhebung Energieniveau	Photochemisch: Licht-induzierte chem. Reaktion
Sehr hohe Energie (kW-mW)	Gewebeerwärmung ca 10 °C, dann Denaturierung (mW)	Niedrige Energie, sichtbares Licht, oxidativer Stress (Lipidperoxidation)
Kurze Exposition (ns-ps)	Expositionszeit µs-s	Lange Expositionszeit s-h
Alle Wellenlängen	Wellenlängen 600-1400 nm	Kurze > lange Wellenlängen

Tab. 1: Typen der Phototoxizität in Abhängigkeit von Energie, Dauer und Wellenlänge.

Das Goodlight LED-System von Oertli kann für breit strahlende, fokussierte und Chandelier-Beleuchtung eingesetzt werden. Abbildung 1 zeigt die Lichtausbeute und Phototoxizität im Vergleich zu anderen Lichtquellen. Unterschiedliche Endoilluminatoren erlauben eine gute Visualisierung mit unterschiedlicher Breite des Lichtstrahls.

Mit einer spektralen Anpassung kann man die Visualisierung optimieren. So verbessert

gelbes Licht den Kontrast bei Brilliant-Blue-unterstütztem ILM-Peeling. Für die Visualisierung des Glaskörpers kann man den erhöhten Scatter-Effekt von blauem Licht nutzen, für einen geringeren Scatter-Effekt eignet sich gelbes Licht.

**Lichttoxizität spielt eine Rolle bei der Netzhautchirurgie. LED-Lichtquellen helfen, die Lichttoxizität zu reduzieren und bieten die Möglichkeit, spezielle Farbeinstellungen zu nutzen. Farbwahrnehmung ist individuell, daher sollte jeder Chirurg seine eigenen Einstellungen finden.**

**Floater – „to treat or not to treat“?**



Dr. Hakan Kaymak (Düsseldorf)

Wann sollte man Floater mit dem Laser behandeln, wann sollte man eine Vitrektomie durchführen und wann sollte man gar nichts machen? Dieser Fragestellung widmete sich Dr. Hakan Kaymak (Düsseldorf). Eine Vitrektomie bei Floatern durchzuführen klingt ein wenig wie „mit Kanonen auf Spatzen schießen“ – könnte man denken. Betrachtet man jedoch den Leidensdruck der Patienten, so ergibt sich ein überraschendes Bild: Der Time Trade-off Utility Wert (ein Indikator für Leidensdruck: „Wie viele Jahre meines Lebens bin ich bereit abzugeben, wenn ich dafür stets ohne die Erkrankung X

Systemische Erkrankung / Gesundheitszustand	Time Trade-Off Utility
Floater	0,89
Bluthochdruck	0,98
Leichte Angina	0,87
Leichter Schlaganfall	0,87
Kolonkarzinom	0,88
Asymptomatische HIV-Infektion	0,87

Tab. 2: Vergleich der Time-Trade-off-Utility-Werte bei Floatern mit systemischen Erkrankungen (nach Wagle et al. Am J Ophthalmol 2011).

leben kann“) bei Patienten mit Floatern unterscheidet sich nicht wesentlich von dem von Patienten mit Bluthochdruck, Schlaganfall, Kolonkarzinom oder asymptomatischer HIV-Infektion. Man sollte diese Patienten also durchaus ernst nehmen, da ihre Lebensqualität teils stark beeinträchtigt zu sein scheint. Nicht erst seit Einführung der asphärischen Linsen ist die Bedeutung eines guten Kontrastsehens für eine gute Sehqualität bekannt. Insbesondere bei Multifokallinsen, die das Licht auf mehrere Brennpunkte verteilen, spielen klare Medien eine wichtige Rolle, um das ohnehin geringere Kontrastsehen möglichst gut zu erhalten. Floater vor der Netzhaut sind hier problematischer als solche in der Nähe der Linse.

Studien zeigen, dass die präoperative Kontrastempfindlichkeit bei Floater-Patienten um 67% niedriger ist als bei gleichaltrigen Kontroll-Probanden. Wurde bei den Floater-Patienten eine Vitrektomie durchgeführt, so normalisierte sich das Kontrastsehen und blieb über einen Nachuntersuchungszeitraum von neun Monaten erhalten.

Eine moderne Möglichkeit der Floater-Behandlung ist die Laser-Vitreolyse. Durch den koaxialen Strahlengang, zum Beispiel des Ellex YAG-Lasers, kann gleichzeitig visualisiert und therapiert werden. Je nach Tiefe der Glaskörpertrübungen wird das Energieniveau zwischen 2 und 10 mJ angepasst. Eine Behandlungssitzung dauert zwischen fünf und zwölf Minuten, üblicherweise sind mehrere Sitzungen notwendig. Eine postoperative Therapie ist nicht erforderlich.

Benötigte man früher unterschiedliche Kontaktgläser für die verschiedenen Tiefenbereiche, so lässt sich mit der Singh MidVitreous Linse der gesamte Glaskörper abbilden.

Wichtig ist ein nicht zu geringer Abstand von der Netzhaut. Hier gelten mehr als 3 mm als sicher, die Visualisierung der Netzhaut sollte also leicht unscharf sein.

In Düsseldorf wurden Daten von 200 Floater-Patienten aus den Jahren 2016 und 2017 ausgewertet. Das mittlere Alter lag bei 52±10 Jahren, 60% waren phake Patienten, 3% hatten eine ICL oder Lasik, 22% eine monofokale und 14% eine multifokale Intraokularlinse. Für die Laser-Vitreolyse waren 2±1,2 Behandlungen pro Patient erforderlich, insgesamt wurden 950±700 Spots gesetzt, bei einer Gesamtenergie von 4500±3300 mJ pro Patient. Die Floater lagen am häufigsten als

Martegiani-Ringe (33%) vor, gefolgt von wolkenartigen und spinnwebartigen Trübungen (jeweils 14%). Allerdings hatten 38% der Patienten eine Kombination der Floater-Typen. Fast doppelt so viele Spots waren für die spinnwebartigen Floater erforderlich, im Vergleich zu den anderen Typen. Veränderungen von Flare, Intraokulardruck und OCT (Makulaödem) traten nicht auf.

Von den behandelten Patienten waren 52% zufrieden, 27% gaben an, dass sich der Zustand verbessert hat, 4%, dass er gleich blieb und 17% waren unzufrieden, bei letzteren wurde eine Vitrektomie durchgeführt. Beachtlich ist, dass man 83% der Patienten einen intraokularen Eingriff ersparen konnte. Außer einer passageren Keratopathie bei 5% der Augen, einer Netzhautblutung bei 0,5% der Augen und einem Linsentreffer und dadurch induzierter Katarakt gab es keine Komplikationen.



Svenja Nienhaus (Düsseldorf)

Svenja Nienhaus (Düsseldorf) stellte ein anderes Behandlungskonzept vor: Augentropfen gegen störende Glaskörpertrübungen. Diese Tropfen kommen insbesondere zum Einsatz, wenn sich die Floater zu nah an der Netzhaut befinden. Patienten fühlen sich durch netzhautnahe Floater oft mehr gestört, da diese einen schärferen Schatten auf die Netzhaut werfen.

Behandelt wurde mit 0,01% Atropin EDO. Studien zeigen, dass es durch die geringe Zunahme des Pupillendurchmessers bei dieser Konzentration nicht zu einer erhöhten Blendempfindlichkeit kommt, auch die Pupillenempfindlichkeit bleibt weitgehend unbeeinflusst. Weiterhin hatten die Tropfen keinen klinisch relevanten Einfluss auf die Akkommodation oder den Fernvisus.

In Düsseldorf wurde ein Pilotprojekt mit 26 Floater-Patienten durchgeführt, die 0,01% Atropin erhielten. Von den 26 Patienten berichteten 14 eine Verbesserung, drei waren symptomfrei, sieben fühlten keine Verbesserung und zwei hatten nicht getropft.

Zur Vorgehensweise in Düsseldorf gehören neben der Anamnese und Visusmessung eine

Optomap-Diagnostik der Netzhaut, ein OCT und ein Mydriasis-Test: Die Patienten werden gefragt, ob sie eine Verbesserung nach dem Weittropfen merken. Wenn ja, dann sind sie geeignete Kandidaten für eine Atropin-0,01 %-EDO-Therapie.

**Je nach Leidensdruck des Patienten sollten Floater behandelt werden. Mit einer Laser-Vitreolyse werden gute Ergebnisse erzielt. Sollten weiterhin Beschwerden bestehen, kann eine Vitrektomie durchgeführt werden. Bei Floatern, die für eine Laser-Vitreolyse zu nah an der Netzhaut sind, bietet sich ein Therapieversuch mit 0,01 % Atropin EDO an.**

### Schlechte Sichtverhältnisse im Auge – was tun?



Prof. Dr. Michael Georgopoulos (Wien)

Prof. Dr. Michael Georgopoulos (Wien) präsentierte einige Beispiele für Situationen, bei denen während einer Vitrektomie für den Chirurgen der Einblick in das Auge schlechter wird.

Eine 70-jährige Patientin, die zwei Jahre zuvor aufgrund einer Kapselruptur eine Sulcuslinse erhalten hatte, stellte sich wegen eines sehr schlechten Visus des linken Auges vor. Es wurde eine Ablatio mit Makula-Abhebung diagnostiziert, die operiert werden sollte. Während des Eingriffes (Vitrektomie unter Kontakt-Weitwinkelbeobachtungssystem) verschlechterte sich die Sicht im Auge für den Operateur plötzlich. Was war passiert? Die Sulcuslinse war während der intraokularen Luftfüllung in die Vorderkammer gekippt. Gelöst wurde diese Komplikation durch Injektion eines Viscoelastikums und Repositionierung der IOL. Anschließend wurde die Pupille leicht enggestellt und damit

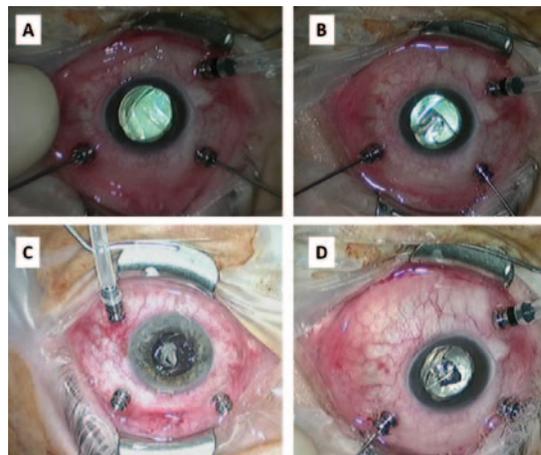


Abb. 2: Feuchtigkeitsbeschlag auf der Optik-Rückfläche einer im Sulcus platzierten Intraokularlinse:  
A+C - Fälle von Sichtminderung durch Beschlag an Linsenrückfläche;  
B - Reinigen über Kanüle durch Trokar mit BSS;  
D - Reinigen über Kanüle durch Trokar mit Viscoelastikum

**Prof. Georgopoulos empfiehlt, grundsätzlich eine sorgfältige Anamnese durchzuführen und den Linsenstatus zu prüfen, da es viele Gründe für intraoperativ schlechte Sichtverhältnisse gibt.**



**Prof. Georgopoulos empfiehlt, grundsätzlich eine sorgfältige Anamnese durchzuführen und den Linsenstatus zu prüfen, da es viele Gründe für intraoperativ schlechte Sichtverhältnisse gibt.**

### Großes Makulaloch – dennoch operieren?



Dr. Martin Schmid (Luzern)

Dr. Martin Schmid (Luzern) berichtete über eine 61-jährige Patientin, die über eine Sehbeeinträchtigung seit einem Jahr klagte. Der Visus des rechten Auges betrug 1,0, der des linken Auges nur 0,04. Am linken Auge stellte sich ein großes Makulaloch von 872 µm heraus. Mehrere Optionen sind denkbar: chirurgischer Eingriff, da ein Lochverschluss fast immer möglich ist; operieren, obwohl dies bei Löchern über 400 µm kritisch ist oder der Patientin mitteilen, dass sie sich damit abfinden muss.

Aus der Literatur geht hervor, dass bei Löchern bis circa 400 µm mit einem chirurgischen Eingriff ein günstiger Verlauf zu erwarten ist. Die Verschlussrate ist hoch und in 75% der Fälle ist ein Visusgewinn von mindestens zwei Zeilen zu erwarten.

Dr. Schmid entschied sich für eine Parsplana-Vitrektomie mit ILM-Peeling und gleichzeitige

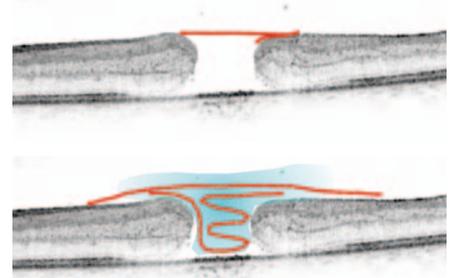


Abb. 3: Inverted ILM Flap mit und ohne Auffüllung mit Viscoelastikum.

ger Implantation einer Hinterkammerlinse. Die Operation wurde unter 20% SF<sub>6</sub>-Gas durchgeführt. Eine Kopftieflage wurde sechsmal über 20 min vorgenommen. Leider war der Eingriff nicht erfolgreich, und das Loch weiterhin offen. Der Visus der Patientin lag bei 0,08.

Im Rahmen eines zweiten Eingriffes wurde erneut eine Vitrektomie durchgeführt und ein ILM-Patch mit Viscoat unter 16% C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>-Gas gelegt. Diese Methode wurde erstmals 2010 als „Inverted ILM Flap“ von Micha-

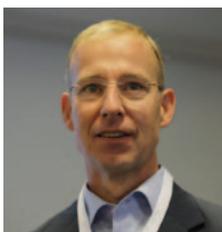
lewska und Michalewski beschrieben (Abb. 3). Inzwischen wurde die Methode weiterentwickelt und häufiger angewandt, insbesondere in den Jahren 2016 und 2017 kamen weitere 20 Publikationen hinzu. Prinzipiell kann man entweder einfach den ILM-Flap über das Loch legen oder aber zusätzlich das Loch mit einem Viscoelastikum füllen.

Mit dem zweiten Eingriff konnte das Makulaloch geschlossen werden, die Patientin war mit ihrem Visus von 0,32 – zehn Tage nach dem Eingriff – zufrieden.

Dr. Schmid konnte bislang bei 90% seiner Patienten mit Makulaloch (448–906 µm) einen Lochverschluss erreichen. In der Literatur sind ähnliche Verschlussraten, unabhängig davon, ob nur der Flap gelegt oder mit Viscoelastikum aufgefüllt wurde, beschrieben. Ein reines ILM-Peeling scheint jedoch weniger erfolgreich zu sein. Eine Studie in der Zeitschrift Retina aus dem Jahr 2016 von Mete et al. berichtet über eine Verschlussrate von 61% bei ILM-Peeling ohne Visusgewinn gegenüber einer Verschlussrate mit Flap von 94% und einem Visusgewinn von drei Zeilen.

*Die ILM-Flap-Technik ermöglicht bessere anatomische und funktionelle Ergebnisse bei größeren Makulalöchern als andere Verfahren.*

### Abbildungsqualität von Intraokularlinsen bei Kapseltrübungen



Prof. Dr. Achim Langenbucher (Homburg/Saar)

Der Einfluss der Lichtstreuung durch die Linsenkapsel ist bisher nicht systematisch untersucht. Nach einer Kataraktoperation ist zu erwarten, so Prof. Dr. Achim Langenbucher (Homburg/Saar), dass der Kontrast des Netzhautbildes deutlich geringer und die Ausleuchtung des Bildes vom Patienten als schwächer empfunden wird, da sich das Licht auf weite Bereiche der Netzhaut verteilt.

Lichtstreuung lässt sich mittels Raytracing oder durch Messungen auf der optischen Bank

analysieren. Schaut man in der Literatur, so finden sich unterschiedliche Messverfahren, die überwiegend von der Gruppe um van den Berg aus den Niederlanden beschrieben sind. Mit Kameraaufnahmen in Retroillumination

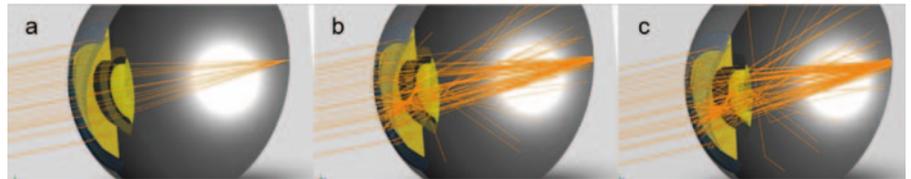


Abb. 4: ZEMAX-Modellierung mit 10% Streuung an der Vorderkapsel; (a) keine Streuung, (b) Streuung ohne Kapsulotomie, (c) Streuung mit Kapsulotomie an der Hinterkapsel.

bei Wellenlängen der Beleuchtung zwischen 600 und 750 nm lässt sich die Rückwärtsstreuung qualitativ beschreiben. Das EPCO-System zur Erfassung des Nachstars nutzt die Summe der Rückwärts- und Vorwärtsstreuung.

objektivierbar und von der Compliance des Patienten abhängig.

Es werden zwei Streuemodelle unterschieden, die Rayleigh-Streuung und die Mie-Streuung. Die Rayleigh-Streuung ist stark polarisierend

und Wellenlängen-abhängig. Da blaues Licht mehr gestreut wird als rotes Licht, mindern Blaufilterlinsen die Streuung etwas. Die Rayleigh-Streuung ist dominant bei kleinen Streupartikeln unter 1 nm, während die Partikel-

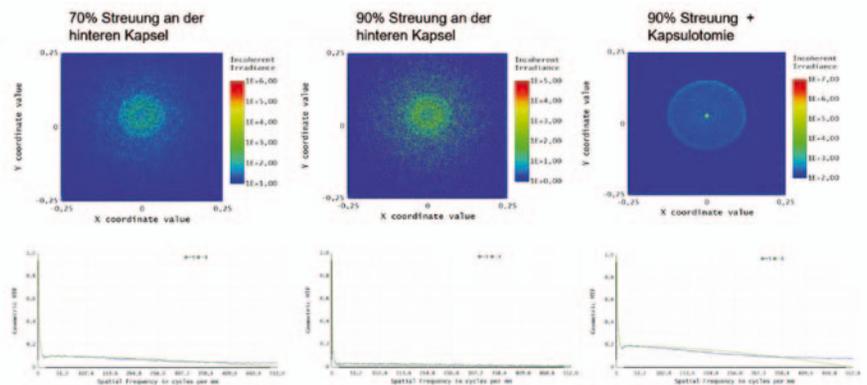


Abb. 5: Streufunction und MTF-Kurve (Modulation Transfer Function) mit einer Multifokallinse bei unterschiedlichen Streugraden.

Auch mit Scheimpflugaufnahmen lässt sich die Rückwärtsstreuung qualitativ erfassen, ist jedoch wenig aussagekräftig oder reproduzierbar. Wichtig ist hier die Wellenlänge der Beleuchtung, zum Beispiel blau bei der Pentacam. Ein Double-Pass-System, das mit einer Wellenfrontmessung vergleichbar ist, erzeugt mit einem dünnen Eingangsstrahl eine rote Punktlichtquelle auf der Netzhaut. Das zurückgestreute Licht erlaubt die quantitative Messung der Abbildungsqualität und der Vorwärtsstreuung.

Mit dem Straylight-Meter wird ein schwarzer Ring als Testfeld und ein ringförmiges Flickerlicht als Umgebungslicht auf die Netzhaut projiziert. Durch Überlagerung mit einem variablen gegenphasigen schwachen Flicker wird das Testfeld so eingestellt, dass es flickerfrei ist. Es handelt sich hierbei zwar um eine quantitative Messung, die jedoch bei starken Streuungen ungeeignet ist. Auch ist die Messung nicht

größe bei der Mie-Streuung, die weniger von der Wellenlänge abhängt und typischerweise eine Vorwärtsstreuung ist, bei 0,1–1 µm liegt. Mit dem Optikdesign-Programm ZEMAX wurde versucht, die Streuung in einem Liou-Brennan-Modellage zu modellieren. Die natürliche Linse wird hier durch eine 1 mm dicke Monofokal- oder Bifokallinse ersetzt. Reflexionen werden an allen Grenzflächen, eine Streuung nur an der Kapsel berücksichtigt. Die vordere Kapsel wird mit 10 µm Dicke und 10% Streuung angenommen, wobei es sich um eine anisotrope Kombination aus Mie- und Rayleigh-Streuung mit schwacher Vorwärts-Dominanz handelt. Ein zentrales Loch imitiert die 5 mm Kapsulorhexis in der vorderen Kapsel und für den Tunnelschnitt wird eine isotrope 2%-Streuung angenommen. Für die hintere Kapsel werden 10 µm Dicke eingesetzt, mit anisotroper kombinierter Streuung mit deutlicher Vorwärts-Dominanz. Die Streuung kann

in unterschiedlicher Stärke modelliert werden, im Falle einer 90%-Streuung wird noch durch Anlegen einer zentralen Öffnung eine Nachstarbehandlung imitiert.

Im Streuungsmodell wurde als Monofokallinse die aberrationsneutrale ASPIRA aA Intraokularlinse (IOL) (HumanOptics) untersucht. Die Augenlänge wurde auf eine Punkt-bildfunktion für eine 3-mm-Pupille optimiert. Zur Untersuchung einer Multifokallinse wurde dieselbe IOL verwendet und mit einem idealen Phasengitter für eine Nahaddition von 3,5 dpt auf Linsenebene überlagert.

Abbildung 5 zeigt die logarithmische Streufunktion und die entsprechende MTF-Kurve mit der Multifokallinse. Bereits bei 70% Streuung ist die Abbildungsqualität sehr eingeschränkt. Eine 3-mm-Kapsulotomie bewirkt bei einer Streuung von 90% eine Anhebung der MTF auf das Niveau einer 50%-Streuung. Die Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen zeigen bei IOL eine Überlagerung verschiedener Streumodelle. Unter Rayleigh-Konditionen ist die Intensität von Vorwärts- und Rückwärtsstreuung gleich, bei der Mie-Streuung überwiegt die Vorwärtsstreuung. Problematisch im klinischen Alltag ist, dass der Augenarzt in der Regel nur die Rückwärtsstreuung beurteilt, die den Seheindruck des Patienten jedoch nicht beeinträchtigt. Störend für den Patienten ist die Vorwärtsstreuung, die der Arzt nicht erfasst. Der Einsatz von MIOL führt zu einer stärkeren Beeinträchtigung der Sehqualität durch Streuung als monofokale IOL. Eine massive Streuung verwascht die Foci einer MIOL, die dann möglicherweise nicht mehr einzeln aufgelöst werden können. Mit der Kapsulotomie wird die Abbildungsqualität und damit der Seheindruck zwar wieder verbessert, erreicht aber nicht mehr den Stand nach Kataraktoperation vor Beginn einer Kapselentrübung.

**Eine Vorwärtsstreuung aufgrund einer Kapseltrübung beeinträchtigt die Sehqualität des Patienten, kann jedoch vom Arzt nicht beurteilt werden, da er nur die Rückwärtsstreuung wahrnimmt. Bei MIOL führt eine Lichtstreuung zu stärkerer Beeinträchtigung als bei monofokalen IOL. Eine Kapsulotomie verbessert die Abbildungsqualität, jedoch nicht auf den Stand unmittelbar nach der Kataraktoperation.**

## Alles klar im EDOF/MIOL-Dschungel?



Dr. Peter Hoffmann (Castrop-Rauxel)

Diese Frage stellte Dr. Peter Hoffmann (Castrop-Rauxel) den Zuhörern und versuchte, etwas Licht in den Dschungel der modernen Presbyopie-korrigierenden IOL zu bringen. Zu den MIOL gehören die diffraktiven Bi- und Trifokallinsen, refraktive segmentale oder zonale MIOL oder neuere Technologien mit Induktion negativer Aberrationen, auch in

Nicht verwechseln sollte man die Aussagen von Defokus- und MTF-Kurven. Zeigen erstere den Visus in Abhängigkeit zusätzlicher Plus- oder Minuslinsen, so informiert die MTF-Kurve über die Sehqualität. MTF-Kurven sollten mit Vorsicht und nicht ohne genaue Kenntnis der Methodik interpretiert werden, denn sie hängen stark vom Augenmodell, der Pupillenweite, dem verwendeten Licht (monochromatisch oder polychromatisch), der Ortsfrequenz und der Skalierung der Grafik ab. Vergleicht man die MTF-Kurven der Tecnis Symphony und der Lentis Comfort, so zeigt sich eine vergleichbare Charakteristik mit besseren Werten für die Tecnis Symphony im Intermediärbereich.

Neuere EDOF-Ansätze befassen sich mit der Induktion sphärischer Aberration (SA). Wird positive SA induziert, so ist die Sehqualität

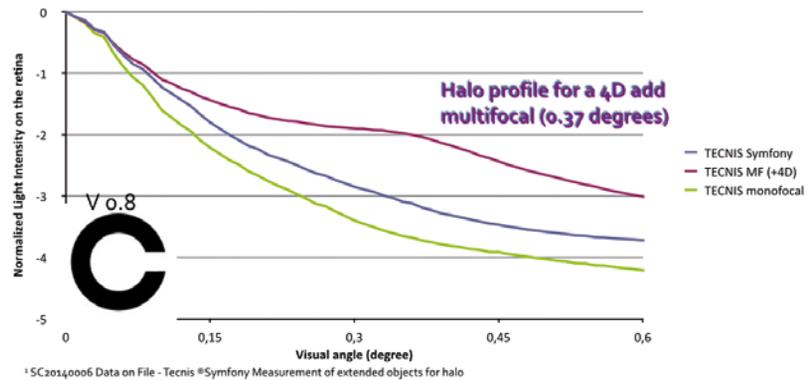


Abb. 6: Halo-Profil im Vergleich (monofokale IOL, MIOL mit +4 dpt Nahaddition, EDOF-IOL).

Kombination mit zonal-refraktiven Elementen.

Die Extended Depth of Focus IOL (EDOF) basieren ebenfalls auf diffraktiven, segmental-refraktiven oder aberrationsinduzierten optischen Prinzipien. Zusätzlich gibt es noch den Ansatz einer Schärfentiefe-Verbesserung über das Prinzip der stenopäischen Lücke.

Wie unterscheiden sich also MIOL und EDOF? Durch Veränderung der Nahaddition ist es möglich, die Brennpunkte so nahe zusammenzubringen, dass keine distinkten Foci, sondern ein breiter Fokusbereich gebildet und damit die Defokuskurve eingipflig wird. Dazu wird die Nahaddition verringert, wie zum Beispiel bei der Tecnis Symphony IOL (Johnson & Johnson Vision) auf +1,75 dpt, bei der neuen trifokalen AT LARA (CZM) auf +1,8 dpt für den Nahfokus und +0,9 für den Intermediärfokus und bei der Lentis Comfort (Oculentis) auf +1,5 dpt.

relativ unempfindlich gegen Defokus und Dezentrierung, jedoch sind Auswirkungen auf das Kontrastsehen zu erwarten. Bei induzierter negativer SA erreicht man einen tieferen Fokusbereich, der aber mit einer höheren Empfindlichkeit bezüglich Dezentrierung verbunden ist. Das Kontrastsehen soll besser sein als das mit sphärischen IOL.

Dr. Hoffmann schilderte seine Patientenerfahrungen nach Implantation von Trifokal-IOL mit subjektiv weniger Halos im Vergleich zu Bifokal-IOL und einer höheren Zufriedenheit. Ein Astigmatismus-Ausgleich ist bei allen MIOL erforderlich.

Bei den EDOF-IOL hat die Tiefenschärfe Vorrang vor der Lese-Sehschärfe, etwas, was man den Patienten unbedingt mitteilen sollte. Klinisch zeigt sich eine eingipflige Defokuskurve. Halos sind vorhanden (Abb. 6), jedoch kleiner und schwächer, dafür aber schärfer begrenzt. Die EDOF-IOL scheinen mehr Rest-Astigmatismus zu tolerieren.

Betrachtet man die Abbildungsqualität der Airforce Targets auf der optischen Bank, so zeigen EDOF-IOL und trifokale Linsen deutliche Vorteile gegenüber bifokalen MIOL.

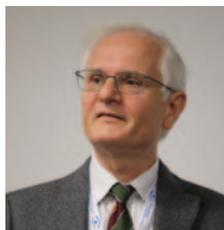
Unter dem Titel „Poor Man’s Multifocals“ berichtete Dr. Hoffmann über den Ansatz einer Mikro- oder Mini-Monovision zur Presbyopiekorrektur. Ein Auge sollte immer emmetrop sein, jedoch stellt sich die Frage, ob das dominante Auge für die Ferne eingestellt werden sollte und wie viel Myopie des anderen Auges sinnvoll beziehungsweise verträglich ist. Dr. Hoffmann hat gute Erfahrungen mit der Monovision, wenn für das dominante Auge Emmetropie für die Ferne und für das andere Auge eine leichte Myopie von 0,5 dpt erreicht wird.

Möglich ist auch eine binokulare MIOL-Kombination, bei der das dominante Auge eine fernbetonte und das nicht dominante Auge eine nahbetonte Linse erhält. Für Dr. Hoffmann ist dies eine Ausnahme-Indikation, die er nur in Einzelfällen anwendet.

Generell sollte eine sphärische IOL in Betracht gezogen werden, wenn eine hohe Tiefenschärfe gewünscht wird und eine asphärische Linse, wenn ein gutes Kontrastsehen im Vordergrund steht.

*Im Gegensatz zur Multifokallinse mit ihren zwei oder mehr distinkten Brennpunkten liegen bei EDOF-Linsen die Brennpunkte nah zusammen und verschmelzen zu einem Schärfbereich, oder die „Verschmierung“ des Brennpunktes wird über die Induktion von Aberrationen erreicht. Die Monovision ist eine binokulare Alternative ohne Multifokalität.*

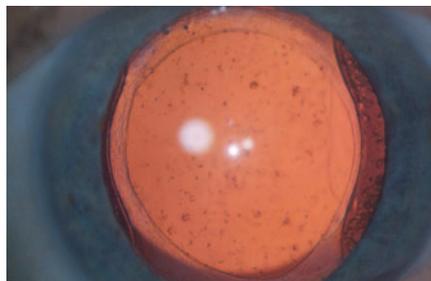
### Hinterer Kapsulorhexis bei Trifokallinsen – warum und wie?



Prof. Dr. Rupert Menapace (Wien)

Gerade bei MIOL sieht Prof. Dr. Rupert Menapace (Wien) eine Notwendigkeit für eine primäre hintere Kapsulorhexis (PPCCC),

da Trübungen der hinteren Kapsel den bei MIOL ohnehin reduzierten Kontrast noch weiter vermindern. Auch photische Phänomene werden durch Kapseltrübungen noch vermehrt. Bei Plattenhaptiken ist durch die breite Haptikanbindung und die nicht wirklich scharfe Kante mit einer erhöhten Nachstarrate zu rechnen.



hinter der Linse wurde naturgemäß nicht abgesaugt. Die Patienten wurden über mehr als drei Jahre nachbeobachtet (Abb. 7). Zur Analyse der YAG-Rate wurden nur solche Patienten herangezogen, die von der Studiengruppe selbst gelasert wurden. Hier lag die Indikation bei einem korrigierten Visus von <0,8 und einem vom Patienten

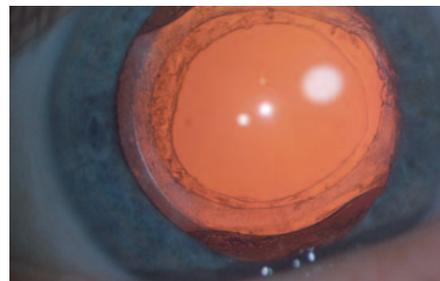


Abb. 7: Beispiel aus dem intraindividuellen Vergleich des Nachstars bei Augen ohne (l.) und mit (r.) primärer hinterer Kapsulorhexis.

Die posteriore Rhexis entfernt bei einer normalen Linsenimplantation die „Laufschiene“, über die die Linsenepithelzellen (LEZ) hinter die Linsenoptik gelangen.

Eigene Studien mit modernen Mikroinzeptionslinsen mit unterschiedlichen Haptikformen ergaben eine YAG-Rate zwischen 18 und 37% nach zwei Jahren und 49 bis 77% nach vier Jahren, wenn keine hintere Rhexis durchgeführt wurde. Aber auch bei einer posterioren Rhexis kann es zu einem Verschluss der hinteren Rhexis durch Aufwachsen von LEZ auf der Linsenoptik oder der vorderen Glaskörpergrenzschicht kommen, wie Studien der Gruppe um Tassignon, Belgien, und eigene Studien aus den Jahren 1996 und 2003 zeigen. In der Studie von Tassignon et al. war ein partielles LEZ-Aufwachsen bei 12% und ein totales Zuwachsen bei 8% der Patienten, die überwiegend mit PMMA-Linsen versorgt waren, nach sechs Monaten bis zwei Jahren zu beobachten. Eigene Studien mit Linsen aus hydrophilem Acrylat und Silikon zeigten ein partielles Aufwachsen bei 55% beziehungsweise 28% der Augen und einen totalen Verschluss der Rhexis bei 7% beziehungsweise 3,5% der Augen.

Prof. Menapace berichtete über eine aktuelle randomisierte Vergleichsstudie bei knapp 100 Patienten mit bilateraler Operation und Implantation der trifokalen AT LISA tri IOL (CZM). Bei einem Auge wurde zusätzlich eine PPCCC (4 mm) durchgeführt, beim anderen nur eine traditionelle vordere Rhexis (5 mm). Das Viskoelastikum

berichteten Visusabfall mit Halos und Blendung. Die Nachstarrate wurde mit der AQUA-Software ermittelt.

Mittlerweile liegen die Drei-Jahresdaten von 57 Patienten vor. Ohne primäre hintere Rhexis lag die YAG-Rate bei 60%, mit PPCCC bei nur 3,5%. Keine Unterschiede zwischen den Gruppen wurden in Bezug auf Vorderkapselfibrose, Rhexisphimose oder Dezentrierung der Linse gefunden. Die Ergebnisse zeigen mit 7% ein sehr geringes Aufwachsen von LEZ bei hydrophobisierten Acryllinsen. Diese Zellen lassen sich mit minimaler Energie (0,6–0,8 mJ) häufig unter Erhalt der vorderen Glaskörpergrenzschicht entfernen, man kann die Zellen praktisch „wegpusten“, so Prof. Menapace. Komplikationen wie intraoperativer Glaskörpervorfall, postoperative Druckanstiege, zystoides Makulaödem oder Netzhautabhebung traten nicht auf.

Nach dem finalen Absaugen des Viskoelastikums am Ende der Operation muss ein Abflachen der Vorderkammer in jedem Fall vermieden werden. Um dies zu garantieren, gab Prof. Menapace den Zuhörern noch einige wichtige Tipps für den Eingriff mit auf den Weg:

- Vor Beginn des Absaugens müssen die Parazentesen abgedichtet werden.
- Es sollte ein koaxialer I/A-Tip bei geringer Flaschenhöhe verwendet werden. Bimanuelle Absauginstrumente dehnen die Parazentesen auf und kompromittieren deren Ventilfunktion.

- Nach Abschluss muss der koaxiale I/A-Tip abrupt zurückgezogen werden, damit das Ventil schlagartig dichten kann und damit zusammen mit den dichten Parazentesen jeglicher Abstrom von Flüssigkeit aus der Vorderkammer unterbunden wird.

*Prof. Menapace erachtet die primäre hintere Kapsulorhexis bei Plattenhaptik-Linsen als notwendig, effektiv und sicher. Sofern man sich an die Regeln für eine PPCCC hält, ist das Risiko sehr gering, verbunden mit dem Vorteil der langfristigen Erhaltung klarer optischer Medien.*

### Retina-Diagnostik mit dem Angio-OCT



Dr. Guy Donati (Genf)

Zur Begriffsklärung stellte Dr. Guy Donati (Genf) zunächst den wichtigsten Unterschied zwischen Time Domain OCT (TD-OCT) und Spectral Domain OCT (SD-OCT) klar: Während das TD-OCT nur einen einzelnen Detektor besitzt, weist das SD-OCT eine Reihe von Detektoren auf. Das Angio-OCT, mit dem Dr. Donati arbeitet, basiert auf einer Weiterentwicklung

der SD-OCTs, der Swept-Source-Technologie, die aufgrund der längeren Wellenlänge eine bessere Durchdringung tieferer Gewebeschichten erlaubt. Im Gegensatz zu OCTs, mit denen sich aufgrund unterschiedlicher Reflexion nur Strukturen unterscheiden lassen, generiert das Angio-OCT einen Bewegungskontrast durch wiederholte B-Scans der selben Retinaposition. Die sich bewegenden Blutzellen erzeugen einen Kontrast, der sich mit dem OCT detektieren lässt. Da eine höhere Anzahl an B-Scans erforderlich ist, verlängert sich die Scandauer oder der abgebildete Retinabereich ist kleiner.

Mit dem Angio-OCT lassen sich Erkrankungen des vitreoretinalen Interfaces, der inneren Retina und chorioretinale Pathologien erfassen. Man kann nicht nur zwischen Bereichen mit Gefäßen und ohne unterscheiden, sondern auch die Lage – oberflächlich oder tiefer – detektieren (Abb. 8).

Wichtig bei der Diagnostik ist, eventuelle Artefakte zu erfassen. Dazu gehören:

- Sättigungslimit: Am oberen Ende der Flusswerte lassen sich unterschiedliche Flows nicht mehr unterscheiden.
- Schwellenwerte: Werden Pixelwerte ober- und unterhalb bestimmter Werte durch andere Daten ersetzt, um die Bildanalyse zu erleichtern, so kann dies zu falsch-positiven oder falsch-negativen Gefäßbildern führen.
- Schattenwurf: Maskierungseffekte
- Ausschnittfehler: Visualisierung von chorioidalen Gefäßen unterlagert von RPE-Atrophie

- Bewegungsartefakte: aufgrund von unzureichender Fixierung. Außerdem kann es aufgrund von Pulsationen im Zusammenhang mit Herzrhythmus, Atmung, Tremor und Mikrokaskaden zu Bewegungen in Retina und Choroid kommen. Dies kann zu falsch-positivem Erscheinen von Flow führen.
- Segmentationfehler: inhärent bei der automatischen Segmentierung der Retina in mehrere Schichten
- Projektionsartefakte: Lichteinfall auf ein Blutgefäß kann zum Beobachter reflektiert oder gestreut werden. Licht, das durch ein Gefäß geht, wird mit der Zeit fluktuieren und Strukturen hinter dem Gefäß beleuchten. Bildartefakte von Gefäßen lassen die Gefäße tiefer erscheinen, als sie sind.

*Die Angio-OCT ist sehr hilfreich für die Diagnostik, aber es ist bei manchen Indikationen etwas schwierig, Veränderungen im Follow-up zu sehen. Dennoch bietet diese Methode Vorteile, da sie nicht invasiv ist und Gefäße in unterschiedlicher Gewebetiefe darstellen kann. Ganz ersetzen kann die Angio-OCT die Fluoreszenz-Angiographie nicht, beide Methoden zusammen erleichtern die Diagnose auch bei schwierigen Fällen.*

### Ab interno – der aktuelle Trend in der Glaukomchirurgie



Prof. Dr. André Mermoud (Lausanne)

Es tut sich etwas in der Glaukomchirurgie: War die Trabekulektomie über Jahrzehnte unangefochten auf dem ersten Platz der chirurgischen Glaukombehandlung, so wurden in den letzten zehn Jahren neue Methoden entwickelt, die aufgrund des ab interno Zugangs die bekannten Komplikationen wie Hypotonie und Vernarbung des Filterkissens verhindern sollen. Ein erster Ansatz war der ExPress-Shunt, der den Kammerwasserabfluss regulieren sollte, um

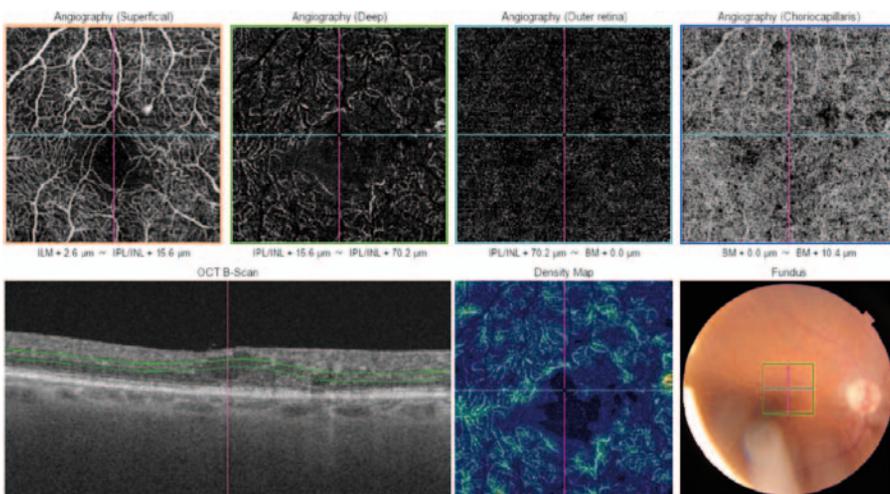


Abb. 8: Gegenüberstellung von Angiographie und Angio-OCT bei diabetischem Makulaödem.

eine Hypotonie zu verhindern. Nachteil dieser Technologie sind Vernarbungen, die teilweise schon wenige Wochen nach dem Eingriff auftreten.

Für einen ab interno Trabekulektomie-Ansatz (Abb. 9) wurden in den Jahren 2010 bis 2015 unterschiedliche Modelle des XEN-Implantates in klinischen Studien untersucht. Die Modelle unterschieden sich überwiegend im Durchmesser des Röhrchens und lagen zwischen 45 und 140 µm. Es stellte sich ein Durchmesser von 45 µm bei einer Länge von 6 mm als geeignet heraus.

Prof. Dr. André Mermoud (Lausanne) stellte Ergebnisse einer Studie mit dem XEN45 vor, die eine signifikante Senkung des Intraokularsdrucks (IOD) über zwölf Monate bei gleichzeitiger Reduktion der Medikation zeigen. Die Ergebnisse lassen einen

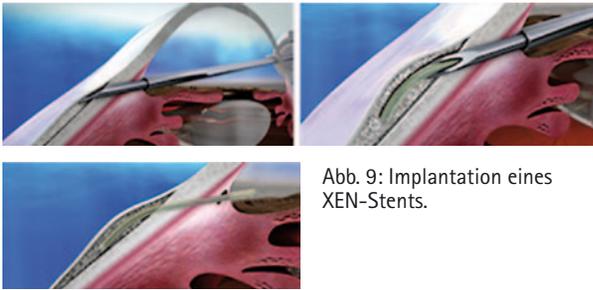


Abb. 9: Implantation eines XEN-Stents.

Trend erkennen, dass die Anzahl der Medikamente im weiteren Verlauf bis 24 Monate wieder zunimmt, jedoch liegen für diesen Zeitraum noch zu wenige Daten vor.

Als Komplikationen erwähnte Prof. Mermoud gelegentliche Blutungen. Wei-

terhin ragt der Stent oft etwas zu weit in die Vorderkammer. Das Verschieben des Stents mit der Pinzette ist aufgrund der rutschigen Oberfläche schwierig. Während der Implantation steht der Stent recht stark unter Spannung und verrutscht dadurch leicht.

Einen Vorteil sieht Prof. Mermoud in der raschen postoperativen Rehabilitation im Vergleich zur traditionellen Trabekulektomie. Bereits einen Tag nach der Operation ist das Auge ruhig und erreicht einen Visus von 80–100%. Bei der Trabekulektomie liegen seine Erfahrungswerte hier bei nur etwa 50%.

Ein Needling ist bei etwa 40% der Patienten erforderlich, da das Gewebe rund um den Stent zur Vernarbung neigt.

Derzeit führt Prof. Mermoud eine XEN-Studie mit 149 Patienten durch, von denen

86% zuvor medikamentös mit einem bis vier Präparaten behandelt wurden. Bei 27% der Patienten wurde ein XEN-Stent implantiert (stand-alone), alle anderen Patienten hatten gleichzeitig eine Kataraktoperation (kombiniert).

Die IOD-Senkung war über den bisherigen Nachbeobachtungszeitraum von 18 Monaten in der stand-alone Gruppe höher als in der Gruppe mit kombinierter Operation (Abb. 10). Nach 18 Monaten benötigten 85% der Patienten keine

Glaukommedikation, 12% ein Medikament und 3% zwei Medikamente. Bei 39% der stand-alone Patienten war ein Needling erforderlich, bei den kombinierten Operationen in 25% der Fälle. Kaplan-Meier-Kurven zeigen einen Erfolg, definiert als Erreichen eines Zieldruckes ohne Medikation, bei 70% der Patienten mit einem IOD von 18 mmHg und bei 65% der Patienten mit 16 mmHg. Nimmt man auch die Patienten mit Medikation hinzu, dann erreichten 85% der Patienten

einen Zieldruck von 18 mmHg und 78% von 16 mmHg.

Diskutiert wurde, dass der Mittelwert des IOD auch Therapieversager aufgrund einer postoperativen Hypotonie enthält. Bei einer weiteren Analyse sollte der Mittelwert ohne Hypotonie-Patienten ermittelt werden.



*Mit der ab interno Trabekulektomie mit XEN-Implantaten werden gute mittelfristige Ergebnisse in Bezug auf IOD-Senkung und Bedarf an postoperativer Glaukommedikation erreicht. Die Komplikationsrate ist gering. Wichtig ist eine weitere Nachbeobachtung der Patienten für langfristige Ergebnisse.*



Prof. Dr. Maya Müller (Zürich)

Eine weitere ab interno Operationsmethode, die AbiC (Ab interno Canaloplasty) erfreut sich derzeit großer Aufmerksamkeit (Abb. 11). Frau Prof. Dr. Maya Müller (Zürich) stellte ein Update ihrer Erfahrungen mit dieser Methode vor. Während die AbiC noch recht neu ist, hat sich die ab externo Kanaloplastik als nicht penetrierende Glaukomchirurgie mittlerweile etabliert. Sie ist seit 2007 von der FDA zugelassen und es wurden weltweit bereits über 60.000 Eingriffe durchgeführt. Für

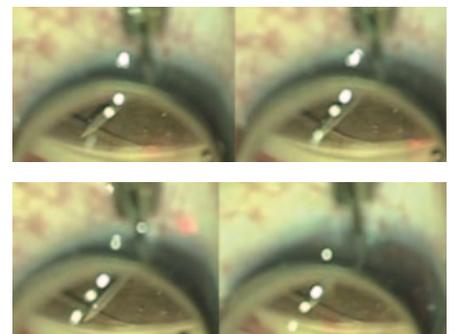


Abb. 11: Ab interno Kanaloplastik: Katheterisierung ab interno mit Swan Jacob Goniolinse mit a. Einführen des Katheters in die Goniotomie nasal (Katheterspitze rot), b. Führen des Katheters unter Viscodilatation, c. Katheter bei ca. 2 Uhr Bulbuszirkumferenz, d. Katheter nach 360° am Ausgangspunkt. (© Prof. Müller)

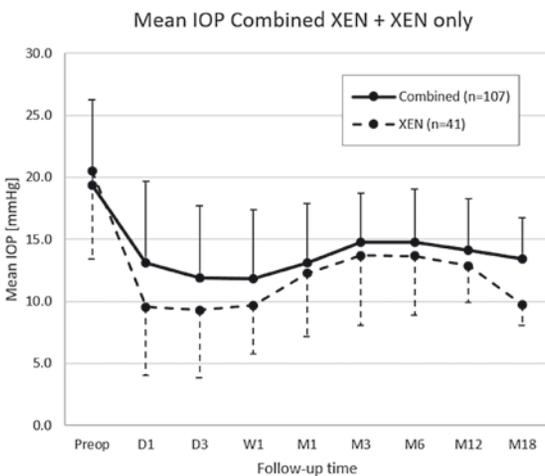


Abb. 10: IOD-Verlauf nach Implantation eines XEN-Stents mit und ohne gleichzeitiger Kataraktoperation.

Frau Prof. Müller ist die Kanalooplastik seit 2008 die Standardmethode aufgrund der sinnvollen Pathophysiologie, des geringeren Versorgungsaufwandes und des besseren Risikoprofiles im Vergleich zur Trabekulektomie – und natürlich auch wegen der guten Ergebnisse.

Pathophysiologisch wird mit der Kanalooplastik eine Dilatation und permanente Aufrechterhaltung des Schlemm'schen Kanals sowie eine Eröffnung und Erweiterung der Kollektorkanäle erreicht – und das ohne Bypass oder Shunt und unabhängig von der Gewebereaktion. Eine Fadeneinlage ist nicht unbedingt erforderlich, wie die Ergebnisse einer Subgruppenanalyse nach 36 Monaten zeigen.

Die Aufweitung von Schlemm'schem Kanal und Sammelkanälen macht Sinn, da Studien gezeigt haben, dass das Trabekelmaschenwerk bei hohem IOD in die Kollektorkanäle gepresst wird. Bei einem IOD von 30 mmHg sind bereits 95% der Sammelkanäle blockiert (Battista et al. IOVS 2008, Gong et al. ARVO 2015).

Bei Augen mit primärem Offenwinkelglaukom sind sowohl Schlemm'scher Kanal als auch die Kollektorkanäle verengt, teils mit kompletten Herniationen. Der reduzierte Abfluss führt in blockierten Regionen zu einem konsekutiv erhöhten Abflusswiderstand und einer IOD-Erhöhung. Mittlerweile wurde auch durch Angiographie-Studien bestätigt, dass der Kammerwasserabfluss nicht an allen Stellen gleich, sondern segmental ist. Individuelle Abflusshindernisse konnten nachgewiesen werden, was auch das Versagen von einzelnen minimalinvasiven Implantaten erklärt. Für die AbiC spielen diese segmentalen Unterschiede jedoch keine Rolle, sie erfasst alle Abflusswiderstände.

Die minimalinvasive Glaukomchirurgie (MIGS) soll möglichst effizient, risikoarm und patientenfreundlich sein. Einigkeit herrscht unter den Experten, dass Medikation durchaus noch erforderlich sein kann. Die Patientenselektion für die AbiC entspricht dem generellen MIGS-Ansatz: leichtes bis mittelschweres Glaukom, also möglichst frühere Intervention und keine absolute Tropfenunverträglichkeit. Wie bei der traditionellen Kanalooplastik ist die AbiC für neovaskuläre Glaukome nicht geeignet, es sollten auch keine breiteren Synechien

vorliegen. Ideal sind Patienten unter Glaukommedikation, bei denen ohnehin eine Kataraktoperation ansteht. Vorteil der AbiC ist die implantatlose Intervention, ohne dass man sich zukünftige weitere Glaukomoperationen verbaut.

Die Zwischenauswertung einer AbiC-Studie ergab eine mittlere IOD-Senkung von 39,1% nach 24 Monaten bei Patienten mit AbiC (n=33), hier wurden die Ergebnisse von Patienten mit alleiniger AbiC und mit kombinierten Operationen zusammengefasst. Die Medikation konnte um 70,2% reduziert werden. Betrachtet man nur die Patienten mit alleiniger AbiC-Operation (n=15), dann lag die mittlere IOD-Senkung nach 24 Monaten bei 43,1% und die Reduktion der Medikation bei 59,9%.

Frau Prof. Müller präsentierte eigene Ergebnisse von 25 Patienten mit AbiC, bei fünf dieser Patienten wurde eine kombinierte Operation durchgeführt. Die Anzahl der Medikamente war nach zwölf Monaten von durchschnittlich 1,9 auf 0,04 reduziert. Zusätzlich wurde eine Drucksenkung um 13,3% beobachtet, bei mäßig erhöhter Ausgangsdrucklage.

Frau Prof. Müller wies noch auf eine weitere ab interno Glaukom-Operationsmethode hin, die Gonioskopie-assistierte transluminale Trabekulotomie (GATT). Wie bei der AbiC wird die Goniotomie zur ab interno Eröffnung des Schlemm'schen Kanals über eine Swan-Jacob-Linse durchgeführt. Die Katheterisierung des Schlemm'schen Kanals erfolgt ab interno über 360° mit Viscodilatation. Durch Fassen der Katheterspitze und zentripetalem Zug des Katheters wird eine Trabekulotomie über 360° erreicht. Die postoperative Gonioskopie zeigt einen trabekulären Spalt und ein Trabekelmaschenwerk mit kantenförmiger Ablage und teilweise innerer feiner Irisanlagerung.

Studienergebnisse (n=24) von Frau Prof. Müller zeigen bei alleiniger GATT und in Kombination mit Kataraktchirurgie ebenfalls sehr gute und mit der AbiC vergleichbare IOD-Senkung und Medikamenten-Reduktion. Eine Kanalooplastik ist im Anschluss an eine GATT nicht mehr möglich. Umgekehrt kann die GATT-Operation als Exit-Strategie nach einer Kanalooplastik dienen.



*Die ab interno Kanalooplastik (AbiC) ist eine effiziente minimalinvasive Methode, die an der Pathophysiologie des erhöhten IOD angreift. Die kurze OP-Dauer, das minimale Trauma, die Kombinationsmöglichkeit mit der Kataraktchirurgie und die Möglichkeit einer frühen Intervention ohne Beeinträchtigung zukünftiger Glaukomoperationen sprechen für diese implantatfreie, interventionelle Methode. Die Kosten sind vergleichbar mit denen der MIGS-Implantate. Mit der Gonioskopie-assistierten transluminale Trabekulotomie, einer weiteren MIGS-Methode, werden ebenfalls gute Ergebnisse erzielt, jedoch sind die Möglichkeiten zukünftiger Eingriffe eingeschränkter.*

### Selektive Lasertrabekuloplastik (SLT) – wo stehen wir?



Prof. Dr. Torsten Schlote (Basel)

Prof. Dr. Torsten Schlote (Basel) berichtete zunächst über die Entwicklung der Lasertrabekuloplastik. Bereits 1973 wurde ein Argonlaser für die Glaukombehandlung eingesetzt, bis dann 1998 durch Latina die klinische Einführung der SLT erfolgte. Mit dem selektiven Ansprechen von pigmentierten Trabekelmaschenwerk-Zellen wollte man die mechanische Arbeit der Argonlaser-Trabekuloplastik (ALT) vermeiden (Abb. 12). Dazu wird ein Q-switched Frequenz-verdop-

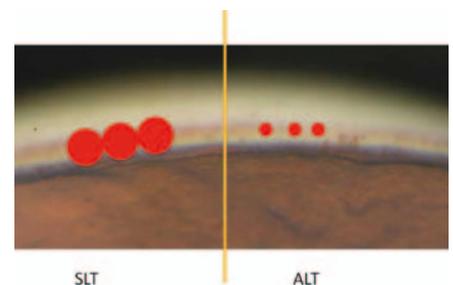


Abb. 12: Applikationsherde bei SLT und ALT im Kammerwinkel.

pelter Nd:YAG Laser mit einer Wellenlänge von 534 nm, einer Pulsdauer von 3 ns und einer Spotgröße von 400 µm verwendet. Die SLT ist wesentlich schneller und benötigt weniger als 0,1% der Energie einer ALT.

Für das Wirkprinzip der SLT gibt es biologische und Repopulations-Theorien. Dazu gehören die Freisetzung von Zytokinen, die Zunahme der Permeabilität der Schlemm-Endothelzellen, die Migration von Monozyten, ein „Remodeling“ der Extrazellulärmatrix und die Induktion von Zellteilung. Eine aktuelle Studie aus dem Jahr 2017 (Gulati et al. IOVS) hat eine Verbesserung der Abflussfazität über das Trabekelmaschenwerk nach SLT nachgewiesen. Die SLT hat keine kontralaterale Wirkung auf den IOD oder die Kammerwasserdynamik.

Wichtig ist auch der Hinweis von Prof. Schlote, dass ALT und SLT bei der ersten Anwendung vergleichbare Effekte zeigen, eine zweite ALT jedoch nicht möglich ist. Die Möglichkeit einer SLT nach primärer ALT besteht jedoch.

Vergleicht man eine Latanoprost-Therapie mit einer SLT über 90°, 180° und 360°, so zeigt sich, dass eine 90°-SLT-Behandlung unzureichend ist, aber auch eine SLT über einen größeren Bereich die Effektivität von Latanoprost nicht ganz erreicht.

Eine Metaanalyse aus dem Jahr 2015 (Wang et al. Surv Ophthalmol) ergab je nach Vorbehandlung eine mittlere Senkung des Augeninnendruckes (IOD) von 6,9 bis 35,9% mit der SLT, im Mittel wurde der Druck um 20–30% beziehungsweise um mehr als 5 mmHg gesenkt. Der Effekt war bei höheren Ausgangsdrücken stärker. Offensichtlich spielt es keine Rolle, ob vor der SLT bereits eine ALT durchgeführt wurde. Mit der SLT ist es möglich, den IOD auf einen Zieldruck von 15–20 mmHg zu senken und die Medikation um ein Präparat zu reduzieren. Wird nach primärer SLT eine weitere SLT durchgeführt, so ist diese zweite Behandlung vergleichbar effektiv wie die Erstbehandlung und es scheint keine Rolle zu spielen, ob bei einer 180°-SLT das gleiche oder ein anderes Areal behandelt wird. Nach vorangegangener Trabekulektomie ist eine SLT weniger wirksam als eine primäre SLT, jedoch gibt es hierzu noch recht wenige Daten.

Eine weitere Studie (Katz et al. J Glaucoma 2012) verglich die SLT-Ersttherapie mit

einer Prostaglandin-Therapie. Die IOD-Senkung war nach einem Jahr vergleichbar, jedoch war bei 11% der Patienten in der SLT-Gruppe eine Re-SLT erforderlich.

Der Erfolg der SLT hängt ab von der Höhe des Ausgangsdruckes, der Glaukomform, eventuellen Voroperationen und vom verwendeten Energieniveau der SLT. Beim Niederdruckglaukom ist der Einsatz der SLT nur begrenzt sinnvoll, da die IOD-Senkung mit circa 15% eher gering ausfällt, es eine hohe Nonresponderrate gibt und der Effekt schwer beurteilt werden kann. Jedoch kann auch hier die SLT Sinn machen, um IOD-Fluktuationen zu reduzieren und um eine additive Drucksenkung bei bestehender medikamentöser Therapie beziehungsweise eine Reduktion der medikamentösen Therapie bei Unverträglichkeiten zu erzielen. Beim PEX-Glaukom ist der IOD-senkende Effekt initial gleich gut oder sogar besser als beim primären Offenwinkelglaukom, jedoch scheint die Wirkdauer reduziert. Beim Pigmentdispersions-Glaukom sollte unbedingt mit reduzierten Laser-Parametern gearbeitet werden, da es ansonsten zu Druckentgleisungen aufgrund zu hoher Energieabsorption kommen kann. Die SLT ist für diese Glaukomform keine Langzeitlösung.

Keinen klinisch relevanten Einfluss auf den SLT-Erfolg scheinen Pseudophakie, Geschlecht, Alter, Rasse, Hornhautdicke und Gesichtsfeldstatus zu haben.

Generell ist die SLT ein sicheres Verfahren ohne großes Risikoprofil. Zu den häufigsten Nebenwirkungen zählen Druckspitzen bei stark pigmentiertem Kammerwinkel.

Zu den klassischen Indikationen für eine SLT zählen frühe bis mittelgradige Offenwinkelglaukome (OWG) oder okuläre Hypertension bei unzureichender Drucksenkung unter primärer medikamentöser Therapie, Medikamenten-Unverträglichkeiten und schlechte Compliance. Als Ausnahme-Indikationen kommen zusätzlich Steroidglaukom, fortgeschrittenes OWG ohne Progredienz, Aphakieglaukom und juveniles OWG infrage.

Als Kontraindikationen für die SLT gelten progrediente Glaukome, auch Niederdruckglaukom, mit tiefem Zieldruck, primärer Winkelblock ohne Primärbehandlung, sekundäres Winkelblockglaukom mit weitgehendem Kammerwinkelverschluss, konstitutionsbedingtes Glaukom mit Kammer-

winkelschädigung, dysgenetisches Glaukom und aktive intraokulare Entzündungen. Die SLT entspricht wesentlichen Anforderungen an ein Verfahren zur Glaukombehandlung unter epidemiologischen Gesichtspunkten bei einer wachsenden und zunehmend älter werdenden Glaukompopulation.



*Die SLT ist bei den häufigsten Glaukomformen einfach und schnell anzuwenden, wiederholbar und zeigt gute drucksenkende Effekte. Sie ist kostengünstig (Ausnahme Anschaffungskosten!), patientenfreundlich und beeinflusst nicht beziehungsweise kaum andere Behandlungsoptionen.*

## Tiefe Sklerektomie – neue Konzepte

Die Trabekulektomie und die tiefe Sklerektomie (deep sclerectomy, DS) stellen die häufigsten operativen Verfahren in der Glaukomchirurgie dar. Als nicht penetrierender Eingriff hat die DS seit ihrer Einführung 1994 zunehmend an Bedeutung gewonnen. Dies ist auch auf die guten Langzeitergebnisse zurückzuführen, die eine signifikante und anhaltende IOD-Senkung bestätigen. Hierzu liegen bereits Daten über einen Nachbeobachtungszeitraum von zehn Jahren vor, so Prof. Dr. André Mermoud (Lausanne).

Ziel der DS ist die Etablierung neuer Wege zur Kammerwasser-Resorption über neue intrasklerale Filterkissen, diffuse subkonjunktivale Filterkissen und einen neuen subchoroidalen Abfluss. Im Vergleich zur Trabekulektomie soll das subkonjunktivale Filterkissen kleiner sein.

Der subchoroidale Abflussraum (uveoskleraler Abfluss) konnte mit dem UBM in 45,2% aller Fälle einer Studie beobachtet werden. Das erklärt möglicherweise, warum manche Patienten einen IOD von weniger als 10 mmHg haben, aber kein subkonjunktivales Filterkissen zu sehen ist. Es stellt sich jedoch die Frage, warum dieser Abflussraum nicht bei allen Patienten zu sehen ist.

Mit dem Ziel, den Kammerwasserabfluss über den uveoskleralen Weg zu erhöhen, wurde 2005 die „very deep sclerectomy“

(VDS) eingeführt. Im Rahmen einer randomisierten kontrollierten Studie (Mansouri, Tran, Mermoud. J Glaucoma 2011) erhielten jeweils 25 Patienten mit medikamentös nicht kontrolliertem primärem OWG eine DS oder eine VDS. Nach acht Monaten waren keine IOD-Unterschiede zu beobachten, jedoch zeigten die UBM-Untersuchungen subchoroidale Räume nach VDS, die auf neue uveale Wege hinweisen könnten.

Prof. Mermoud stellte drei Möglichkeiten für die Erhöhung des uveoskleralen Abflusses bei der DS vor, die Känguru-Technik (Aquaflow-Implantation in eine subsklerale Tasche), die Gürtel-Technik (Implantat wird in zwei Löcher in der tiefen Sklera einge-

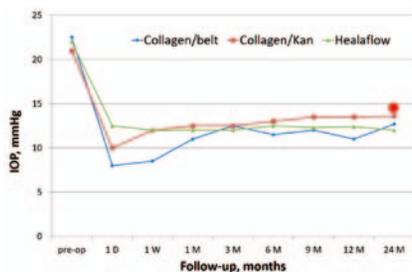


Abb. 13: IOD-Verlauf nach tiefer Sklerektomie mit Känguru-Technik, Gürtel-Technik oder Healaflow-Injektion. Roter Punkt: mittlerer IOD bei traditioneller tiefer Sklerektomie.

setzt, wodurch ein intraskleral-subchoroidaler Fluss entsteht) und die Injektion von Healaflow in den Subchoroidalraum. Im Rahmen einer Studie mit 104 Patienten wurden diese drei Techniken verglichen. Die Drucksenkung war nach 24 Monaten mit allen drei neuen Methoden etwas besser als mit der klassischen tiefen Sklerektomie (Abb. 13). Intraoperative Komplikationen gab es bei keiner der neuen Methoden, auch nach zwei Wochen und zwei Monaten war die Komplikationsrate gering.

*Ein choroidaler Kammerwasserabfluss könnte die Erfolgsrate der Filteroperationen beim Glaukom erhöhen. UBM-Aufnahmen zeigen keinen subchoroidalen Flow nach zwei Jahren, unabhängig von der OP-Methode. Möglicherweise wären nicht resorbierbare Implantate ein neuer Ansatz, um diesen Abflussweg zu verstärken. Wichtig sind eine langfristige Funktion und das Vermeiden einer Hypotonie.*

## Drainage-Implantate – haben sie noch einen Stellenwert?

Auch im Bereich der epibulbären Drainage-Implantate gibt es neue Entwicklungen, die Prof. Mermoud vorstellte. Nachteile der Implantate ohne Ventil, wie Baerveldt und Molteno, sind oft die zu starke und nicht regelbare Filtrierung, die zur Hypotonie führen kann. Die Ahmed-Implantate besitzen ein Ventil, das bei 10 mmHg schließen soll. Die Realität zeigt – laut Prof. Mermoud – leider, dass das Ventil nicht immer schließt und es daher auch zu Hypotonien kommt.

Die „Tube Versus Trabeculectomy“ (TVT)-Studie hat zwar keine großen Unterschiede zwischen beiden Methoden gezeigt, jedoch setzen viele Chirurgen die Drainage-Implantate nur in besonderen Fällen ein, dazu gehören zum Beispiel refraktäres Glaukom, Uveitis-Glaukom und neovaskuläres Glaukom. Zu den wichtigsten Komplikationen bei den Implantaten zählen postoperative Hypo- oder Hypertonie und Hornhautendothel-Verlust.

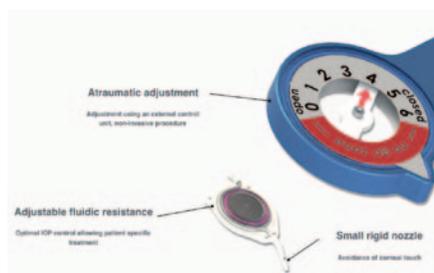


Abb. 14: Das eyeWatch-Implantat mit der Möglichkeit, den Abfluss nicht invasiv zu regeln.

Mit dem eyeWatch-Implantat soll über eine definierte „Wasserleitung“ und ein dünneres Abflussröhrchen eine Hypotonie vermieden werden. Besonders interessant ist bei diesem Implantat die Möglichkeit, den Fluss nicht invasiv während und nach der Operation regeln zu können (Abb. 14). Das eyeWatch-Implantat wird mit einem Baerveldt-Implantat verbunden, in 14 mm Abstand zum Limbus platziert und der etwa 7x7 mm große Flap mit Sklerapflaster (Tutoplast) bedeckt. Erste Ergebnisse bestätigen die Funktion des Implantates und das bessere IOD-Management durch die Möglichkeit der Abfluss-Regelung. Multizentrische Studien sind derzeit in Planung.

*Glaukomchirurgie mit dem eyeWatch-Implantat bietet eine neue Behandlungsmöglichkeit für komplizierte und refraktäre Glaukome bei geringer Komplikationsrate.*

## Triggerfish (Kontaktlinse) zur qualitativen Augendruck-Analyse beim Normaldruckglaukom und Offenwinkelglaukom vor und nach durchgeführter HFDS (High Frequency Deep Sclerotomy)



Prof. Dr. Bojan Pajic (Reinach)

Seit vielen Jahren wird daran gearbeitet, den Intraokulardruck kontinuierlich zu messen, um Druckspitzen und IOD-Verläufe zu erfassen. Neben invasiven Ansätzen steht seit Kurzem eine Kontaktlinse zur Verfügung, der Triggerfish (Sensimed, Schweiz), die zwar den IOD nicht direkt misst, jedoch eine automatische Erfassung kontinuierlicher okularer Dimensionsänderungen des Auges während 24 Stunden liefert, die mit einer IOD-Schwankung korrelieren. Die weiche Kontaktlinse aus Silikon besitzt einen eingebetteten Mikrosensor, der spontane Dehnungsänderungen im corneoskleralen Bereich

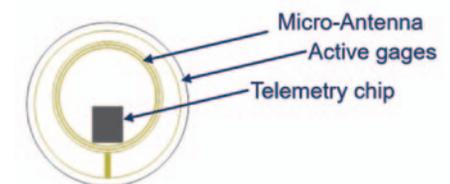


Abb. 15: Kontaktlinse mit Mikrosensor und Antenne zur Dokumentation von IOD-Fluktuationen (Triggerfish).

misst. Eine selbstklebende Antenne um das Auge empfängt drahtlos die Informationen der Kontaktlinse, die dann zu einem Aufzeichnungsgerät übertragen werden, das der Patient mit sich trägt (Abb. 15). Von diesem Gerät werden die Daten dann per Bluetooth zum Computer des Arztes übertragen. Prof. Dr. Bojan Pajic (Reinach) sieht einen besonderen Nutzen dieser Technologie bei



Abb. 16: Kurvenprofil über 24 h Messung mit dem Triggerfish (schwarze IOD-Werte = vor Behandlung; rote IOD-Werte = nach Behandlung).

Patienten mit Normaldruckglaukom, da diese Patienten möglicherweise stärkere IOD-Schwankungen im Tagesverlauf und vor allem mit Druckspitzen in der Nacht zeigen. Im Rahmen einer Studie (Pajic B, Pajic-Eggs-puehler B, Haefliger I. Curr Eye Res 2011;36: 1129–1138) wurde bei fünf Patienten mit Niederdruckglaukom die IOD-Fluktuation über 24 Stunden erfasst. Die erste Messung erfolgte nach einer Auswaschung der Glaukommedikamente über mindestens sechs Wochen. Vor der zweiten Messung erhielten die Patienten für mindestens vier Wochen IOD-senkende Medikation. Es gab bei beiden Untersuchungen keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen dem IOD vor und nach der 24-h-Messung, die Druckwerte waren bei der Untersuchung mit medikamentöser Behandlung zu Beginn und am Ende signifikant niedriger. Die Korrelation der IOD-Fluktuationen zwischen den Untersuchungen mit und ohne Behandlung war bei allen Patienten positiv und signifikant. Die mit dem Triggerfish erfassten Werte waren nicht direkt proportional zum gemessenen IOD. Insgesamt waren die Profilkurven in der behandelten Gruppe flacher.

Die Studienergebnisse weisen darauf hin, dass der Triggerfish auf individuelle IOD-Rhythmen reagiert und den Einfluss der medikamentösen Behandlung widerspiegelt.

Eine weitere Studie von Prof. Pajic untersuchte den Triggerfish bei einer kombinierten Katarakt/HFDS-Operation an zehn OWG-Patienten. Bei der minimalinvasiven ab interno HFDS werden nach Implantation der IOL mit der abee-Spitze (Oertli, Schweiz) unter Gonioskopie sechs tiefe Sklerektomie-Taschen geformt. Die Schnitte erfolgen über hochfrequente elektrische Lichtbögen, wobei die Temperatur im Gewebe unter 100 °C bleibt.

Der Triggerfish kam bei dieser Studie ein bis sieben Tage vor dem Eingriff und drei Monate danach mit jeweils einer Messung über 24 Stunden zum Einsatz. Postoperativ war der IOD signifikant gesenkt und die Patienten, die zuvor im Mittel  $3,2 \pm 1,0$  Medikamente nahmen, benötigten nach der Operation keine mehr. Die prä- und postoperativen 24-h-Aufzeichnungen zeigten ein vergleichbares Kurvenprofil (Abb. 16). Als Mechanismus bei dieser Operation vermutet Prof. Pajic eine Verringerung des Abflusswiderstandes ohne Veränderung des zirkadianen Rhythmus.

*Mit dem Triggerfish lassen sich kontinuierliche IOD-Fluktuationen qualitativ dokumentieren. Die Triggerfish-Werte sind nicht proportional zu den gemessenen IOD-Werten, jedoch spiegeln die Verlaufskurven sowohl im Profil als auch in der Höhe eine Glaukombehandlung wieder.*

### Refraktive Chirurgie auf Basis individueller visueller Bedürfnisse – geht das?

Die Nachfrage seitens Patienten nach maßgeschneiderten refraktiven Lösungen steigt, doch wissen wir, welche individuellen visuellen Bedürfnisse jeder Patient hat? Diese

Frage stellte sich Vivior AG aus Zürich und Mario Stark, Geschäftsführer von Vivior, erläuterte den Ansatz zur Verbesserung der Patientenzufriedenheit durch objektive Evaluierung dieser Bedürfnisse.



Mario Stark, Geschäftsführer von Vivior

Die Augenärzte sehen sich häufig damit konfrontiert, dass Patienten eine zu ihrem Lebensstil passende refraktive Lösung wünschen, ihre Bedürfnisse jedoch nicht optimal kommunizieren können. Die Industrie hingegen entwickelt Premiumlösungen in der refraktiven Chirurgie auf Basis dessen, was sie annehmen, was die Patienten wünschen. Einerseits lässt sich die Aufklärung der Patienten bezüglich der refraktiven Möglichkeiten und der individuellen Eignung selbiger sicher verbessern, sehr hilfreich wäre aber auch, wenn dem Chirurgen objektive Daten geboten werden, auf deren Basis er die individuell am besten an den Lebensstil des Patienten angepasste Lösung wählen könnte. Weiß man zum Beispiel, wie häufig ein Patient gewisse Distanzen beim Sehen verwendet, dann könnte man eine IOL aussuchen, die diesen Bereich besonders gut abbildet. Für diesen Zweck hat die Firma Vivior den Visual Lifestyle Monitor entwickelt (Abb. 17). Mit diesem an einem Brillenbügel angebrachten Gerät lassen sich die Entfernung zu einem anvisierten Objekt und die Lichtverhältnisse der Umgebung erfassen, aber auch Kopfbewegungen, -positionen und -neigungen.

Mit den zu einer Cloud übertragenen Messdaten lässt sich die Häufigkeit unterschiedlicher Sehdistanzen gegen die Refraktion dar-

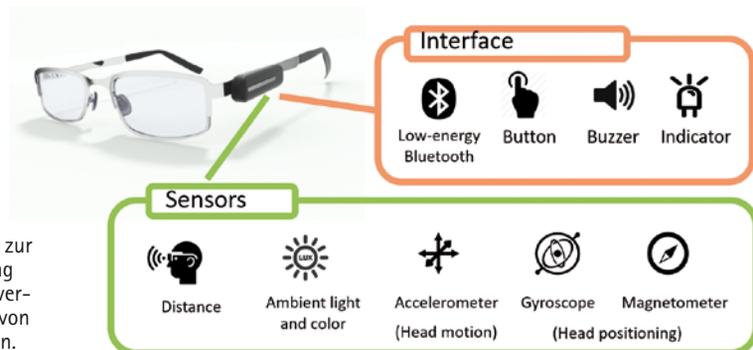


Abb. 17: Visual Lifestyle Monitor zur Erfassung des Sehverhaltens von Patienten.

stellen. Typische Profile können erarbeitet werden, je nach Lebensstil des Patienten. Weiterhin zeigen Aktivitätsplots die Kopfbewegungen und -positionen entlang der drei Achsen und lassen sich den jeweiligen Aktivitäten der Patienten zuordnen. Derzeit sind Prototypen des Visual Lifestyle Monitors im Einsatz und es wird an der Zulassung und Markteinführung gearbeitet.



*Mit dem Visual Lifestyle Monitor kann die Aufklärung der Patienten über ihre Bedürfnisse und möglichen refraktiven Optionen verbessert werden. Das Gerät liefert objektive Daten für den Chirurgen, um die individuell am besten geeignete refraktive Lösung auszuwählen. Der Industrie kann eine gesteigerte Akzeptanz von Premiumlösungen zugute kommen.*

## Makulaödem nach Kataraktchirurgie – Prophylaxe und Behandlung



PD Dr. Wolfgang Mayer (München)

PD Dr. Wolfgang Mayer (München) erläuterte zunächst die Differenzierung zwischen diabetischem und pseudophakem zystoidem Makulaödem (MÖ). Während das diabetische MÖ durch fokale Leckage, Zysten überwiegend in der Sehnerven-/Henleschicht, harte Exudate, Mikrofoci und Disruption der Photorezeptorschicht gekennzeichnet ist,

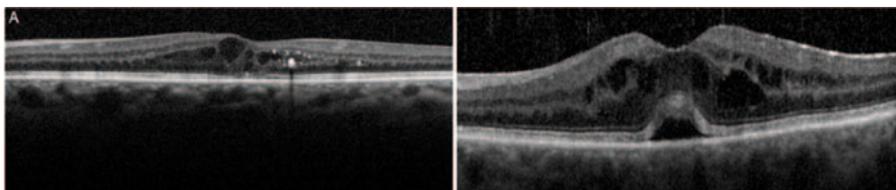


Abb. 18: (A) Diabetisches Makulaödem, (B) Pseudphakes zystoides Makulaödem.

zeichnet sich das pseudophake zystoide MÖ durch zentrale Ödem-Pattern, subretinale Flüssigkeit und intakte hyperreflektive Banden aus (Abb. 18). Jedoch gibt es auch gemischte MÖ-Typen mit Eigenschaften beider Formen.

Das als Irvine-Gass-Syndrom bekannte pseudophake zystoide MÖ wurde 1953 von A. Ray Irvine Jr. beschrieben und 1969 von J. Donald M. Gass fluoreszenzangiographisch nachgewiesen. Die Pathogenese ist unklar, scheint aber entzündungsbedingt durch Prostaglandine, Histamine und Zytokine hervorgerufen zu werden. Auch ein traumatischer Effekt durch die Linsenoperation gehört zu den Ursachen. Dabei tritt das MÖ in der Regel vier bis zwölf Wochen nach der Kataraktoperation auf, mit einer Häufung nach vier bis sechs Wochen.

Die Inzidenz nach komplikationsloser Phakoemulsifikation variiert zwischen klinisch beobachteten 1–2% und über OCT/Fluoreszenzangiographie nachgewiesenen 4–11%, wobei in der Literatur eine Inzidenz bis zu 30% beschrieben ist. Die zusätzlichen Behandlungskosten bei Irvine-Gass-Syndrom sind mit 47% (Schmier et al. 2015) nicht unerheblich. Die Pathophysiologie ist multifaktoriell: Neben den operationsbedingt hochregulierten Entzündungsmediatoren zählen eine erhöhte Gefäßpermeabilität aufgrund des Zusammenbruchs der Blut-Kammerwasser- und Blut-Retina-Schranke und eine Akkumulation von eosinophilem Transudat mit Ödembildung zu den Faktoren. Weiterhin spielen eine traumatische Chirurgie, eine verlängerte OP-Zeit, eine Druckerhöhung, Diabetes mellitus, Lichttoxizität, vitreomakuläre Adhäsionen, adrenerge Medikamente, Alter, Glaskörperverlust, Integrität der hinteren Linsenkapsel und die IOL-Position eine Rolle.

Eine retrospektive multizentrische Studie wertete Befunde in Patientenakten aus, mit dem Ziel, die Inzidenz des zystoiden MÖ nach Kataraktoperation und die Risikofaktoren zu analysieren. Insgesamt wurden knapp 82.000 Augen über vier Jahre ausgewertet, wobei

Fälle mit prophylaktischem NSAID ausgeschlossen wurden. Die Inzidenz lag bei der Gesamtheit der Fälle ohne Komplikationen, Diabetes oder anderen Risikofaktoren bei 1,17%. Das relative Risiko war bei Kapsel-

ruptur, ERM, Uveitis und retinalen Gefäßverschlüssen erhöht, bei hoher Myopie, AMD und Prostaglandinabgabe entsprach das relative Risiko jedoch dem des Normalbefunds. Bei Diabetes mellitus ohne Augenkomplikationen lag das relative Risiko bei 1,80, mit Komplikationen bei 6,23.

Weiterhin ergab die Studie, dass sich bei jedem vierten Patienten mit postoperativem zystoidem MÖ ein chronisches, mindestens ein Jahr persistierendes, zystoides MÖ entwickelte. Damit ist das zystoide MÖ nach Phakoemulsifikation als „häufig“ einzustufen, das Risiko erhöht sich mit dem Schweregrad der Diabetischen Retinopathie.

Eine prophylaktische Therapie des MÖ vor dem Eingriff ist daher indiziert.

Aktuelle Therapiestrategien beinhalten topische NSAIDs, Kortikosteroide, intravitreales anti-VEGF, orale Karboanhydrasehemmer und Immunmodulatoren. In besonderen Situationen können auch eine Laser-Vitreolyse oder eine Vitrektomie angezeigt sein.

Es stellen sich jedoch einige Fragen bezüglich der Therapie: Gibt es ein einheitliches Therapieschema? Wie ist bei rezidivierendem/persistierendem MÖ zu verfahren, unter Berücksichtigung eventueller Nebenwirkungen oder operativen Komplikationsrisiken? Wie definiert man einen ausreichenden Therapieeffekt? Wie lange sollte therapiert werden? Ist eine Prophylaxe in jedem Fall sinnvoll beziehungsweise erforderlich? Wichtig bei diesen Fragestellungen ist die Berücksichtigung triggernder Faktoren wie Diabetes, OP-Folgen, Glaukom, vitreomakuläre Adhäsionen, Glaskörperverlust und anderes.

Einen Goldstandard für die Therapie des zystoiden MÖ gibt es derzeit nicht. Üblicherweise erfolgt die klassische postoperative Therapie mit topischen Steroiden in Kombination mit Antibiose. Perioperativ und postoperativ kann auch überlappend eine topische NSAID-Therapie angedacht werden. Im Verlauf des zystoiden MÖ kann Dexamethason/Triamcinolon parabolbar verabreicht oder eine IVOM durchgeführt werden. Heute steht als Alternative auch eine IVOM mit Ozurdex zur Verfügung.

Eine Metaanalyse von 15 klinischen Studien zum Vergleich einer NSAID-Monotherapie mit einer Kortikosteroid-Monotherapie zur Prävention zystoiden MÖ in pseudophaken Augen ergab einen 6,7-fach höheren Anteil

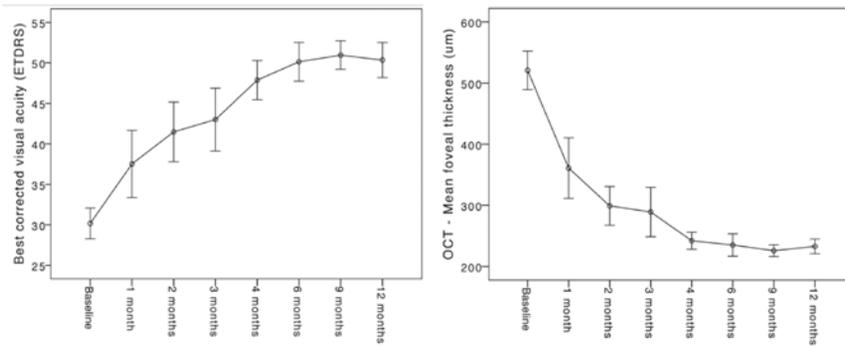


Abb. 19: Entwicklung von bestkorrigierter Sehschärfe (links) und fovealer Netzhautdicke (rechts) im Verlauf der 12 Monate Nachbeobachtung.

an postoperativen zystoiden MÖ bei Kortikosteroid-Therapie. Die Studien zeigen mit hoher Evidenz, dass topische NSAIDs effektiver sind als topische Steroide in der Prävention eines MÖ nach Kataraktoperation. Der Einsatz von topischen NSAIDs war nicht mit einem erhöhten Nebenwirkungsrisiko assoziiert.

Der Wirkstoff Nepafenac hemmt die Prostaglandin-Synthese und hat eine hohe Bioverfügbarkeit. Er wird in der Iris und im Ziliarkörper zu aktivem Amfenac hydrolysiert. Nepafenac ist bei erwachsenen Patienten mit Kataraktoperation zur Behandlung und Prophylaxe postoperativer Schmerz- und Ent-

zündungszustände und bei Diabetikern zur Verminderung des Risikos postoperativer MÖ zugelassen.

Zu den Nachteilen der topischen NSAIDs gehören die Verzögerung von Heilungsprozessen, insbesondere in Kombination mit Kortikosteroiden, und corneale Nebenwirkungen bei Patienten mit entsprechender Prädisposition, wie zum Beispiel Hornhautdenervation, Epitheldefekte, Diabetes, Sicca, Rheumatoide Arthritis, Kontaktlinsen und Benzalkoniumchlorid-Allergie.

Im Rahmen einer prospektiven, nicht randomisierten Studie untersuchte Dr. Mayer an 23 Augen die Gabe von Ozurdex bei Patienten mit

einer dokumentierten MÖ-Dauer von mindestens zwei Monaten. Die Patienten wurden über ein Jahr monatlich nachuntersucht. Als Kriterium für die Re-Injektion galt eine Abnahme der bestkorrigierten Sehschärfe um fünf Buchstaben (ETDRS) oder eine Zunahme der Netzhautdicke um mindestens 100 µm. Über die zwölf Monate Nachbeobachtung nach Ozurdex-Gabe waren ein deutlicher Anstieg der Sehschärfe und eine signifikante Abnahme der fovealen Netzhautdicke zu beobachten (Abb. 19).

*Als Therapiestrategie empfiehlt Dr. Mayer topische NSAIDs, warnt aber vor Nebenwirkungen wie Brennen, Reizung und Epithelschädigung der Hornhaut. Nepafenac 0,1% hat eine besonders gute Bioverfügbarkeit. Behandelt werden sollte am Tag vor dem Eingriff, am Operationstag und über vier bis sechs Wochen nach der Operation. Bei rezidivierendem MÖ sollten zunächst die Risikofaktoren geprüft und dann periokular oder intravitreal Kortikosteroide verabreicht beziehungsweise mit Triamcinolon oder Dexamethason behandelt werden. Alternativen hierzu wären intravitreale anti-VEGF oder orale Karboanhydrasehemmer.*



## Von Hightech zu Minimalausstattung

Zum Schluss der Veranstaltung gab Prof. Dr. Govinda Paudyal (Kathmandu) noch ein interessantes Update zur Arbeit in den Tilganga Eyecamps in Nepal. Mit geringen Mitteln erlaubt die SICS (Small Incision Sutureless Cataract Surgery) erfolgreiche Katarakt-Eingriffe von nur wenigen Minuten Dauer.

Wieder einmal wurde den Teilnehmern ein breites Spektrum der Augenheilkunde geboten – von Operationsmethoden mit minimalistischer Ausstattung zu neuesten Technologien und von Vorderabschnitt bis Hinterabschnitt. Im Vordergrund stand erneut die Diskussion der Vorträge, die sich auch außerhalb des Vortragssaals fortsetzte. Die durch das äußerst positive Feedback der Teilnehmer motivierten Sponsoren und Veranstalter werden die Veran-

staltungsreihe fortsetzen und laden zum Jubiläum, der 10. Come-and-See Veranstaltung, wiederum nach Horn am Bodensee ein.

Bitte notieren

10. Come and See Meeting 2018

• 29. – 30. Juni 2018

• Bad Horn, Schweiz

• [www.come-and-see.ch](http://www.come-and-see.ch)



Ophthalmologische Nachrichten  
Biermann Verlag GmbH  
Otto-Hahn-Str. 7, 50997 Köln, Deutschland  
Tel.: 02236-376-0  
Sonderbeilage ON 12/2017

ophta  
Sonderbeilage ophta 6/2017

9. Come and See Meeting,  
Bad Horn 2016, 30. Juni – 1. Juli 2017

Mit freundlicher Unterstützung von HOYA  
Surgical Optics GmbH, Mediconsult AG und  
Oertli Instrumente AG

Information: Oertli Instrumente AG  
Hafnerwissenstrasse 4  
9442 Berneck, Schweiz

Autorin: Dr. Monika Fuchs

Layout & Grafik: Biermann Verlag GmbH

Druck: Griebisch & Rochol Druck GmbH,  
59069 Hamm, Deutschland

Bildnachweis: Dr. André Delley