

Minimalinvasive Glaukomchirurgie

– ein Erfahrungsbericht aus der Praxis

(Minimally invasive glaucoma surgery – an experience report from the practice)

Magda Rau
Cham

→ **Zusammenfassung:** Die minimalinvasive Glaukomchirurgie (MIGS) hat das Ziel, das Risiko der klassischen Glaukomoperation zu vermeiden und durch risikoärmere Methode möglichst schonend eine dauerhafte IOD-Senkung zu erzielen. Eine Abflussverbesserung für das Kammerwasser kann trabekulär mit dem iStent, dem iStent inject und dem Hydrus Microstent erreicht werden, subkonjunktival mit dem Xen-Implantat und uveoskleral mit dem Miniject. In diesem Beitrag werden die Erfahrung mit diesen Methoden in einer Praxisklinik berichtet.

OPHTHALMO-CHIRURGIE 36: 69–72 (2024)

→ **Summary:** The aim of minimally invasive glaucoma surgery (MIGS) is to avoid the risk of conventional glaucoma surgery and to achieve a permanent reduction in IOP as gently as possible using a lower-risk method. Improved aqueous humor outflow can be achieved trabecularly with the iStent, the iStent inject and the Hydrus Microstent, subconjunctivally with the XEN implant and uveosclerally with the Miniject. This article reports on the experience with these methods in a practice clinic.

OPHTHALMO-CHIRURGIE 36: 69–72 (2024)

→ Wenn es nicht möglich ist, den Intraokulardruck (IOD), den wichtigsten Risikofaktor des Glaukoms, durch topische Medikamente ausreichend zu senken, kann eine selektive Lasertrabekuloplastik hilfreich sein. Falls auch nach dieser Maßnahme der IOD weiterhin hoch bleibt, ist eine operative Senkung des IOD indiziert.

Die bisher am häufigsten durchgeführten Operationen zur Senkung des IOD sind die fistulierenden Operationen wie beispielsweise die Trabekulektomie oder die tiefe Sklerektomie. Intraoperative Komplikationen treten hierbei bei bis zu 10 %, postoperativ bei 50–57 % der Patienten auf. Die postoperative Betreuung der Patienten ist äußerst aufwändig und kostspielig. Aus diesen Gründen werden die fistulierenden Operationen meistens nur bei fortgeschrittenem Glaukom durchgeführt. Um das Risiko dieser Glaukomoperation zu vermeiden und um eine dauerhafte IOD-Senkung zu erzielen, wurde die minimalinvasive Glaukomchirurgie (MIGS) eingeführt. Mit der MIGS soll der Intraokulardruck möglichst schonend gesenkt werden.

Wie bei den meisten glaukomchirurgischen Verfahren soll der Abfluss des Kammerwassers verbessert und damit ein erhöhter IOD gesenkt werden. Dabei gibt es drei Möglichkeiten, diesen Abfluss zu verbessern oder umzuleiten:

Trabekulär: Es wird mit kleinen Stents, dem iStent, dem iStent inject (beides Glaukos) oder dem Hydrus Microstent (Ivantis), eine Verbindung zwischen der Vorderkammer des Auges und dem natürlichen Abflussweg, dem Schlemm'schen Kanal, durch das Trabekelmaschenwerk hindurch geschaffen. Weiterhin existieren Verfahren ohne die Einbringung von Stents, wie z. B. die Omni Viskokanaloplastik mit Eröffnung des Schlemm'schen Kanals, das Trabektom oder das Kahook Dual Blade.

Uveoskleral: Das Kammerwasser wird mit Implantaten wie dem CyPass (Alcon, vom Markt genommen seit August 2018) und (künftig) dem Miniject (Glaukos) suprachoroidal geführt und über die Venen aus dem Auge abgeleitet.

Subkonjunktival: Mit dem XEN-Implantat wird ein Abfluss unter die Bindehaut geschaffen. Dies ist das gleiche Prinzip wie bei der „klassischen“ Glaukomoperation, der Trabekulektomie, mit dem Unterschied, dass bei dieser von außen (ab externo) eine Fistel angelegt wird und bei der MIGS vom Auginnen (ab interno) aus.

Einsatz des iStent inject

Der kleinste und am häufigsten eingesetzte trabekuläre Mikro-stent ist der iStent inject W (Glaukos, Abbildung 1). Seit der Einführung des iStent im Injektor 2012 wurden weltweit mehr als 500.000 dieser Mikro-Bypass-Stents implantiert. Das iStent inject Bypass-System besteht aus zwei kleinen Stents aus Titan, die in einem Injektor geladen werden. Der iStent Inject W ist 360 µm breit und 360 µm lang. Die beiden Stents werden ab interno durch einen temporalen Clear-Cornea-Schnitt in den korneoskleralen Winkel nasal in den Schlemm'schen Kanal im Abstand von 2–3 Uhrzeiten implantiert.

In einer prospektiven klinischen Studie, die wir in Rahmen des virtuellen Jahrestreffens der ASCRS 2020 präsentiert haben, waren 20 Augen mit primärem Offenwinkelglaukom (OWG) oder Pseudoexfoliationsglaukom eingeschlossen. Bei 12 pseudoaphaken Augen mit OWG erfolgte als alleiniger Eingriff (Stand-alone-Operation) die Implantation des iStent inject W. Bei 8 Augen mit PEX-Glaukom wurde die Implantation kombi-

niert mit einer Phakoemulsifikation durchgeführt. Bei der kombiniert behandelten Gruppe betrug die durchschnittliche IOD-Senkung 11,4 mmHg (von 28 auf 16,6 mmHg, 41 %) und die bisher verwendeten Medikamente konnten auf 1,1 (61 %) gesenkt werden. Bei der Stand-alone-Gruppe wurde der IOD um 7,4 mmHg (28 %) gesenkt, die Zahl der notwendigen Medikamente lag im Anschluss bei 1,4 (Reduktion von 44 %). Bei 20 Patienten traten keine intraoperativen Komplikationen auf. Bei 19 Augen lag bei der Kontrolle (Gonioskopie) nach 1 Jahr keine Migration oder Obstruktion des Stents vor. Bei einem Patienten trat eine nichtobstruktive Fibrosierung um den iStent W herum auf, diese konnte durch YAG-Laserbehandlung behoben werden (Abbildung 2, [6]).

In unserer Klinik wurden seit 2017 rund 200 Implantationen des iStent durchgeführt. Die Werte der IOD-Senkung, die unsere Studie nach 1 Jahr ergaben und die auch nach zwei Jahren stabil blieben, korrelieren mit den Ergebnissen anderer Studien [2, 3].

Nach 3 Jahren lag nur noch eine geringfügige Senkung des IOD vor und auch die Zahl der Medikamente, die eingenommen

werden mussten, stieg wieder. Bei einigen der implantierten Stents lag entweder eine Irisdahärenz oder sogar eine Obstruktion des Stents vor. Diese konnten durch Behandlung mittels YAG-Laser erfolgreich behoben werden. Regelmäßige Kontrollen mittels Gonioskopie nach der Implantation des Stents sind sinnvoll, um eine vollständige Obstruktion zu verhindern und dessen Funktion zu erhalten. Im Falle der vollständigen Obstruktion bei vorheriger ausreichender IOD-Senkung kann eine zweite Implantation durchgeführt werden. Der iStent Inject W wird in unserer Klinik von allen Stents am häufigsten bei mildem Glaukom eingesetzt.

Als Indikation für die Implantation eines iStents sind zu nennen:

- schwankender IOD trotz medikamentöser Therapie,
 - Patienten, die unter Antiglaukomatosetherapie Symptome eines Trockenen Auges oder einen chronischen Reizzustand der Bindehaut aufweisen,
 - Wunsch der Patienten nach der Reduktion der topischen Therapie oder Unabhängigkeit davon
 - Unverträglichkeit der topischen Therapie,
 - unzureichende Compliance beim milden Glaukom aus subjektiven oder objektiven Gründen (psychischen Erkrankungen, manuelle Verhinderung der Applikation z. B. durch Arthrose).
- Wegen der niedrigen intraoperativen und postoperativen Risiken setzen wir den iStent bei Glaukompatienten bei ggf. bestehenden Komorbiditäten, einer Exkavation höher als 0,7, Schäden am Gesichtsfeld und bei Augen mit stark geminderter Sehschärfe ein, um das restliche Sehvermögen weniger zu gefährden.

Einsatz des Hydrus Microstent

Der Hydrus Microstent (Abbildung 3) ist ein flexibler, biokompatibler 8 mm langer Stent. Er wird durch einen Clear-cornea-Schnitt nach der Inzision des Trabekelwerks mit einem Injektor in den Schlemm'schen Kanal implantiert, nimmt etwa drei



Abbildung 1: iStent inject W

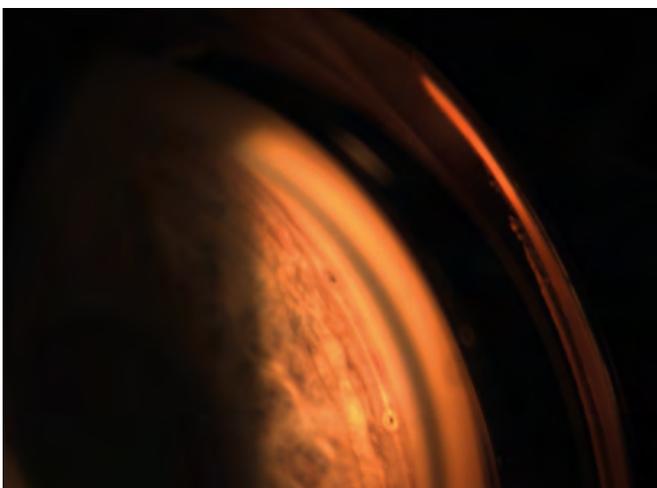


Abbildung 2: iStent Inject W mit Obstruktion des oberen Stents vor der YAG-Laserbehandlung

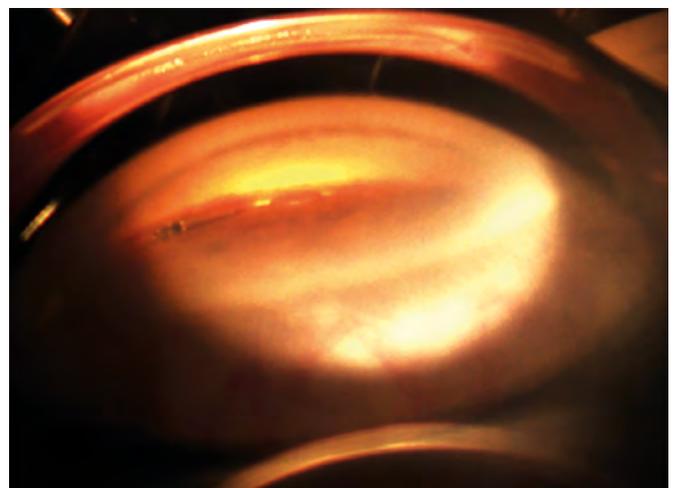


Abbildung 3: Hydrus Microstent

Stunden bzw. 90 Grad des Schlemm'schen Kanals ein und erweitert diesen um das Vier- bis Fünffache der natürlichen Breite. Die Form des Hydrus ist der Krümmung des Schlemm'schen Kanals angepasst. Zur Vorderkammer hin weist er 2 Fenster für den Zufluss des Kammerwassers auf. Die dem Kanal zugewandte Oberfläche ist komplett offen für einen ungehinderten Zugang des Kammerwassers zu den Kollektorkanälen. Der Hydrus besteht aus Nitinol, einer Nickel-Titan-Legierung, die superelastische Eigenschaften besitzt und sich z. B. bei kardiovaskulären Stents als hochgradig biokompatibel erwiesen hat.

Von Oktober 2020 bis zum Januar 2021 haben wir in einer prospektiven Studie den Hydrus Microstent kombiniert mit einer Phakoemulsifikation bei 8 Patienten und als alleinige Operation bei 2 Patienten implantiert [5].

Schon am 1. postoperativen Tag konnten wir bei allen Patienten eine deutliche IOD-Senkung feststellen. Der IOD wurde von durchschnittlich 34 mmHg auf 11,6 mmHg gesenkt (37%), die Zahl der Antiglaukomatosa von 3 auf 1 reduziert. Die Senkung des IOD blieb bis zum 12. Monat nach dem Eingriff bestehen, aber aufgrund der kleinen Kollektivs lassen sich derzeit keine gesicherten Aussagen treffen. Es traten keine wesentlichen intraoperativen und postoperativen Komplikationen auf: Bei 2 Augen wurde eine geringfügige intraoperative Blutung beobachtet, bei 1 Patienten eine postoperative Blutung in die Vorkammer mit Hyphäma, die sich nach 10 Tagen vollständig resorbierte.

Die Implantation des Hydrus ist kombiniert mit einer Kataraktoperation leichter durchführbar, weil sich in den meisten Fällen der Schlemm'sche Kanal nach der Kataraktoperation mit Blut füllt und dadurch leichter zu erkennen ist.

Die bisher größte prospektive, randomisierte, kontrollierte MIGS-Zulassungsstudie Horizon weist anhaltende Ergebnisse für die Wirksamkeit und Sicherheit des Hydrus nach 5 Jahren nach [1].

Die Implantation des Hydrus ist unsere Wahl bei Patienten mit moderatem und mittelschwerem Glaukom sowie bei Patienten, bei denen Defekte des Gesichtsfeldes und eine Exkavation über 0,7 mm mit Beeinträchtigung der Netzhautdicke (RNFL) festgestellt wurden.

Einsatz von Omni

Das Omni-Glaukomsystem (Sight Sciences, Menlo Park, USA) ist ein mit der Hand gehaltenes Instrument, mit dem für eine Viskokanaloplastik ein Visokoelastikum zur Dilatation in den Schlemm'schen Kanal injiziert und mit einem Mikrokatheter eine Ab-interno-Trabekulotomie durchgeführt werden kann. In einer Studie von Ondrejka, Körber et al. [4] wurden insgesamt 206 Augen mit POWG eingeschlossen. Bei 22 Augen wurde mit dem Omni-Verfahren eine Kanaloplastik (ohne Trabekulotomie) als alleinige Operation durchgeführt, bei 185 Augen kombiniert mit einer Phakoemulsifikation. Der durchschnittliche IOD wurde von 21,1 auf 15,6 mmHg in Stand-alone-Gruppe, in der Gruppe mit kombiniertem Eingriff von 15,4 auf 13,9 mmHg reduziert. Die Zahl der Antiglaukomatosa konnte von 2,2 auf 0,9 bzw. von 1,8 auf 0,7 gesenkt werden. Wir haben das Omni-Verfahren mit und ohne Trabekulotomie angewendet. Diese Methode ist in unserer Praxisklinik vor allem bei Patienten mit Hornhautveränderungen die Methode der Wahl. Ihr Vorteil ist, dass kein Material im Auge verbleibt, sodass kein Rückgang der Endothelzellen befürchtet werden muss.

Die zusätzliche Trabekulotomie verursacht manchmal ein Hyphäma, das unter Umständen längere Zeit zur Resorption benötigt. Aus diesem Grund wird in unserer Klinik meistens die Viskokanaloplastik ohne Trabekulotomie als kombiniertes Verfahren mit einer Kataraktoperation bei milden und moderaten Formen des Glaukoms eingesetzt.

Einsatz des Miniject

Der Miniject nutzt als einziges derzeit kommerziell erhältliches MIGS-Implantat den uveoskleralen Abfluss. Das 5 mm lange Implantat, das für den Stand-alone-Eingriff, aber auch für kombinierte Eingriffe zugelassen ist, wird in einer Ab-interno-Prozedur in den supraziliären, suprachorioidalen Raum implantiert, der einen negativen Druckgradienten gegenüber der Vorderkammer aufweist. Dort wird das Kammerwasser absorbiert und im Unterschied zum trabekulären Abfluss wirkt dort der episklerale Venendruck nicht dagegen. Dadurch ergibt sich im supraziliären Raum ein größeres Potential zur IOD-Senkung.

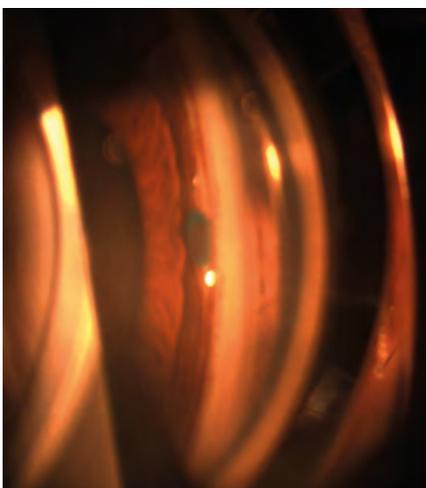


Abbildung 4: Miniject, implantiert zwischen 2 iStent inject W, nach unzureichender IOD-senkender Wirkung

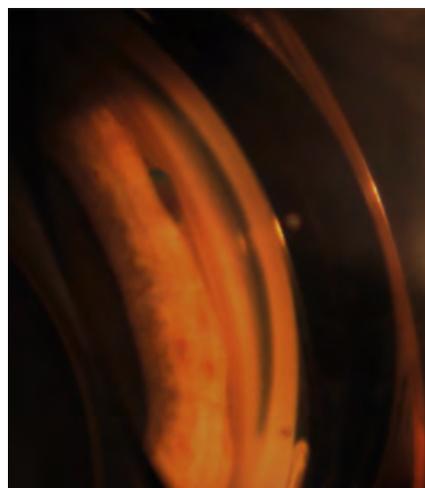


Abbildung 5: Miniject am 1. postoperativen Tag

Das Material des Miniject ist weich und flexibel und hat antibiotische Eigenschaften. Die Mikroporen ermöglichen einen natürlichen Flüssigkeitsstrom durch das Implantat.

Aus einer Meta-Analyse der STAR-Studien I, II und III ergab sich (n = 66), dass der IOD nach 24 Monaten um 39,3 % gesunken war (n = 66): Der mittlere IOD betrug bei Studienbeginn $23,8 \pm 3,3$ mmHg und am Ende $14,4 \pm 4,5$ mmHg. Eine Senkung des IOD von ≥ 20 % wurde bei 89,4 % der Patienten erreicht, wobei 84,8 % einen IOD von ≤ 18 mmHg aufwiesen. Die Einnahme von Medikamenten zur Senkung des IOD wurde von durchschnittlich $2,4 \pm 1,1$ auf $1,4 \pm 1,4$ reduziert, wobei 37,9 % der Patienten nach 2 Jahren medikamentenfrei waren. Der mittlere Rückgang der Endothelzellichte betrug nach 2 Jahren $6,2 \pm 9,1$ % im Vergleich zum Ausgangswert, und kein Patient hatte einen Rückgang von mehr als 30 % [2].

Die Zahl der Patienten, die in unserer Praxisklinik einen Miniject implantiert bekommen haben, ist mit 10 relativ niedrig,

da die Kosten für diesen Stent von den Krankenkassen in Deutschland nicht übernommen werden. Bei 2 der 10 Patienten trat nach der notwendigen Öffnung des supraziliären Raumes eine Blutung auf, die erste konnten mit BSS-Irrigation, die zweite mit Applikation eines OVD gestillt werden. Schon am 1. postoperativen Tag konnten wir eine deutliche IOD-Senkung feststellen, auch die bisher verwendeten Medikamente konnten reduziert werden. Die Implantation des Miniject ist meine Wahl bei leichtem und moderatem Glaukom sowie mittelschweren Formen des Glaukoms. Die Indikation ist bei vorbestehender maximaler Therapie ein erhöhter IOD bis 28 mmHg, Gesichtsfelddefekte und eine Papillenexkavation über 0,7. Die Implantation wird als Stand-alone-Eingriff bei Pseudophaken oder als kombinierte Operation mit Phakoemulsifikation durchgeführt. Bei 2 Patienten wurde des Miniject in Augen eingesetzt, bei denen der IOD nach der Implantation des iStents Inject W gestiegen war (Abbildungen 4 und 5).

Literatur

1. Ahmed IK, De Francesco T, Ree D et al (2022) Long-term outcomes from the HORIZON randomized trial for a Schlemm's Canal microstent in combination cataract and glaucoma surgery. *Ophthalmology* 129: 742–751
2. Dick HB, Mackert MJ, Ahmed IK, Denis P, Hirneiß C, Flowers BE, Singh IP, Mansouri K, Fea AM (2023) Two-year performance and safety results of the Miniject supraciliary implant in patients with primary open-angle glaucoma: Meta-analysis of the STAR-I, II, III Trials. *Am J Ophthalmol* 260: 172–181
3. Ferguson TJ, Swan R, Ibach M, Schweitzer J, Sudhagoni R, Berdahl JP (2017) Trabecular microbypass stent implantation with cataract extraction in pseudoexfoliation glaucoma. *J Cataract Refract Surg* 43: 622–626
4. Ondrejka S, Körber N, Dhamdhare K (2022) Long-term effect of canaloplasty on intraocular pressure and use of intraocular pressure-lowering medications in patients with open-angle glaucoma. *J Cataract Refract Surg* 48: 1388–1393
5. Rau M (2022) Early results after of Microstent Hydrus combined with cataract operation and standalone procedure in pseudophacic eyes. Abstract ASCRS 2022, ESCRS
6. Rau M (2023) iStent inject® Trabecular micro-bypass in eyes with open-angle glaucoma: 1-year outcomes ASCRS virtual annual meeting 2023, ESCRS



Korrespondenzadresse:

Dr. Magda Rau
Privatklinik Dr. Rau
Refraktive und plastische Chirurgie
Janahof 2, 93413 Cham
info@augenklinik-cham.de