

Universitäts-Augenklinik  
Ärztlicher Direktor  
Prof. Dr. med. Th. Reinhard

## Mitteilungen aus der Klinik

Bericht über den 238. Freiburger Augenärzteabend  
am 10. Oktober 2008

Dieser Augenärzteabend wurde dem Andenken an Prof. G. Mackensen anlässlich seines 90. Geburtstages gewidmet.

### Programm:

---

G. Krieglstein (Köln)	Der dysgenetische Kammerwinkel
T. Dietlein (Köln)	Alte und neue Glaukomimplantate
J. Jordan	Glaukomrelevante Biomechanik
B. Junker	Stellenwert der Angiographie und des OCT bei retinalen Erkrankungen

---

### Der dysgenetische Kammerwinkel

Günther K. Krieglstein Universitäts-Augenklinik Köln

Die Gonioskopie bei juvenilen Glaukomen oder Glaukomen junger Erwachsener ist ein wichtiger diagnostischer Baustein. Mehrheitlich lassen sich hierbei gonioskopische Befunde erheben, welche pathognomonisch sind für eine Differenzierungsstörung der Kammerwinkelbucht und ursächlich für den erhöhten intraokularen Druck und die begleitende Labilität des IOD.

Die korrekte **Klassifikation** der Glaukomerkrankung ist wesentlich für das zu erstellende Therapiekonzept, da diese Glaukomformen auf eine medikamentöse Behandlung meist nicht ausreichend ansprechen.

Die **Organogenese** und Ausdifferenzierung des Kammerwinkels ist geprägt von einem Wechselspiel von Retraktion, Resorption und Differenzierung mesodermalen Gewebes im Sulcus scleralis des Kammerwinkels, welches zu einem funktionell ausgereiften Trabekelmaschenwerk führt.

Erfährt dieser Prozess eine Differenzierungsstörung, ist dies meist erkennbar an einem erhöhten **Irisansatz** im Kammerwinkel, dies kann in unterschiedlichem Ausmaß geschehen (posteriore Irisinsertion = Ansatz von Iris im posterioren Maschenwerk; anteriore Irisinsertion = Ansatz von Iris im anterioren Maschenwerk; konkave Irisinsertion = Auskleidung des Kammerwinkels mit Iris bis zur Schwalbeschen Linie (sog. „wrap around iris“).

Weitere pathognomonische Spaltlampenbefunde, welche häufig mit einer dysgenetischen Veränderung des Kammerwinkels einhergehen sind: **anomale Irisgefäße**, **Ektropium uveae** der Iris, **Irisdysplasie**, **Iridoschisis**, prominente Schwalbesche Linie (**Embryotoxon posterior**). Zu allen klinischen Formen des dysgenetischen Kammerwinkels werden die Befunde demonstriert und deren Krankheitswert in Glaukom-Pathophysiologie besprochen.

## Neue und alte Glaukomimplantate

Thomas Dietlein, Universitäts-Augenklinik Köln

**Antiglaukomatöse Implantate.** Unter diesem Sammelbegriff verbergen sich eine Vielzahl konzeptionell ganz unterschiedlicher Systeme, welche (1) den Kammerwasserabfluss aus der Vorderkammer in der Schlemmschen Kanal (**trabekuläre Shunts**) bzw. den uveoskleralen Spalt (**uveosklerale Implantate**) verbessern sollen, die (2) die **transsklerale Filtration** im Rahmen einer filtrierenden oder nicht-perforierenden Chirurgie **unterstützen** (z.B. resorbierbare Collagenimplantate) oder (3) über einen Schlauch eine **Filtration in den retroäquatoriellen Bulbusbereich** ermöglichen sollen (Glaukomdrainageimplantate nach Molteno, Ahmed oder Baerveldt).

**Baerveldt-Glaukomdrainageimplantat.** Dieses wurde in einer prospektiv randomisierten Studie mit der Trabekulektomie mit Mitomycin C verglichen, wobei sich nach einem Jahr vergleichbare Drucksenkungen und Risikoprofile zeigten. Allerdings weisen Langzeitnachuntersuchungen darauf hin, dass möglicherweise die **Hornhautdekomensation** durch den in der Vorderkammer liegenden Schlauch immer noch ein massives Langzeitproblem (über 25 % nach 6 Jahren) dieser Drainageimplantate darstellt. Durch geeignete Implantationstechniken lässt sich die Gefahr einer massiven **Bulbushypotonie** in den ersten postoperativen Tagen deutlich reduzieren und damit auch das Risiko **expulsiver Blutungen**.

**Trabekuläre Shunts.** Der Stellenwert dieser Shunts (z.B. i-Stent, Eyepass) lässt sich z.Zt. noch schwer abschätzen, sie haben aber möglicherweise ihren Platz im Rahmen der kombinierten Katarakt-Glaukomchirurgie, wie dies auch für andere Verfahren der Trabekelchirurgie bekannt ist (z.B. Excimer-Lasertrabekulopunktur oder Trabektom).

**Uveosklerale Implantate** haben bisher nur in kleineren Einzelstudien überraschend gute Einzelergebnisse gezeigt. Konzeptionell unterliegen sie ähnlichen Limitierungen wie die Zyklo dialyse, die in der heutigen Glaukomchirurgie eigentlich komplett verlassen worden ist.

**Bioresorbierbare Implantate** im Rahmen einer Filtrationschirurgie könnten in Zukunft möglicherweise den Einsatz von Mitomycin C intraoperativ ersetzen oder aber zumindest eine Dosisreduktion dieses Antimetaboliten erleichtern. Hierzu werden derzeit prospektiv randomisierte Studien an mehreren Glaukomzentren durchgeführt.

## Glaukom-relevante Biomechanik

Jens Jordan, Freiburg

Die biomechanischen Eigenschaften der Hornhaut wurden lange auf die Bedeutung der **zentralen Hornhautdicke** (zHD) für die mathematische Korrektur der Goldmann-Appanationstonometrie reduziert. Hier hat sich im deutschsprachigen Raum die „Dresdner-Korrekturtabelle“ durchgesetzt, welche, ausgehend von einer mittleren Hornhautdicke von 550µm, den applanatorischen Wert je 25µm Abweichung bei dünnerer Hornhaut um 1mmHg nach oben, bei dickerer Hornhaut um 1mmHg nach unten korrigiert.

Seit der Ocular Hypertension Treatment Study (2002) sowie der European Glaucoma Prevention Study (2005), zwei der grossen und wichtigen Therapiestudien zum Glaukom, ist der Stellenwert der Hornhaut zur Abschätzung des individuellen Progressionsrisikos evidenzbasiert: eine **dünne Hornhaut impliziert ein höheres Progressionsrisiko** als eine dicke Hornhaut.

Der **Ocular Response Analyzer** misst nach Herstellerangaben die viskoelastischen Eigenschaften des Hornhautgewebes und vermag dies bei der Tonometrie zu berücksichtigen. Es wird ein Wert für die visköse Dämpfung der Hornhaut angegeben, die **korneale Hysterese**, sowie ein sich hieraus berechnender Wert für den elastischen Gewebswiderstand, den kornealen Resistenzfaktor. Neben der Hornhautdicke ist auch die korneale Hysterese für die Messungenauigkeit insbesondere der dynamischen Konturtonometrie mitverantwortlich. Desweiteren soll die Hysterese invers mit einem erhöhten Progressionsrisiko des Glaukoms assoziiert sein. Der genaue klinische Stellenwert der Hysterese ist jedoch in der Literatur weiterhin nicht genau definiert, ebenso die exakte Definition der Messgrösse, die hiermit angegeben werden soll.

Interessante biomechanische Aspekte ergeben sich weiterhin aus der Beobachtung, dass Trabekelwerkzellen in-vitro in Abhängigkeit vom Untergrund unterschiedliche inter- sowie intrazelluläre Strukturmerkmale entwickeln (Schlunck et al., 2008, s.a. 237. Freiburger Augenärzteabend). Desweiteren scheint die Sklera gesunder Augen andere strukturelle und biomechanische Eigenschaften aufzuweisen als die gesunder Augen. Ebenso scheinen strukturelle Assoziationen zwischen z.B. Hornhautdicke und Papillengröße zu existieren, scheinen die viskoelastischen Eigenschaften der Hornhaut möglicherweise einen Hinweis auf die Dynamik der Papillenexkavation zu liefern. Die klinische Bedeutung wird sich jedoch erst aus künftigen Studien ableiten lassen.

### **Stellenwert der Angiographie und der optischen Kohärenztomografie (OCT) bei retinalen Erkrankungen**

Bernd Junker, Freiburg

Bei retinalen Erkrankungen stehen uns eine Vielzahl an bildgebenden Verfahren zur Verfügung. Neben dem Goldstandard Angiographie wird die optische Kohärenztomografie (OCT) immer wichtiger, nicht zuletzt durch das hohe Auflösungsvermögen der neuen Gerätegeneration.

Der Haupteinsatzbereich der **Angiografie** umfasst die Diagnostik bei diabetischer Retinopathie und Gefäßverschlüssen (Farbstoffleck, Kapillarstruktur, Verschlussgebiete, retinale Proliferationen) und die Klassifizierung der altersbedingten Makuladegeneration (frühe Form, trockene Form, Typ der chorioidalen Neovaskularisation). Hier spielt vor allem die „Aktivitätsmessung“ unter der Therapie eine wichtige Rolle und bleibt der entscheidende Maßstab für die Fortführung einer antiödematösen Behandlung. Daneben verbleiben zahlreiche Indikationen bei selteneren Erkrankungen wie z.B. zur Abklärung einer Leckage bei entzündlichen Netzhauterkrankungen, Gefäßanomalien und der Chorioretinopathia centralis serosa.

Die **Optische Kohärenztomografie** wird vor allem bei makulären Veränderungen eingesetzt, dürfte in der Zukunft aber auch für die Beurteilung der Papille/Nervenfaserdicke eine Rolle spielen. Während die Geräte der ersten Generationen auf der Auswertung der Zeitverzögerung (**time domain OCT**) des reflektierten Lichtes beruhen, wird mit der neuen Technik die spektrale Veränderung (**spectral domain OCT**) des ausgesandten Referenzsignals gemessen und über eine Fourier-Analyse ausgewertet. Diese neue Technik liefert nicht nur eine höhere Auflösung (2-3x höher, 2-4 µm), sondern ermöglicht über die hohe Scangeschwindigkeit (500x höher) eine von Bewegungsartefakten weniger gestörte Messung. Damit sind auch dreidimensionale Darstellungen und exakt wiederholbare B-Scans (eye-tracking) möglich. Neben der reinen Dickenmessung werden ganz neue Einblicke in die Netzhautmorphologie möglich (Rezeptoren, Körnerschichten, Pigmentepithel, Choriocapillaris sind besser zuzuordnen). Darüber hinaus kann sie am HRA in direkten Bezug zur Angiografie gesetzt werden und eröffnet so neue Möglichkeiten für die Diagnostik und Therapie.

Der **Stellenwert** der drei Methoden ist unterschiedlich. Insgesamt liefern die Angiografie und die OCT ergänzende Informationen. Die aufwändige und invasive **Angiografie** bleibt in den meisten Fällen die Basis der Diagnose und der Therapieentscheidungen.

Das **OCT3** (time domain) erlaubt uns, gerade wenn es um die Beurteilung der Netzhautdicke im Therapieverlauf geht, genügend Informationen bei der Zwischenuntersuchung zu erhalten, so dass nicht nach jeder Injektionsserie neue Angiogramme erforderlich sind.

Das **Spectralis OCT** ziehen wir bei allen schwierigen Fällen mit Netzhautverdickung, aber auch bei Verdacht auf ein vitreoretinales Traktionssyndrom vor. Es ist besonders hilfreich bei der Objektivierung von Therapieerfolgen und ermöglicht dem Makulachirurgen eine differenziertere Beurteilung seiner Arbeit.