

# Trabekulotomie mit dem Trabektom

## Ein neues minimalinvasives Verfahren in der Kammerwinkelchirurgie

Das Trabektom, entwickelt an der University of California (Irvine, USA), erlaubt die Entfernung des juxtakanalikulären Trabekelmaschenwerks über einen 1,7 mm breiten Clear-Cornea-Zugang, ohne dass die Bindehaut dabei tangiert wird. Die Universitäts-Augenklinik Freiburg wendet das neue Verfahren seit Juni 2009 an und ist damit das erste europäische Trabektomzentrum und eines von über 70 Trabektomzentren weltweit. **Priv.-Doz. Dr. Jens F. Jordan, Dr. Matthias Neuburger** und **Prof. Dr. Thomas Reinhard** stellen amerikanische Patientendaten und erste eigene Ergebnisse vor.

Das Kammerwasser wird im menschlichen Auge in Zellen des Ziliarkörpers hinter der Regenbogenhaut gebildet und fließt dann durch die Pupille in die vordere Augenkammer. Hier, am Übergang zwischen Regenbogenhaut und Hornhaut, liegen die Abflusswege für das Kammerwasser. Dieser Abfluss wird reguliert durch das Trabekelmaschenwerk, das dem Schlemm-Kanal und den ableitenden Kollektorkanälen vorgeschaltet ist. Beim Offenwinkelglaukom wird ein gesteigerter Abflusswiderstandes im Bereich des juxtakanalikulären Trabekelmaschenwerkes für die Erhöhung des Augeninnendruckes verantwortlich gemacht. Es kommt zum Umbau und zur Umstrukturierung der Trabekelwerkzellen und der extrazellulären Matrix, was mit Versteifung, Ablagerung von plaqueähnlichem Material und irregulärer Verdickung des Gewebes einhergeht (Übersicht bei Tektas und Lütjen-Drecoll 2009).

Beim Glaukom ist der Augeninnendruck der wichtigste Risikofaktor für das Fortschreiten der glaukombedingten Optikusatrophie (Übersicht bei Krieglstein 2003), die Augeninnendrucksenkung steht folglich im Mittelpunkt der Therapie. Diese erfolgt zunächst medikamentös (Übersicht bei Jordan 2006), im fortgeschrittenen Stadium chirurgisch. Der Goldstandard der chirurgischen Druck-

senkung ist die Filtrationschirurgie mittels Trabekulektomie, bei der Kammerwasser unter gesunde Bindehaut abgeleitet wird.

### Einsatz des Trabektoms

Aus der pathophysiologischen Überlegung heraus, dass der Abflusswiderstand jedoch eigentlich im Trabekelwerk liegt, wurde das Trabektom entwickelt: ein minimalinvasives chirurgisches Gerät, um genau dieses juxtakanalikuläre Trabekelmaschenwerk zu entfernen. Dies geschieht mit dem Trabektom über einen 1,7 mm breiten Clear-Cornea-Zugang. Die Bindehaut, die wichtig ist für die Filtrationschirurgie, bleibt unberührt. Eine Operation mit dem Goldstandard Trabekulektomie ist folglich, sofern erforderlich, später ohne Einschränkung möglich.

Intraoperativ wird der Kammerwinkel gonioskopisch dargestellt, das Trabekelwerk unter Sicht über etwa drei bis vier Uhrzeiten durch Elektroablation gezielt entfernt. Die Rückwand des Schlemm-Kanals mit den dort liegenden Kollektorkanälen wird somit freigelegt, wodurch der Abfluss des Kammerwassers verbessert wird (siehe Abb. 1). Das Trabektom-Handstück (siehe Abb. 2) beinhaltet sowohl einen Irrigationszufluss als auch eine Aspiration für das elektroablatierte Gewebe. Die polymerbeschichtete, isolierte Fußplatte des Trabektom-Handstückes wird dabei als Schutz der Kollektorkanäle im Schlemm-Kanal geführt. Da das Trabekelmaschenwerk über die nahezu gesamte Höhe von etwa 300 µm abgetragen wird, ist es den Wundrändern im Gegensatz zur konventionellen Trabekulotomie oder Goniotomie postoperativ nicht möglich, wieder zu verkleben beziehungsweise zu vernarben, um dann die Kollektorkanäle erneut zu verschließen.

Intraoperativ treten bei fast allen Patienten passagere, milde Refluxblutungen aus den Ostien der Kollektorkanäle auf. Ernsthaftige Komplikationen wurden bislang nicht berichtet und auch im eigenen Patientenkollektiv nicht beobachtet.

Pilocarpin ist postoperativ für mehrere Wochen erforderlich, um die Iris vom Wundspalt fernzuhalten und Goniosynechieungen, also Verklebungen im Kammerwinkel, zu verhindern. Lokale Steroide sind erforderlich, um eine postoperative Entzündungsreaktion im Kammerwinkelbereich zu minimieren.



Abb. 1: Postoperativer Befund nach Entfernen des Trabekelmaschenwerkes mit dem Trabektom: Das noch vorhandene Trabekelwerk imponiert pigmentiert (roter Pfeil), nach Entfernen des Trabekelwerkes mit dem Trabektom erscheint die freigelegte Rückwand des Schlemm-Kanals auf gleicher Höhe und über die nahezu gesamte Breite des juxtakanalikulären Trabekelwerkes als weißes Band (grüner Pfeil).

Die bislang überwiegend aus den USA stammenden Patientendaten beruhen auf etwa 2.000 operierten Augen mit vor allem primärem Offenwinkelglaukom, Pseudoexfoliationsglaukom, Pigmentglaukom und Normaldruckglaukom (Daten der Firma Neomedix Inc.; Übersicht bei Liu et al. 2009). Diese Daten beschreiben einen Ausgangs-Augeninnendruck von 23,3 mmHg unter im Mittel 2,8 drucksenkenden Medikamenten. Der mittlere Augeninnendruck (intraokularer Druck, IOD) am ersten postoperativen Tag betrug  $17 \pm 9$  mmHg. Nach einem Jahr betrug der mittlere IOD  $15,9 \pm 4$  mmHg (n=337) unter im Mittel 1,8 Medikamenten. Der Augeninnendruck nach zwei Jahren wird mit  $16,4 \pm 4$  mmHg (n=90) unter 1,5 Medikamenten angegeben. Eine Vierjahresverlaufskontrolle von 28 Patienten ergab einen IOD von  $16 \pm 2$  mmHg unter einem Medikament.

Es wurde somit insgesamt eine Augeninnendrucksenkung von etwa 30 Prozent erreicht. Auffällig ist, dass im postoperativen Verlauf die benötigte Anzahl topischer Medikamente stets weiter reduziert werden konnte, dies gleichermaßen in allen Untergruppen.

### Eigene Ergebnisse

Das Trabektom wird in der Universitäts-Augenklinik Freiburg seit Mitte Juni 2009 eingesetzt. Die ersten Operationen wurden zusammen mit dem Entwickler des Trabektoms, Prof. George Baerveldt (University of California, Irvine, USA), durchgeführt. Die Augenklinik Freiburg ist seitdem das erste europäische Trabektomzentrum, eines von über 70 Trabektomzentren weltweit. Bislang wurden an unserer Klinik 39 Patienten operiert, dies überwiegend in Tropfanästhesie. Für eine fundierte, statistische Analyse der Ergebnisse ist die Nachbeobachtungszeit der ersten Patienten noch nicht ausreichend, jedoch wurde im Mittel ebenfalls eine Augeninnendrucksenkung von etwa 30 Prozent erreicht:

Der mittlere präoperative IOD betrug  $28 \pm 6$  mmHg unter 2,8 Medikamenten. Intraoperativ wurde über 90 bis 120 Grad Trabekelwerk entfernt. Bei nahezu allen Patienten trat intraoperativ eine leichte Refluxblutung aus den freigelegten Kollektorkanälen auf. Der mittlere IOD am ersten postoperativen Tag betrug  $13,6 \pm 6$  mmHg. Nach zwei Wochen wurden  $18 \pm 7$  mmHg (n=25) gemessen, nach einem Monat  $22 \pm 10$  mmHg (n=22) sowie nach drei Monaten  $16,4 \pm 5$  mmHg (n=8). Die benötigte Medikamentenanzahl konnte im Mittel auf n=1 reduziert werden.

Ernste unerwünschte Nebenwirkungen traten bei den Patienten weder intraoperativ noch postoperativ auf. Die Nachsorge erwies sich als patientenfreundlich.

### Fazit

Der Einsatz des Trabektoms ist bei phaken, pseudophaken und aphaken Patienten mit Offenwinkelglaukom, Pseudoexfoliationsglaukom, Pigmentglaukom, Myopieglaukom, Steroidglaukom und gegebenenfalls Normaldruckglaukom indiziert, sofern keine

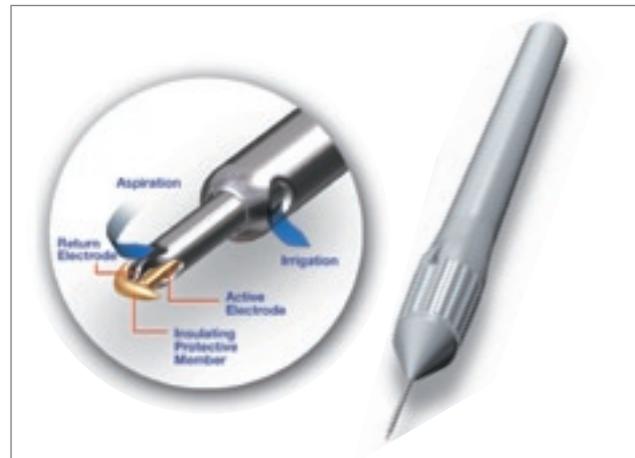


Abb. 2: Schematische Darstellung der Spitze des Trabektom-Handstückes. Während der Operation gleitet die Fußplatte im Schlemm-Kanal und schützt somit dessen Rückwand mit den Kollektorkanälen vor der elektroabladierenden Energie der Elektroden (Bild: Neomedix Inc.).

kammerwinkelchirurgischen Eingriffe vorangegangen sind und der Kammerwinkel gonioskopisch gut darstellbar ist. Die Patienten sollten einen Ziel-Augeninnendruck von 14 bis 18 mmHg anstreben und dürfen keine absolute Medikamentenunverträglichkeit aufweisen. Besonders betont werden muss, dass die Durchführung einer Trabektom-Operation nicht mit einer möglicherweise später notwendig werdenden Filtrationschirurgie (Trabekulektomie) interferiert, da durch den Clear-Cornea-Zugang die Bindehaut unberührt bleibt. Dies ist ein deutlicher und wichtiger Vorzug des Trabektoms im Vergleich zu anderen neuen, kammerwinkelchirurgischen Eingriffen wie der Kanaloplastik (Lewis et al. 2009).

Die klinische Indikation zur Trabekelablation mit dem Trabektom ist unter anderem zu sehen als Primäreingriff bei noch recht gutem Sehnerv (vergleiche Ziel-IOD) oder aber bei vernarbter Bindehaut nach beispielsweise vorangegangener Trabekulektomie. Die Erfahrungen bei Patienten mit dysgenetisch verändertem Kammerwinkel sind bislang noch nicht ausreichend. In jedem Fall sollte die Indikation individuell geprüft werden.

Mehr Patientendaten und ein längerer Beobachtungszeitraum sind erforderlich, um den Stellenwert des Trabektoms in der Kammerwinkelchirurgie weiter zu definieren und gegenüber anderen Verfahren weiter zu festigen.

Literatur auf Anfrage in der Redaktion.

**Priv.-Doz. Dr. Jens F. Jordan**

Leiter Schwerpunkt Glaukom

Univ.-Augenklinik Freiburg

E-Mail: [jens.jordan@uniklinik-freiburg.de](mailto:jens.jordan@uniklinik-freiburg.de)