

Kombinierte Katarakt- und Glaukomchirurgie

Trabekulektomie vs. Erb:YAG-Goniotomie

Die Katarakt und das Glaukom sind Erkrankungen des Auges, die das Sehvermögen stark beeinträchtigen sowie vor allem mit zunehmendem Alter und häufig koinzident auftreten. Um die Selbstständigkeit der Patienten bis ins hohe Alter zu garantieren, ist eine Behandlung mit langfristigen Erfolg und geringen Komplikationen wünschenswert.

Der Goldstandard der kombinierten Katarakt- und Glaukomchirurgie war lange Zeit die Kombination aus Phakoemulsifikation, Hinterkammerlinsenimplantation und Trabekulektomie. Michelson et al. konnten 1995 in einer retrospektiven Studie zeigen, dass bei diesem Verfahren die maximalen Tensiwerte von $34,0 \pm 10,9$ auf 16 ± 4 mmHg nach 1,5 Jahren gesenkt werden [14]. Ebenso konnten Gareis et al. eine signifikante Drucksenkung nachweisen [8]. Die Augeninnendruck- (IOD-) Senkung ist dabei trotz der höheren Komplikationsrate im Vergleich zu der alleinigen Katarakt- oder fistulierenden Operation langfristig gesichert [15].

Eine alternative Methode der kombinierten Operation beruht auf den Versuchen von Vogel [16], der mit einem photoablativen Laser das Trabekelwerk punktuell eröffnete und den Durchfluss zum Schlemm-Kanal dadurch erhöhte. Der von ihm damals verwendete Excimerlaser wurde von Jacobi et al. durch den Erb:YAG-Laser ersetzt [11,12]. Diese erzielten damit eine IOD-Senkung von $34,5 \pm 6,9$ auf $18,5 \pm 3$ mmHg. Der Erfolg der Kombination aus Kataraktoperation und endoskopisch kontrollierter Erb:YAG-Goniotomie wurde 2000 von Funk et al. nachgewiesen [7]. In dieser prospektiven Studie konnte der IOD von präoperativ 21,8 auf

15,5 mmHg gesenkt werden. Der Nachbeobachtungszeitraum betrug 6,5 Monate. Der Langzeiteffekt dieser Kombination wurde durch Feltgen et al. bestätigt, nach 3 Jahren lag immer noch eine Drucksenkung von 33,7% vor [5].

Im Folgenden soll der Langzeiteffekt (5 Jahre) der beiden Operationsmethoden „Phako + TE“ und „Phako + Erb:YAG-Trabekulektomie“ bezüglich der IOD-Senkung, der Visusverbesserung, der Reduktion der drucksenkenden Medikamente und der Komplikationen verglichen werden.

Patienten

Das Patientenkollektiv unserer prospektiven Pilotstudie, das mit dem Erb:YAG-Laser behandelt wurde, bestand aus 17 Augen (15 Patienten). Zum Zeitpunkt der Operation lag das mittlere Alter bei $74,7 \pm 11,7$ Jahren. Präoperativ wurden 13 Offenwinkelglaukome (POAG) und 4 Pseudoexfoliationsglaukome (PEX) diagnostiziert. Indikation für die Operation war bis auf eine Ausnahme eine Sehschärfe unter 0,5 und ein IOD über 21 mmHg oder ein un-

ter Maximaltherapie grenzwertiger IOD von 19–20 mmHg. Alle Patienten wurden von einem Operateur behandelt. Als Ausschlusskriterium galt das Vorliegen einer entzündlichen Augenkrankheit oder eines Neovaskularisationsglaukoms. Ebenfalls wurden Patienten ausgeschlossen, die zuvor aufgrund ihres Glaukoms einen operativen oder laserchirurgischen Eingriff erhalten hatten.

Die Kontrollgruppe, die eine kombinierte Trabekulektomie erhielt, wurde retrospektiv ausgewählt. Sie bestand aus 23 Augen (18 Patienten). Das mittlere Alter lag bei $72,5 \pm 9,3$ Jahren. Hier wurden 17 GCS, 5 PEX und ein Pigmentdispersionsglaukom diagnostiziert. Die Eingriffe wurden von verschiedenen Operateuren durchgeführt.

In beiden Gruppen wurden der IOD, die Sehschärfe, die Anzahl der drucksenkenden Medikamente und Reoperationen in einem Zeitraum von 5 Jahren nach der kombinierten Operation ausgewertet. Die Daten wurden teils aus eigenen Untersuchungen, teils durch Informationen von weiterbehandelnden Augenärzten erhoben (■ **Tab. 1**).

Tab. 1 Präoperative Parameter der beiden Gruppen

	Erb:YAG-Goniotomie + Phako	Trabekulektomie + Phako
Alter (Jahre)	$74,7 \pm 11,7$	$72,5 \pm 9,3$
Diagnosen:		
POAG (n)	13	17
PEX (n)	4	5
Pigmentdispersionsglaukom (n)		1
IOD (mmHg)	$23,3 \pm 4,3$	$23,3 \pm 5,0$
Visus	0,28	0,26
Drucksenkende Augentropfen (n)	$1,8 \pm 0,9$	$1,9 \pm 0,9$

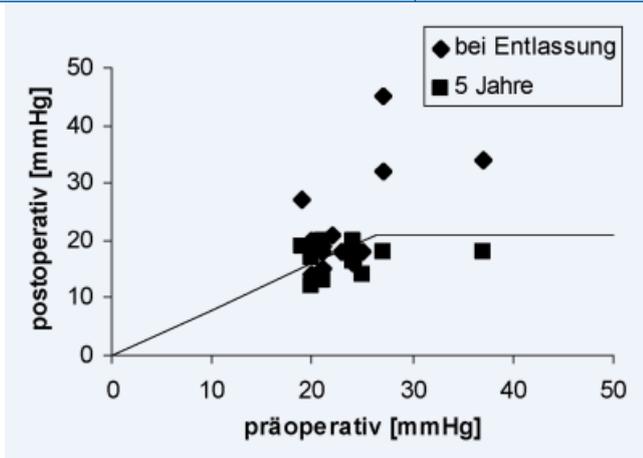


Abb. 1 ◀ Auf der x-Achse ist der präoperative und auf der y-Achse der postoperative IOD nach 5 Jahren bei der Erb:YAG-Gruppe gezeigt

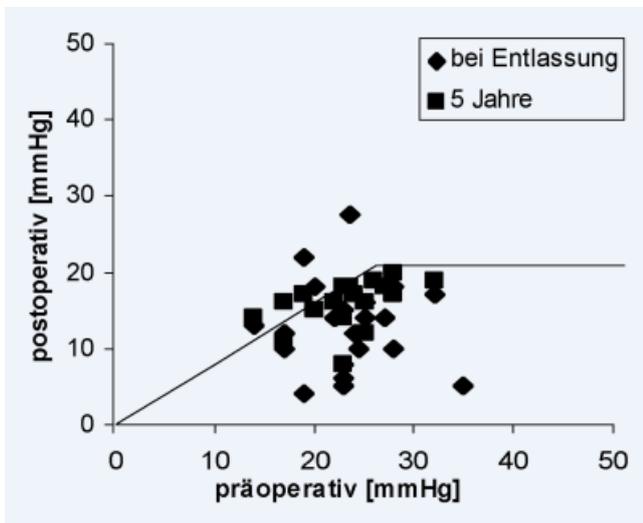


Abb. 2 ◀ Auf der x-Achse ist der präoperative und auf der y-Achse der postoperative IOD nach 5 Jahren bei der Trabekulektomiegruppe gezeigt

Methoden

Die wichtigsten Schritte der Operationsmethoden werden im Folgenden aufgeführt:

Trabekulektomie und Kataraktoperation

Es wird ein fornixständiger Bindehautlappen von 11–1 Uhr präpariert. Hiernach erfolgt die Trepanation eines korneoskleralen Tunnels, der die Phakoemulsifikation angeschlossen wird. Eine Hinterkammerlinse (HKL) wird implantiert und das Trabekelwerk an der inneren Seite des korneoskleralen Tunnels bei 12 Uhr exzidiert. Danach erfolgt eine periphere Iridektomie und abschließend die Korneoskleralnaht des Skleradeckels.

Erb:YAG-Goniotomie und Kataraktoperation

Die Operation beginnt mit einem Clear-Cornea-Schnitt. Dann wird die Phakoemulsifikation mit HKL-Implantation durchgeführt. Pilocarpin wird gegeben, und die Vorderkammer wird mit Viskoelastikum vertieft, um einen optimalen Einblick in den Kammerwinkel zu erhalten. Hiernach wird der Laser unter endoskopischer Kontrolle in den gegenüberliegenden Kammerwinkel eingeführt. Es erfolgt dann die Applikation von durchschnittlich 18 Impulsen (16 mJ).

Nach den operativen Eingriffen wurden alle Augen in beiden Gruppen mit topischen Steroiden behandelt.

Ergebnisse

Beide Patientengruppen wurden über einen Zeitraum von 5 Jahren nachverfolgt.

In der Erb:YAG-Gruppe verstarben 3 Patienten nach 3 Jahren.

Der IOD der Erb:YAG-Gruppe konnte von präoperativ $23,3 \pm 4,3$ mmHg auf postoperativ $16,9 \pm 2,5$ mmHg gesenkt werden. Dies entspricht einer Gesamtsenkung von 27,4%. Der Unterschied zwischen prä- und postoperativ war mit $p=0,001$ (t-Test, verbunden, gepaarte Stichproben) hoch signifikant. Als erfolgreich wurde eine Operation eingestuft, wenn der IOD um 20% unter den Ausgangsdruck und gleichzeitig unter 21 mmHg gesenkt werden konnte. Gemäß dieser Definition wurden 53,8% der Augen erfolgreich behandelt (▣ **Abb. 1**).

In der Kontrollgruppe wurde der IOD von präoperativ $23,3 \pm 5,0$ auf postoperativ $15,8 \pm 3,1$ mmHg gesenkt. Die Gesamtsenkung betrug 31,9%. Der Unterschied war ebenfalls mit $p<0,001$ hoch signifikant. Mit Berücksichtigung derselben Erfolgskriterien waren 72,2% der Eingriffe erfolgreich (▣ **Abb. 2**).

Bemerkenswert war, dass nach einem direkten postoperativen Druckabfall die Druckwerte in beiden Gruppen über 5 Jahre konstant niedrig waren. Allerdings trat in der Kontrollgruppe direkt nach der Operation bei 8 Augen eine Hypotension ($\text{IOD} \leq 10$ mmHg) auf. Dies war in der Erb:YAG-Gruppe bei keinem Auge der Fall.

Der Visus besserte sich in der Erb:YAG-Gruppe von 0,28 auf 0,35. In der Kontrollgruppe stieg er von 0,26 auf 0,55 an.

In der Erb:YAG-Gruppe benötigten 10 Augen weiterhin drucksenkende Augentropfen. Insgesamt wurde die Anzahl der drucksenkenden Medikamente von präoperativ $1,8 \pm 0,9$ auf $1,2 \pm 0,8$ nach 5 Jahren verringert. Die Einsparung an Augentropfen war mit $p=0,106$ nicht signifikant. In der Kontrollgruppe mussten 11 Augen medikamentös behandelt werden. Die Anzahl der Augentropfen sank von $1,9 \pm 0,9$ auf $0,8 \pm 0,7$. Die Differenz war mit $p<0,001$ hoch signifikant.

Die wegen ungenügender Tensiosenkung notwendigen Reoperationen sind in **Tab. 2** wiedergegeben.

Da das hohe Patientenalter und die Häufigkeit der kombinierten Eingriffe nicht nur eine effektive, sondern auch eine langanhaltende Drucksenkung verlangt, wird von uns als zusätzliches Erfolgskriterium das Fehlen einer Reoperation ge-

fordert. Zu den Versagern zählen somit Patienten, bei denen keine Tensioerdrückung unter 20% und unter 21 mmHg stattfand und die zusätzlich eine drucksenkende Reoperation erhielten. Damit sinkt die Erfolgsrate in der Erb:YAG-Gruppe auf 38,5% und in der Kontrollgruppe von 72,2 auf 50% (■ Tab. 3).

Diskussion

Laser werden seit Langem in der Glaukomchirurgie eingesetzt [4]. Seit den Versuchen von Vogel [16] etabliert sich zunehmend die photoablativ Laserbehandlung des Trabekelwerks, die gezielt den Hauptwiderstand des Kammerwasserabflusses herabsetzt. Als Laser der Wahl konnte sich in der Vergangenheit der Erb:YAG-Laser durchsetzen, da er eine Wellenlänge von 2,94 µm hat, welche dem Absorptionsmaximum von Wasser entspricht. Zusätzlich ist eine präzise punktuelle Ablation ohne thermische Beschädigung von umliegenden Strukturen möglich [3,4,5,6,7,11,12]. Durch standardisierte Festlegung der Impulsenergie und des Strahldurchmessers ist das Ausmaß der Ablation und somit auch die Verbindung von Vorderkammer und Schlemmkanal kalkulierbar. Es konnte gezeigt werden, dass 90% der gesetzten Impulse das Trabekelwerk vollständig durchdringen [12]. Ein dadurch bedingter Vorteil der Erb:YAG-Goniotomie ist, dass die bekannten Komplikationen wie okuläre Hypotonie, Vorderkammerabflachung und Irisprolaps extrem selten beobachtet werden [2,12].

Ein weiterer Vorteil der Erb:YAG-Goniotomie ist die Unversehrtheit der angrenzenden Strukturen [3,4,7]. Es sind demnach keine direkten postoperativen Entzündungsreaktionen zu erwarten [3], die im Verlauf zu einer gesteigerten Fibroblastenproliferation und einem „Filling in“ der Abflusssporen mit Narbengewebe führen könnten [2,4,7].

Durch die Applikation von Impulsen mit einem kleinen Durchmesser kann die Struktur und Stabilität des Trabekelwerks über lange Zeiträume erhalten werden [7]. Ist die Drucksenkung, wie in unserer Studie, bei manchen Patienten nicht ausreichend, kann immer noch eine Standardtrabekulektomie durchgeführt werden, da

Ophthalmologie 2006 · 103:605–608 DOI 10.1007/s00347-006-1360-5
© Springer Medizin Verlag 2006

S. Beuerle · H. Philippin · J. Funk

Kombinierte Katarakt- und Glaukomchirurgie. Trabekulektomie vs. Erb:YAG-Goniotomie

Zusammenfassung

Hintergrund. Die chirurgische Glaukomtherapie zielt neben einer effektiven Drucksenkung auf eine komplikationsarme Langzeitwirkung. Der bisherige Goldstandard der kombinierten Operation bestand aus Kataraktoperation und Trabekulektomie. Alternativ ist eine Kombination aus Kataraktoperation und endoskopischer Erb:YAG-Goniotomie möglich.

Methoden und Patienten. Bei 17 Augen wurde die Erb:YAG-Goniotomie mit der Kataraktoperation kombiniert. Die Kontrollgruppe, bei der eine kombinierte Trabekulektomie (TE) durchgeführt wurde, bestand aus 23 Augen. Beide Gruppen wurden über 5 Jahre bezüglich einer Augeninnendrucksenkung (IOD), Visusverbesserung, der Anzahl der drucksenkenden Medikamente und Komplikationen nachbeobachtet.

Ergebnisse. Nach 5 Jahren sank der IOD in der Erb:YAG-Gruppe von 23,3 auf 16,9 mmHg und in der Kontrollgruppe von 23,3 auf 15,8 mmHg. In der Erb:YAG-Gruppe mussten 2 Augen wegen ungenügender Tensioerdrückung nachoperiert werden. In der Kontrollgruppe waren 10 erneute Eingriffe notwendig.

Schlussfolgerung. Die geringe Komplikationsrate bei konstanter Drucksenkung in der Erb:YAG-Goniotomie ist ein Vorteil in der Glaukomlangzeittherapie. Wir hoffen, dies auch auf den neu eingesetzten Excimerlaser übertragen zu können, da die bisher veröffentlichten 3-Jahres-Daten mit dem Erb:YAG-Laser vergleichbar sind.

Schlüsselwörter

Glaukom · Kombinierte Katarakt- und Glaukomchirurgie · Erb:YAG-Laser · Excimerlaser

Combined cataract and glaucoma surgery. Trabeculectomy vs Erb:YAG goniotomy

Abstract

Background. The surgical therapy of glaucoma aims at an effective IOP lowering as well as at a long-term effect with few complications. The previous gold standard of combined surgery consisted of cataract surgery and trabeculectomy. The combination of cataract surgery and Erb:YAG goniotomy might be an alternative.

Methods and patients. A total of 17 eyes were treated with combined Erb:YAG goniotomy. The control group underwent combined trabeculectomy and consisted of 23 eyes. The mean follow-up was 5 years and assessed IOP lowering, visual acuity, antiglaucomatous drugs, and complications.

Results. After 5 years the IOP of the Erb:YAG group decreased from 23.3 to 16.9 mmHg. In the control group, the IOP was reduced from

23.3 mmHg to 15.8 mmHg. Two eyes of the Erb:YAG group needed further surgery due to insufficient IOP control, whereas in the control group ten repeat procedures were necessary.

Conclusions. The small number of complications in combination with a sustainable IOP-lowering effect seems to be an advantage in the long-term treatment of glaucoma. We hope that this can be transferred to the new excimer laser trabeculectomy since the 3-year results are already comparable to the Erb:YAG laser.

Keywords

Glaucoma · Combined cataract and glaucoma surgery · Erb:YAG laser · Excimer laser

Tab. 2 Reoperationen

	Erb:YAG-Goniotomie	Trabekulektomie
Zyklophotokoagulation	2	1
Needling		7 (5 Patienten)
Vitrektomie		1
LTP		1

Tab. 3 postoperative Parameter der beiden Gruppen

	Erb:YAG-Goniotomie + Phako	Trabekulektomie + Phako
IOD (mmHg)	16,9±2,5	15,8±3,1
Gesamtsenkung (%)	27,4	31,9
Visus	0,35	0,55
Drucksenkende Augentropfen (n)	1,2±0,8	0,8±0,7

durch den Clear-Cornea-Zugang die Bindehaut intakt bleibt und keine Bindehautnarben die Präparation des Sickerkissens behindern [9,15].

Ein Vorteil von technischer Seite ist die Verwendung eines Handstücks, in dem Laserfaser, Lichtquelle und Endoskop enthalten sind. Die endoskopische Kontrolle der Ablation ermöglicht den Einsatz der Erb:YAG-Goniotomie auch bei trüber Hornhaut, Pempfigoid und bei Vorderkammerstellung durch genügend Viskoeplastikum auch bei phaken Augen [5,7].

Unsere Studie konnte zeigen, dass eine gleichmäßige und konstante Drucksenkung mit beiden Verfahren über einen Zeitraum von 5 Jahren möglich ist. Eine Gesamtsenkung von 27,4% in der Erb:YAG-Gruppe und von 31,9% in der Kontrollgruppe ist mit den Ergebnissen in der Literatur vergleichbar [5,7,9,15]. Auch die erhöhte Komplikationsrate der kombinierten Trabekulektomie [5,9,15] können wir bestätigen. Hierin sehen wir den Vorteil der Erb:YAG-Goniotomie, die zwar schlechtere Erfolgsquoten (53,8 bzw. 38,5%) vorzuweisen hat, aber bedeutend weniger Reoperationen bedarf.

Eine weitere Motivation durch diese Ergebnisse liegt in der Zukunft des neuangewandten Excimerlasers. Der zertifizierte Excimerlaser löst in der photoablativen Glaukomchirurgie zunehmend den nichtzertifizierten Prototyp des Erb:YAG-Lasers ab. Die bisher veröffentlichten 3-Jahres-Ergebnisse sind mit denen der Erb:YAG-Goniotomie vergleichbar. So besteht Anlass zu der Vermutung, dass der physikalisch sehr ähnliche Excimerlaser eine vergleichbare Langzeitstabilität hat.

Fazit für die Praxis

Sowohl die kombinierte Trabekulektomie als auch die kombinierte Erb:YAG-Goniotomie bieten eine langfristige und konstante Drucksenkung. In unserer Studie zeichnete sich die Erb:YAG-Goniotomie durch eine geringe Komplikationsrate in der Nachbeobachtungszeit aus. Ein weiterer Vorteil ist die unversehrte Bindehaut. Aufgrund dessen kann bei Bedarf anschließend eine Trabekulektomie leichter durchgeführt werden. Die endoskopische Trabekulektomie stellt also eine echte Alternative zur konventionellen Trabekulektomie dar.

Korrespondierender Autor



S. Beuerle
Augenklinik, Universität
Killianstraße 5, 79106 Freiburg
simone.beuerle@uniklinik-
freiburg.de

Interessenkonflikt. Es besteht kein Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor versichert, dass keine Verbindungen mit einer Firma, deren Produkt in dem Artikel genannt ist, oder einer Firma, die ein Konkurrenzprodukt vertreibt, bestehen. Die Präsentation des Themas ist unabhängig und die Darstellung der Inhalte produktneutral.

Literatur

1. Dietlein TS (2002) Perspektiven in der Glaukomchirurgie. *Ophthalmologie* 99: 74–84
2. Dietlein TS, Jacobi PC, Krieglstein GK (1997) Ab interno infrared laser trabecular ablation: preliminary short-term results in patients with open-angle glaucoma. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 235: 349–353

3. Dietlein DS, Jacobi PC, Schröder R, Krieglstein GK (1997) Experimental Erbium:YAG Laser Photoablation of Trabecular Meshwork in Rabbits: An in vivo Study. *Exp Eye Res* 64: 701–706
4. Dietlein TS, Jacobi PC, Mietz H, Krieglstein GK (2001) Morphology of the Trabecular Meshwork Three Years After Erbium:YAG Laser Trabecular Ablation. *Ophthalmic Surg Lasers* 32: 483–485
5. Feltgen N, Mueller, Ott B, Frenz M, Funk J (2003) Endoscopically controlled erbium:YAG goniopuncture versus trabeculectomy: effect on intraocular pressure in combination with cataract surgery. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 241: 94–100
6. Funk J, Schlunck G (1998) Endoskopisch kontrollierte Erbium-YAG-Laser-Goniotomie. Erste präklinische Versuche. *Ophthalmologie* 95: 33–36
7. Funk J, Feltgen N, Asbeck D (2000) Augendrucksenkung durch endoskopisch kontrollierte Erbium:YAG-Goniotomie. *Ophthalmologie* 97: 473–477
8. Gareis O, Wagner P, Lang GK (1997) Ergebnisse nach kombinierter Phakoemulsifikation und Trabekulektomie über Tunnelschnitt und alleiniger Goniotripanation. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 211: 359–362
9. Heisler JM, Venjakob H, von Domarus D, Wirt H (2000) Langzeitergebnisse kombinierter Glaukom-Katarakt-Operation. *Ophthalmologie* 97: 108–112
10. Hill RA, Stern D, Lesiecki ML et al. (1992) Primate experience erbium (Er):YAG laser trabecular ablation. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 33(Suppl): 1018
11. Jacobi PC, Dietlein TS, Krieglstein GK (1999) Microendoscopic Trabecular Surgery in Glaucoma Management. *Ophthalmology* 106: 538–544
12. Jacobi PC, Dietlein TS, Colling T, Krieglstein GK (2000) Photoablative Laser-Grid Trabekulektomy in Glaucoma Filtering Surgery: Histology and Outflow Facility Measurements in Porcine Cadaver Eyes. *Ophthalmic Surg Lasers* 31: 49–54
13. Melamed S, Pei J, Puliafito CA, Epstein DL (1985) Q-switched neodymium:YAG laser trabeculopuncture in monkeys. *Arch Ophthalmol* 103: 129–133
14. Michelson G, Jünemann A, Hänel B, Naumann GOH (1995) Augeninnendruck nach filtrierender Operation oder kombinierter Filter-Katarakt-Operation. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 206: 451–455
15. Quentin CD, Dittmer K, Lauritzen K, Langer F, Vogel M (2000) Kombinierte Glaukom- und Kataraktoperation mit faltbarer Hinterkammerlinseimplantation. Langzeitergebnisse und Komplikationen. *Ophthalmologie* 97: 753–757
16. Vogel M, Lauritzen K (1997) Punktuelle Excimerlaserablation des Trabekelwerkes. *Klinische Ergebnisse. Ophthalmologie* 94: 665–667