

# Viskokanaloplastik ab interno mit dem Visco-360-System

Bei der minimalinvasiven Form der Viskokanaloplastik, der Viskokanaloplastik ab interno, wird, im Gegensatz zu einem Vorgehen ab externo, der Schlemmsche Kanal von der Vorderkammer aus eröffnet und sondiert. Für diese Operation steht seit 2016 das Visco-360-System (Handelsname: OMNI Surgical System, Sight Sciences, USA) zur Verfügung. Dieses Instrument ermöglicht es, die Eröffnung des Schlemmschen Kanales und dessen Sondierung und Aufdehnung ohne Instrumentenwechsel durchzuführen. Dr. Simon Ondrejka, FEBO, und Prof. Norbert Körper, FEBO, (Köln) berichten über ihre bis zu Zweijahresergebnisse.

Das Offenwinkelglaukom ist eine visusbedrohende Erkrankung, die in den meisten Fällen durch verminderten trabekulären Abfluss und deshalb erhöhten IOD (intraokularer Druck) einhergeht. Zur IOD-Senkung werden vor allem antiglaukomatöse Augentropfen verwendet. Treten im Verlauf Unverträglichkeiten der Medikation auf oder ist deren IOD senkende Wirkung nicht ausreichend, werden chirurgische Verfahren zur IOD-Minderung notwendig. Dabei besteht seit einigen Jahren ein Trend zur minimalinvasiven Glaukomchirurgie (MIGS). Unter diesem Oberbegriff werden sowohl die Implantation von verschiedenen Implantaten als auch die Trabekulotomie ab interno und die Viskokanaloplastik ab interno verstanden. Bei größerer Sicherheit und einfacherer Handhabung als die konventionelle Glaukomchirurgie sind die MIGS als ambulante Operationen durchführbar und werden in der Regel zusammen mit einer Kataraktoperation oder bei pseudophaken Augen durchgeführt.

Das Wirkungsprinzip der Viskokanaloplastik ist die Sondierung und Aufdehnung des Schlemmschen Kanales sowie die Aufdeh-

nung des Trabekelmaschenwerkes (nach augeninnenwärts) und der skleralen Kollektorgefäße (Abfluss ins Blutgefäßsystem). Hierbei wird der Aufdehnungsvorgang durch die gezielte und dosierte Abgabe von Viskoelastikum über eine im Schlemmschen Kanal liegende Sonde erreicht. Bei der minimalinvasiven Form der Viskokanaloplastik, der Viskokanaloplastik ab interno, wird, im Gegensatz zu einem Vorgehen ab externo, der Schlemmsche Kanal von der Vorderkammer aus eröffnet und sondiert.

Für diese Operation steht seit 2016 das Visco-360-System (Handelsname: OMNI Surgical System, Sight Sciences, USA) zur Verfügung. Dieses Instrument ermöglicht, die Eröffnung des Schlemmschen Kanales und dessen Sondierung und Aufdehnung ohne Instrumentenwechsel durchzuführen. Über einen temporal angelegten Clear-Cornea-Tunnel von beispielsweise 1,8 mm oder einen bereits bestehenden Phakotunnel beliebiger Breite wird das Visco-360-System in die mit Viskoelastikum gestellte Vorderkammer eingeführt. Mit einem auf die Hornhaut aufgesetztem Gonioskop wird der Kammerwinkel fokussiert. Dies gelingt am

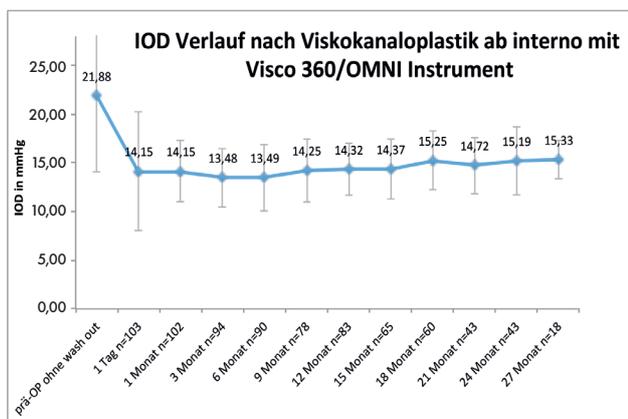


Abb. 1: Bis zu Zweijahresergebnisse Viskokanaloplastik ab interno mit dem Visco-360-System ( $p < 0,0001$ ) für Monat 1-27 im Vergleich zu präoperativ.

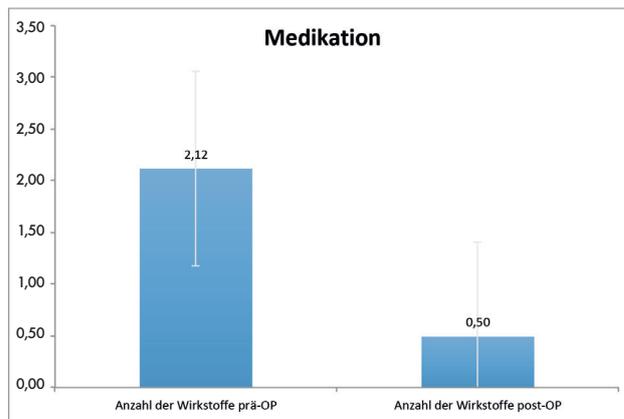


Abb. 2: Medikamentenzahl pro Auge präoperativ ( $n = 103$ ) versus postoperativ ( $n = 103$ ) im Beobachtungszeitraum ( $p < 0,0001$ ).

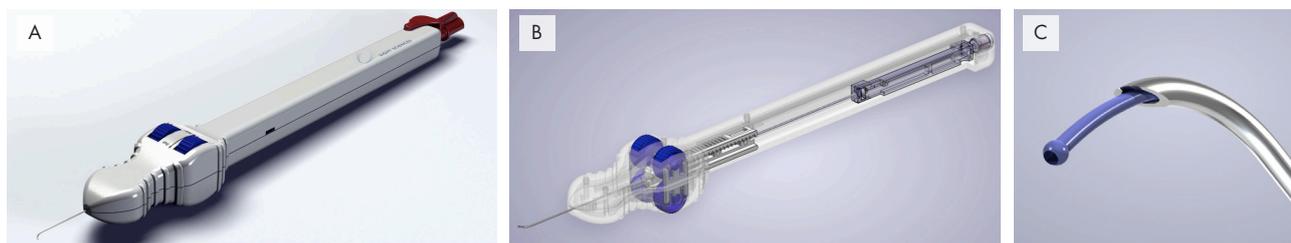


Abb. 3: (A) Visco-360-System. (B) Technik des Gerätes. (C) Nahaufnahme: Spitze mit Katheter.

besten, wenn der Kopf des Patienten zuvor um ungefähr 30 bis 35 Grad vom Chirurgen weggedreht und das OP-Mikroskop in etwa dem gleichem Winkel nach unten gekippt wurde. Anschließend wird mit der schräg geschliffenen Spitze der Hohlzahn des Gerätes der Schlemmsche Kanal über eine Länge von etwa 0,5 mm eröffnet. Aus dem Lumen der Hohlzahn kann nun der vorgebogene Kunststoffkatheter, der 200 Mikrometer im Durchmesser misst und ebenfalls ein Lumen besitzt, in den Schlemmschen Kanal vorbewegt werden. Sozusagen als Leitschiene dienen beim Sondierungsvorgang die Rückseite des Schlemmschen Kanals, die aus stabilem Gewebe im korneoskleralen Übergang besteht, sowie ebenfalls die Seitenwände (bestehend aus Sklerasporn und Hornhautbasis). Die Länge des Katheters ist so bemessen, dass etwa über die Hälfte der Circumferenz sondiert werden kann (etwa 20 mm), anschließend wird das Gerät gedreht und die gegenüberliegende Hälfte ebenso behandelt. Gesteuert wird das Vor- und Zurückschieben des Katheters über Rändel-Rädchen, die sich im Handstück des Visco-360-Systems befinden. Beim Zurückziehen der Sonde wird aus einem zuvor gefüllten Depot im hinteren Bereich des Handstückes eine präzise vorgegebene Menge an Viskoelastikum (zum Beispiel Healon GV) in den Schlemmschen Kanal abgegeben. Durch diesen Vorgang wird der Schlemmsche Kanal auf das etwa Zwei- bis Dreifache aufgedehnt, die Durchlässigkeit des Trabekelmaschenwerkes wird erhöht und verlegte Kollektorkanäle wieder hergestellt. Oft lässt sich die geschaffene Verbindung ins Blutgefäßsystem durch eine Refluxblutung sofort erkennen. Anschließend wird das Viskoelastikum, das zum Stellen der Vorderkammer notwendig war, wieder abgesaugt. Die Nachbehandlung erfolgt wie nach einer normalen Kataraktoperation. Als Variation ermöglicht das vorherige Anfärben des Viskoelastikums mit Fluorescein eine intraoperative Darstellung der aufgedehnten anatomischen Strukturen. Dafür ist lediglich ein Blaulichtfilter im Strahlengang des Mikroskops zur besseren Sichtbarmachung notwendig. Diese als Kanalographie bezeichnete Diagnostik ergibt wichtige Informationen über die Prognose der Viskokanaloplastik-Operation. Folgende drei Qualitäten können bei der Beurteilung ausgewertet werden:

1. Sicherheit der Sondierung: Wird die komplette Länge des Schlemmschen Kanales dargestellt? Bei circulärer Anfärbung kann

eine eventuelle Fehllage des Katheters sicher ausgeschlossen werden.

2. Aufdehnung des Trabekelmaschenwerkes: Zeigt sich eine retrograde Bewegung von gefärbtem Viskoelastikum in die Vorderkammer?

3. Vorhandensein von Kollektorkanälen: Färben sich sklerale Kollektoren an? Welche Anzahl? In welcher Position?

In Abhängigkeit der Kollektorenanzahl kann das zukünftige operative Vorgehen angepasst werden, sollte die Drucksenkung durch die Viskokanaloplastik versagen. Bei guter Kollektorenfunktion wären weitere Operationen zur Verminderung des physiologischen Abflusswiderstandes sinnvoll, wie zum Beispiel Re-Viskokanaloplastik ab interno, Viskokanaloplastik ab externo, iStent, Trabekulotomie ab interno oder Hydrus-Stent. Lassen sich keine Kollektoren darstellen, würde sich die Schaffung von alternativen Abflusswegen anbieten, zum Beispiel suprachoroidale Stents, Xen-Gel-Stent oder TET. In diesem Zusammenhang bleibt zu berücksichtigen, dass ein einzelner intakter Kollektor mit einem Durchmesser von 100 µm für eine dauerhafte Drucksenkung auf ein Niveau um die 14 mmHg ausreichen kann (Quelle: Prof. Robert C. Stegmann, Pretoria/Südafrika; unveröffentlichte Daten, vorgetragen auf der DGII 2019).

### Eigene Ergebnisse

Erste bis zu Zweijahresergebnisse mit der Operationsmethode Viskokanaloplastik ab interno mit dem Visco-360-System beziehungsweise OMNI-Instrument liegen nun vor. In unserer prospektiven klinischen Studie operierten wir 103 Augen von 69 Patienten (44 weiblich, 25 männlich) mit moderatem Glaukom aufgrund von Unverträglichkeit der antiglaukomatösen Medikation oder einer unzureichenden IOD-Senkung. 13 Augen aus unserem Kollektiv hatten ein PEX-Glaukom; je zwei Augen waren mit SLT oder CPC vorbehandelt. Bei 90 Augen wurde die Viskokanaloplastik ab interno mit einer Phako kombiniert. Von den übrigen 13 Augen waren 12 pseudophak und ein Auge phak. Applanatorische IOD-Messungen wurden präoperativ ohne wash out, außerdem am ersten postoperativen Tag, nach der ersten Woche sowie zu Monat 1, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 und 24 durchgeführt. Der Ausgangs-IOD lag bei 21,9 mmHg, (SD 7,8; n=103) bei im Durchschnitt 2,1 antiglaukomatösen Wirkstoffen pro Auge.

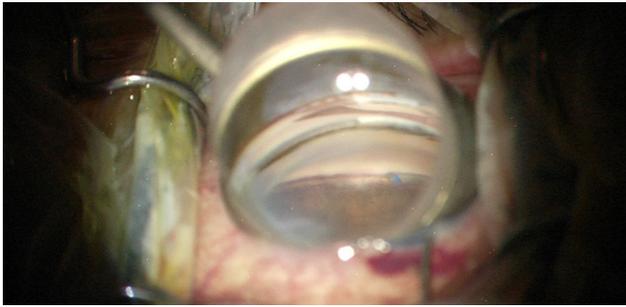


Abb. 4: Blick durch das Gonioskop in den Kammerwinkel: Eröffnen des Schlemmschen Kanales mit der Hohlnadelspitze.



Abb. 5: Schlemmscher Kanal ist eröffnet (Diskontinuität der Pigmentierung vor der Hohlnadelspitze).



Abb. 6: Beginn der Sondierung, blauer Katheter wird aus der Hohl-nadel vorwärts bewegt.

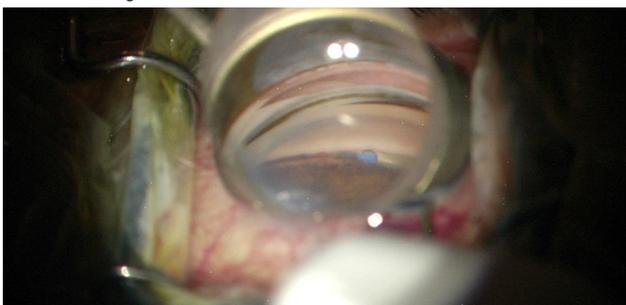


Abb. 7: Dilatation des Schlemmschen Kanales beim Rückzug des Katheters. Sichtbare Dehnung im Vergleich zu Abb. 6, außerdem geringe Refluxblutung aus der Trabekulotomie.

Einen Monat nach der Operation wurde ein IOD von 14,1 mmHg (Stab 3,13; n=102), nach 3 Monaten 13,5 mmHg (Stab 3,01; n=94), nach 6 Monaten 13,5 mmHg (Stab 3,42; n=90), nach 9 Monaten 14,3 mmHg (Stab 3,26; n=78), nach 12 Monaten 14,3 mmHg (Stab

2,69; n=83), nach 15 Monaten 14,4 mmHg (Stab 3,07; n=65), nach 18 Monaten 15,3 mmHg (Stab 3,0; n=60), nach 21 Monaten 14,7 mmHg (Stab 2,91; n=43) und nach 24 Monaten 15,2 mmHg (Stab 3,47; n=43) ermittelt. Die antiglaukomatöse Medikation verringerte sich im Nachbeobachtungsraum auf 0,5 Medikamente pro Auge. Bei 70 Prozent der Patienten war keine Medikation mehr notwendig.

Durch die Operation sinkt der IOD um etwa 7 mmHg im ersten Jahr. Die Drucksenkung im zweiten Jahr beträgt etwa 6 mmHg im Vergleich zum präoperativen Wert ohne wash out (Abb. 1). Prozentual betrachtet liegt die Drucksenkung bei 32 Prozent im ersten Jahr postoperativ und bei 27 Prozent im zweiten Jahr. Zu jedem Zeitpunkt der Nachbeobachtung besteht ein hohes Signifikanzniveau von  $p < 0,0001$  für den Mittelwert des IOD. Zu beachten ist allerdings die Abnahme der Patientenzahl „n“ im Verlauf der Studie, welche durch die erst kurze Verfügbarkeit des Verfahrens erklärt wird.

Zusätzlich zu der IOD-Senkung wird auch die antiglaukomatöse Medikation erheblich reduziert. Von 2,12 Medikamenten pro Auge vor der Viskokanaloplastik ab interno sinkt die Anzahl auf 0,5 Medikamente postoperativ zum letzten Untersuchungszeitpunkt ( $p < 0,0001$ ; Abb. 2).

Postoperativ zeigte sich bei 16 Augen (15 Prozent) ein Hyphäma, das allerdings nur in zwei Fällen zwischen 1 und 3 mm hoch war, in den übrigen Fällen darunter. Alle Hyphämata wurden innerhalb der ersten sieben Tage vollständig resorbiert, so dass keine Vorderkammerspülung durchgeführt werden musste. Die Entwicklung eines postoperativen Hyphämas korrelierte nicht mit der Einnahme einer systemischen Antikoagulation, die für diesen Eingriff nicht abgesetzt wurde. Bei einem Auge zeigte sich nach kombinierter Operation eine Fibrinreaktion in der Vorderkammer, die sich innerhalb des ersten postoperativen Tages auflöste. In einem Fall entwickelte sich im Nachbeobachtungszeitraum eine myope CNV, die mit Anti-VEGF therapiert wurde. Des Weiteren wurde bei einem PEX-Auge eine sekundäre IOL-Fixation 17 Monate nach Stand-alone-Viskokanaloplastik notwendig. Bei zwei Augen mit kombinierter Phako-Viskokanaloplastik wurde eine PPV mit ILM-Peeling 9 Monate beziehungsweise 23 Monate postoperativ durchgeführt. In einem Fall kam es zu einem Katheterbruch, so dass der im Schlemmschen Kanal verbliebene Teil mit einer Vitrektomiepinzette geborgen werden musste. Bei einem Auge wurde aufgrund der dekompensierten IOD-Werte 22 Monate Post-Phako-Viskokanaloplastik eine Cypass-Implantation durchgeführt. Dies war die einzige glaukomchirurgische Re-Intervention im Beobachtungszeitraum.

## Fazit

Die Viskokanaloplastik ab interno mit dem Visco-360-System ist eine minimalinvasive Alternative zur Viskokanaloplastik ab externo, die in Kombination mit einer Kataraktoperation oder als

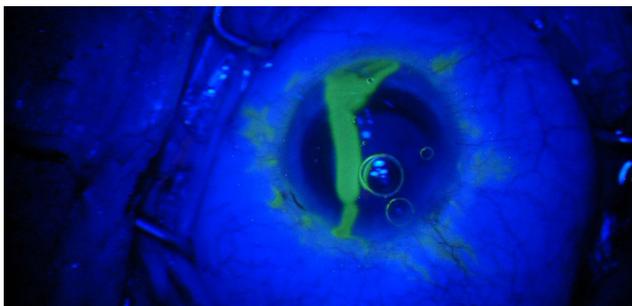


Abb. 8: Kanalographie mit dem Visco-360-System. Circularer guter Kollektorenabfluss, man beachte die starke Anfärbung der mit Visko gefüllten Vorderkammer, bedingt durch das Herausziehen des Instrumentes.

Stand-alone-Prozedur bei pseudophaken und phaken Augen erfolgen kann. Zusätzlich zu einer IOD Senkung von etwa 7 mmHg (32 Prozent) im ersten Jahr und 6 mmHg (27 Prozent) im zweiten Jahr fanden wir eine Reduktion der Medikation von etwa 2,1 auf 0,5 Wirkstoffe pro Auge. Dies entspricht einer Medikamentenfreiheit für 70 Prozent der Patienten zum letzten Untersuchungszeitpunkt. Die Effektivität der Viskokanaloplastik ab interno mit dem Visco-360-System ist noch in ihrem Langzeiteffekt abzuwarten; die ersten bis zu Zweijahresergebnisse sind jedoch gut und werden in unserer Studie erstmals präsentiert.

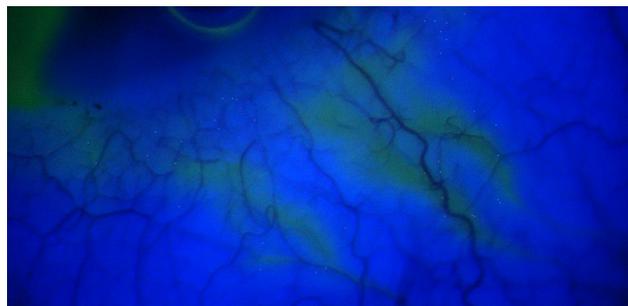


Abb. 9: Kollektorenabfluss stark vergrößert.

Von großem diagnostischem Wert ist die Möglichkeit der Kanalographie, die mit diesem Instrument bemerkenswert einfach durchgeführt werden kann. Aus unserer Sicht stellt dieses OP-Verfahren eine sichere, gewebeschonende, komplikationsarme und sowohl bezüglich IOD-Senkung als auch Medikamentenreduktion sehr wirksame Alternative der minimalinvasiven Glaukomchirurgie dar.

---

**Dr. Simon Ondrejka, FEBO**

Augenzentrum Köln

E-Mail: [ondrejka@augenzentrum.koeln.de](mailto:ondrejka@augenzentrum.koeln.de)