

Aus der Augenklinik und Poliklinik
der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Zehnjahres Langzeitergebnisse der Trabekulektomie unter Berücksichtigung
unterschiedlicher Operationstechniken und unterschiedlicher postoperativer
Betreuung

Inauguraldissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der
Zahnmedizin
der Universitätsmedizin
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Vorgelegt von

Birte Hendrikson
aus Haan

Mainz, 2020

Wissenschaftlicher Vorstand:

1. Gutachter:

2. Gutachter:

Tag der Promotion:

08. Dezember 2020

für meinen kleinen-großen Bruder

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	i
Abbildungsverzeichnis	iii
Tabellenverzeichnis	v
Abkürzungsverzeichnis	vi
1 Einleitung und Ziel der Arbeit	1
2 Literaturdiskussion	3
2.1 Glaukom	3
2.1.1 Definition	3
2.1.2 Epidemiologie	3
2.1.3 Klassifikationen	4
2.1.4 Diagnostik	6
2.1.5 Therapie	8
Medikation	8
Lasertherapie	9
Operation	10
2.2 Mitomycin C	12
2.3 5-Fluoruracil	12
2.4 Kammerwasser	13
2.5 Intraokulärer Druck	16
2.6 Komplikationen einer Trabekulektomie	16
3 Personen und Methoden	18
3.1 Zusammensetzung des Patientenkollektivs	18
3.2 Datenerhebung	18
3.2.1 Patientendaten	18
3.2.2 Augenwerte - Ausgangsoperation	19

3.2.3	Augenwerte - Verlaufskontrolle	20
3.2.4	Kriterien	20
3.3	Tensio	20
3.4	Datenverarbeitung/Statistische Auswertung	21
3.5	Vorgehensweise	22
3.6	Operationsablauf	23
4	Ergebnisse	25
4.1	Zusammensetzung des Patientenkollektivs	25
4.1.1	Geschlecht	25
4.1.2	Operiertes Auge	25
4.1.3	Altersverteilung	26
4.1.4	Diagnose	28
4.1.5	Allgemeinerkrankungen	30
4.1.6	Allergien	31
4.2	Operationsdaten	31
4.2.1	Operationsjahr	31
4.2.2	Suturolysen	32
4.2.3	5-FU Spritzen	33
4.2.4	Medikation	34
4.2.5	Ordination	39
4.2.6	Folgeoperationen	41
4.3	Verlauf des Augeninnendrucks	42
4.4	Absoluter versus relativer Erfolg	45
5	Diskussion	47
6	Zusammenfassung	56
	Literatur	64
	Anhang	65
	Leitlinie Nr. 15a der DOG	65
	Faxvorlage	67
	Danksagung	68
	Tabellarischer Lebenslauf	69

Abbildungsverzeichnis

1	Darstellung des Ziliarepithels (auf einem Fortsatz), Kammerwassersekretion (in Anlehnung an [36])	14
2	Darstellung des Kammerwinkels (in Anlehnung an [36])	15
3	Geschlechterverteilung	25
4	Bezug der Altersverteilung auf die Häufigkeit	26
5	Mittelwert des prozentualen Erfolgs im Bezug auf definierte Altersklassen (Fehlerbalken ± 1 Standardabweichung)	27
6	Mittelwert des präoperativen Augeninnendrucks im Bezug auf definierte Altersklassen (Fehlerbalken ± 1 Standardabweichung)	27
7	Prozentuale Häufigkeit des einzelnen Diagnosetyps	28
8	Mittelwert des prozentualen Erfolgs im Bezug auf einzelne Diagnosen (Fehlerbalken ± 1 Standardabweichung)	29
9	Allgemeinerkrankung in [Anzahl]	30
10	Allergien in [Anzahl]	31
11	Mittelwert des prozentualen Erfolgs im Bezug auf die Anzahl der Suturelysen (Fehlerbalken ± 1 Standardabweichung)	32
12	Mittelwert des prozentualen Erfolgs im Bezug auf keiner/ ≥ 1 Suturelyse (Fehlerbalken ± 1 Standardabweichung)	33
13	Mittelwert des prozentualen Erfolgs im Bezug auf die Anzahl der 5-FU Spritzen (Fehlerbalken ± 1 Standardabweichung)	34
14	Korrelation Success in Prozent bezogen auf die Dauer der Medikation in Tagen (Fehlerbalken ± 1 Standardabweichung)	36
15	Korelation Success in Prozent bezogen auf die Dauer der verzögert gegebenen Medikation in Tagen (Fehlerbalken ± 1 Standardabweichung)	37
16	Korrelation Tensio präoperativ in mmHg bezogen auf die Dauer der Medikation in Tagen (Fehlerbalken ± 1 Standardabweichung)	38

17	Korrelation Tensio präoperativ in mmHg bezogen auf die Dauer der verzögert gegebenen Medikation in Tagen (Fehlerbalken \pm 1 Standardabweichung)	38
18	Mittelwert des prozentualen Erfolgs im Bezug auf die Anzahl der Ordinationsmedikamente (Fehlerbalken \pm 1 Standardabweichung) . . .	40
19	Mittelwert des Augeninnendrucks präoperativ im Bezug auf die Anzahl der Ordinationsmedikamente (Fehlerbalken \pm 1 Standardabweichung)	40
20	Häufigkeit des prozentualen Erfolges	42
21	Mittelwert des Augeninnendrucks prä- und postoperativ (Fehlerbalken \pm 1 Standardabweichung)	44
22	Vergleich des Mittelwerts des Augeninnendrucks prä- und postoperativ nach Geschlecht unterteilt (Fehlerbalken \pm 1 Standardabweichung)	44
23	Korrelation nach Pearson, prozentualer Erfolg bezogen auf den IOD präoperativ	45

Tabellenverzeichnis

1	Anzahl und prozentualer Anteil der verabreichten Medikamente präoperativ, sofort und verzögert postoperativ	35
2	Anzahl der durchgeführten Folgeoperationen und dessen prozentualer Anteil	41
3	Verlauf des Augeninnendrucks	43
4	Häufigkeit der Glaukommedikation prä- und zehn Jahre postoperativ	46

Abkürzungsverzeichnis

ALT	Argon-Laser Trabekuloplastik
BSS	balancierte Salzlösung
Cat OP	Kataraktoperation
COCO	kontrollierte Zyklphotokoagulation
d	Day (Tag)
DOG	Deutsche Ophthalmologischen Gesellschaft
dpt	Dioptrien
DSAEK	Descemet's Stripping Automated Endothelial Keratoplasty
EGS	European Glaucoma Society
ERG	Elektroretinographie
IOD	intraokulärer Druck
IPC	intensified postoperative care
J	Jahre
KI	Kontraindikation
max	Maximum
min	Minute
MMC	Mitomycin C
mmHg	Millimeter Quecksilbersäule
NPE	nicht-pigmentiertes Epithel
NW	Nebenwirkung
OHT	okuläre Hypertension
PE	pigmentiertes Epithel
POWG	primäres Offenwinkelglaukom
RE-TE	Revision Trabekulektomie
sec	Sekunde
SLT	selektive Lasertabekuloplastik
TE	Trabekulektomie
VEP	visuell evozierte Potentiale

1 Einleitung und Ziel der Arbeit

In Deutschland finden jährlich mehrere 10.000 Glaukomoperationen verschiedener Art statt. Diese können bei niedergelassenen Fachärzten oder in Kliniken sowohl ambulant als auch stationär durchgeführt werden.

Bei einer Umfrage von Wenzel et al. [1] wurde umfangreiches Datenmaterial zur Glaukomoperationen in Deutschland übersichtlich zusammengetragen. Sie zählten die Anzahl der durchgeführten Operationen von unterschiedlichen Verbänden und Vereinigungen zusammen und kamen im Jahr 2017 auf 18.082 und 2018 auf 22.394 Glaukomoperationen. Die Umfrage hat nur eine geringe Teilnehmerquote von 29% beziehungsweise 26% aufzuweisen. Daher ist die Dunkelziffer der tatsächlich durchgeführten chirurgischen Eingriffe in Deutschland um ein Vielfaches höher einzuschätzen.

Diese Zahlen führen vor Augen, wie viele verschiedene Ärzte Glaukom- und somit auch Trabekulektomieoperationen täglich durchführen. Viele Standorte, Operationsteams und weitere Gegebenheiten verdeutlichen die Vielzahl an unterschiedlichen Operationstechniken und Arbeitsweisen.

Eine Trabekulektomie bietet seit Jahren eine bewährte Möglichkeit den Augeninnendruck zu verringern, wenn andere Verfahren - wie die Medikation durch Augentropfen oder eine Laserbehandlung - zu einem Therapieversagen führen. Wie auch die meisten anderen Studien, orientiert sich die vorliegende Arbeit in erster Linie am Erfolgskriterium des intraokulären Drucks [2, 3].

Ziel dieser retrospektiven Studie ist es, die an der Universitätsaugenklinik Mainz durchgeführten Operationstechniken einer Trabekulektomie mit Gabe von Mitomycin C (MMC) und deren postoperativen Maßnahmen vergleichbaren Arbeiten gegenüberzustellen. Darüber hinaus soll der zehnjährige Langzeiterfolg des Outcomes überprüft und verglichen werden, weil viele Studien lediglich einen deutlich kürzeren Follow-up Zeitraum aufweisen und den über mehrere Jahre notwendigen Erfolg vernachlässigen [4–6].

Außerdem wird die Erfolgsdefinition, mit einer Drucksenkung auf ≤ 15 mmHg

oder intraokuläre Druck-(IOD) Senkung um 20% im Vergleich zum präoperativen Ausgangswert, streng gehalten. Die enger gefassten Kriterien sollen die Qualität des Ergebnisses bestärken.

Zudem soll diese Studie langfristig dazu beitragen, ein flächendeckendes Therapie-schema für Glaukompatienten zu entwickeln.

2 Literaturdiskussion

2.1 Glaukom

Das Glaukom zählt bis heute zu einer der häufigsten irreversiblen Erblindungsursachen der Welt [7].

2.1.1 Definition

Bisher gibt es keine klassische Definition zum Krankheitsbild des Glaukoms [8]. Es ist ein weitgefächerter Begriff und sollte als Sammelbegriff für ein breites Spektrum an Unterformen gesehen werden. Im näheren Sinne zählt das Glaukom zu den Augenerkrankungen, die zu einer progredienten Neuropathie des Nervus opticus mit Untergang der visuellen Funktion führen können. Zu diesem Sehverlust kommt es durch Schädigung der retinalen Ganglienzellen [7].

Wissenschaftler sind sich nicht einig darüber, ob der erhöhte intraokuläre Druck (IOD; Normwert: 10-21 mmHg) zu der allgemeinen Definition des Glaukoms zählt. In der Vergangenheit wurde diesem Aspekt mehr Wichtigkeit zugemessen. Es lässt sich allerdings die Tendenz erkennen, dass diese Annahme rückläufig ist [9]. Die Begründung dieser Annahme liegt unter anderem darin, dass es Patienten mit einem absolut erhöhten IOD gibt, die nie ein Glaukom entwickelt haben und umgekehrt Patienten mit einem Glaukom, die keine auffälligen IOD Werte haben. Für die diagnostische Bedeutung ist demnach stets die individuelle relative Höhe des IOD zu betrachten.

2.1.2 Epidemiologie

In Deutschland sind circa 500.000 bis 800.000 Menschen an Glaukom erkrankt [7]. Weltweit sind 2-3% der über 40 Jährigen betroffen [10]. Die Prävalenz nimmt mit

steigendem Lebensalter zu. Glaukom zählt zu der zweithäufigsten Erblindungsursache auf der Welt. An vorderster Stelle steht in Industrieländern die Makuladegeneration, in Entwicklungsländern hingegen die Katarakt. Es folgt die diabetische Retinopathie als dritthäufigster Erblindungsgrund. [7] Man vermutet, dass ein Glaukom bei 50% der betroffenen Personen undiagnostiziert bleibt.

An einem primären Offenwinkelglaukom erkrankten Menschen mit maximal pigmentierter Hautfarbe früher als Hellhäutige (Häufigkeitsgipfel 10 Jahre früher).

Frauen sind doppelt so häufig von einem Winkelblockglaukom betroffen, als Männer. Inuits sowie Asiaten sind mit 50% 10x häufiger daran erkrankt als Europäer. [11] 5% der Menschen mit einem erhöhten Augendruck von über 21 mmHg entwickeln nach 5 Jahren ein manifestes Glaukom [12, 13].

2.1.3 Klassifikationen

Die Klassifikation gliedert sich in primäre und sekundäre Glaukome. Hierbei lässt sich das primäre Glaukom noch in das Offenwinkelglaukom und das Winkelblockglaukom unterteilen. Die sekundäre Form dividiert sich in ein Offenwinkelglaukom, ein Pseudoexfoliatives Glaukom sowie das Winkelblockglaukom.

90% der Glaukome gehören zum Typ des Offenwinkelglaukoms. Hierbei ist der Abflussweg des Kammerwassers im Kammerwinkel physiologisch offen. Die Entstehung des Offenwinkelglaukoms ist auf die Ablagerung von hyaliner „Plaques“ im trabekulären Maschenwerk zurückzuführen. Die entstehende Verstopfung führt zu einem Anstieg des Augeninnendrucks.

Ein Offenwinkelglaukom verursacht bei betroffenen Patienten häufig keine merkbaren Symptome. Sie haben anfangs weder Sehstörungen noch Schmerzen [11].

5% der Glaukome sind sogenannte Winkelblockglaukom, bei welchem es häufig zu einem (plötzlichen) Verschluss des Abflussweges kommt.

Hierbei unterscheidet man zwischen einem akuten, chronischen und intermittierenden Winkelblock, wobei nur ein chronischer Winkelblock zu der Glaukomrubrik gezählt werden sollte. Als „Glaukomanfall“ wird der akute Winkelblock bezeichnet. Es kommt zu einer akuten Verlegung des Kammerwinkels, durch die Irisbasis. Hierbei steigt der IOD innerhalb weniger Stunden auf einen Wert um 50-70 mmHg an und führt zu starken Schmerzen und Sehstörungen. Meistens ist nur ein Auge betroffen. Ein Pupillarblock zählt zu den häufigsten Ursachen. [11]

Sekundäre Glaukome sind häufig auf Komplikationen von anderen Augen- oder Allgemeinerkrankungen zurückzuführen, wie beispielsweise Augenverletzungen, Entzündungen oder vorangegangene Operationen.

Als zusätzliche Glaukomform gilt das kongenitale Glaukom (angeborenes Glaukom), das nur in circa 1:20.000 der Fälle vorkommt. [14]

Sonderformen, sind zum einen die „okuläre Hypertension“ und zum anderen das „Normaldruckglaukom“. Bei der „okulären Hypertension“ liegt ein IOD über der statistischen Norm (≥ 21 mmHg) vor, ohne zu einem Papillenschaden oder zu einer Gesichtsfeldeinschränkung zu kommen. [11] Ohne Behandlung kann es sich nach 60 Monaten mit einer Wahrscheinlichkeit von 9,5% zu einem primären Offenwinkelglaukom (POWG) entwickeln [15].

Folgende Risikofaktoren erhöhen unter anderem die Wahrscheinlichkeit, dass ein Glaukom entsteht [16]:

- hoher IOD (≥ 21 mmHg)
- Glaukomschaden am anderen Auge
- mehr als 60% der Papillenfläche, bei Papillenexkavation, einnehmend
- dünne zentrale Hornhautdicke ($< 500 \mu\text{m}$)
- hohes Lebensalter (> 70 J.)
- Myopie (-5 dpt)
- Glaukom bei Blutsverwandten 1. Grades
- Streifenblutung am Papillenrand
- Nachweis von Pseudoexfoliationsmaterial auf der Linse / Pigmentdispersion
- schwarze Hautfarbe
- schwere kardiovaskuläre Vorerkrankungen
- niedriger Blutdruck

Im Gegensatz dazu besteht beim Normaldruckglaukom kein auffälliger IOD-Wert, trotzdem kann es schon zu einem Schaden gekommen sein. Darum muss davon ausgegangen werden, dass es Optikusfasern gibt, die selbst bei als durchschnittlich geltendem Druck anfällig für Schäden sind. [11]

Die unterschiedlichen Glaukomformen zeigen eine ähnliche, aber in Abhängigkeit vom Stadium, unterschiedlich ausgeprägte und fortgeschrittene Pathologie des Sehnervenkopfes:

- reduzierter neuroretinaler Randsaum
- vergrößerte Papillenexkavation
- nasale Verdrängung der Gefäße am Papillenrand
- bajonettförmige Abknickung der Gefäße
- Papillenrandblutungen

2.1.4 Diagnostik

Grundsätzlich ist es wichtig, Glaukom frühzeitig zu diagnostizieren, weil strukturelle Veränderungen des Sehnervenkopfes schon vor funktionellen Einschränkungen erkannt werden können.

Laut der Leitlinie der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft (DOG) „Nr. 15a Primäres chronisches Offenwinkelglaukom, Normaldruckglaukom und okuläre Hypertension“ sollte zwischen unbedingt notwendigen und im Einzelfall erforderlichen Befunderhebungen unterschieden werden. Als notwendig angesehen wird unter anderem die Dokumentation der Anamnese, Medikation sowie die Sehschärfestimmung oder die Höhe des IOD Wertes. Weiterführend können erhöhte Risikofaktoren, vorangegangene Eingriffe oder weitere Verläufe erarbeitet werden. Genaueres ist im Anhang unter Leitlinie Nr. 15a der DOG aufgelistet.

Zu den Routineuntersuchungen eines Augenarztes zählt unter anderem die **Spaltlampenuntersuchung**. Dabei handelt es sich in der Regel um einen nicht-invasiven Eingriff. Das Verfahren der Spaltlampenuntersuchung eignet sich sowohl zur Prävention, Diagnosefindung als auch zur Verlaufskontrolle von gewissen Augenerkrankungen.

Es können Defekte der Binde-, Horn- und Lederhaut festgestellt werden. Außerdem können die Augenlider, die Linse, der Glaskörper und der Augenhintergrund untersucht werden. Auch kleine Eingriffe, wie das Platzieren des Tonometers, Gonioskops oder Laserstrahls, das korrekte Einsetzen von Kontaktlinsen, oder aber das Entfernen von Fäden bzw. Fremdkörpern können mit Hilfe eines Spaltlampenmikroskops vorgenommen werden.

Mit Hilfe einer Kinn- und Stirnstütze wird der Kopf des Patienten stabilisiert. Ein gebündelter Lichtstrahl (spaltförmig) wird auf das Auge gerichtet und mit Hilfe eines binokulären Mikroskops werden die verschiedenen Schichten des Auges betrachtet. Um Einsicht in die hinteren Ebenen nehmen zu können, muss häufig ein

Mydriatikum getropft werden. (Achtung: dies ist bei Verdacht auf ein Glaukom - besonders das Engwinkelglaukom- kontraindiziert!) Wenn Folgeeingriffe bzw. Untersuchungen geplant sind, wird in diesem Zusammenhang auch ein Lokalanästhetikum in das Auge appliziert. [17]

Die **Fundusskopie/Ophthalmoskopie** dient zur genaueren Beurteilung des Augenhintergrundes. Hierbei können vor allem Risse, Löcher, Ablösungen, Blutungen, Ischämien oder Prominenzen im Glaskörper, der Netz- und/oder Aderhaut, der Papille (Sehnervenkopf) oder die Makula untersucht und ein retinaler Gefäßstatus erfasst werden. Es wird zwischen einer direkten und indirekten Ophthalmoskopie unterschieden. Die direkte Fundusskopie stellt den Augenhintergrund in einem aufrechten Bild dar, hierbei ist die Netzhautperipherie eher schlecht zu beurteilen. Bei der indirekten Methode wird die Peripherie gut sichtbar dargestellt, das Bild allerdings gespiegelt wiedergegeben. Außerdem ist dabei nur eine kleine Vergrößerung möglich.

Die **Perimetrie** ermöglicht die Untersuchung des Gesichtsfeldes auf Ausfälle. Dies kann für die grobe Erstdiagnose über die Fingerperimetrie erfolgen, oder für detailliertere Auskunft mit der kinetischen- beziehungsweise noch genaueren Schwellenperimetrie durchgeführt werden. Das Gesichtsfeld sollte nicht mit dem Blickfeld verwechselt werden. Beim Blickfeld geht es um den Bereich der Außenwelt, der mit fixiertem Kopf wahrgenommen werden kann. Die Augen bewegen sich hierbei. Beim Gesichtsfeld handelt es sich um den Außenbereich der mit ruhiggestelltem Auge wahrgenommen werden kann. Bei Einschränkungen kann hier auf einen Defekt im Verlauf der Sehbahn geschlossen werden.

Bei der kinetischen bzw. statischen Perimetrie werden dem Probanden Lichtreize mit einer bestimmten Leuchtintensität gezeigt, woraufhin der Patient angibt, welche er wahrnimmt.

Die **Tonometrie** wird in verschiedene Verfahren unterteilt. Die häufigste Messmethode des Augeninnendrucks erfolgt über die Applanationstonometrie nach Goldmann. Dieses Verfahren basiert auf dem sogenannten „Imbert-Fick-Prinzip“, welches besagt, dass der Druck in einer Kugel der Kraft gleicht, die aufgebracht werden muss, um ihre Oberfläche abzuflachen, geteilt durch den abgeflachten (applantierten) Bereich. [18]

Es gibt unterschiedliche Applanationstonometrien, die je nach Gerätetyp im Sitzen oder Liegen durchgeführt werden können. Die Ergebnisse sind hierbei sehr vom Untersucher sowie den biomechanischen Eigenschaften der Hornhaut des Patienten

abhängig. Dies führt zu einer gewissen Ungenauigkeit. Als alternative und neue Techniken sind die Reboundtonometrie und die dynamische Konturtonometrie heranzuziehen. Vorteil der ersten Methode ist, dass keine Oberflächenanästhesie benötigt wird. Die zweite moderne Methode ist zwar im Hinblick auf das Messverhalten aufwendiger, bietet jedoch weniger Messfehler, die hornhautbedingt auftreten können. Derzeit stellt allerdings weiterhin die Goldmann-Appplanationstonometrie das Standardverfahren dar [16].

2.1.5 Therapie

Das Therapieprinzip bei allen Glaukomformen ist die Senkung des Augeninnendrucks. Grundsätzlich wird von der European Glaucoma Society (EGS) ein Therapieplan empfohlen, in dem die medikamentöse Augeninnendrucksenkung vor der Laserchirurgie des Trabekelwerkes und vor der (filtrierenden) Glaukomchirurgie steht. [16] Zur kurzzeitigen Drucksenkung wurde damals erstmalig eine Okulopression dokumentiert. Im Jahre 1878 übte Pagenstecher eine vierminütige Fingermassage am geschlossenen Auge aus. Später wurde sie dann durch einen serienmäßigen mechanischen pneumatischen Okulopressor von Vörösmarthy ersetzt. Laut Dokumentation zeigte sich ein Abfall des IOD auf ein Minimum nach 10 Minuten und eine maximale Drucksenkung bei einem Druck von 40 mmHg. Hierzu kommt es, weil durch den temporär ausgeübten Druck von 40-100 mmHg auf den Bulbus, das Kammerwasser vermehrt abfließt, Flüssigkeit aus dem Glaskörper und der Aderhaut gepresst wird und sich das Orbitavolumen verringert. [19]

Medikation

Die häufigste Verabreichungsform von Medikamenten (in Deutschland ca. 90%) sind Augentropfen. Hierzu gibt es zwei Therapieansätze. Zum Einen die IOD Senkung durch Verminderung der Kammerwasserproduktion mithilfe von β -Blockern (Hemmung der β -vermittelten Stimulation der Na^+ - K^+ -ATPase), Carboanhydrasehemmern und Sympathomimetika (Aktivierung der α -vermittelten Hemmung der Na^+ - K^+ -ATPase).

Zum Anderen durch Verbesserung des Abflusses mit Hilfe von Cholinergika/ Parasympathomimetika/ Prostaglandinderivaten (Trabekelmaschenwerk) und Sympathomimetika/ Prostaglandinderivaten (uveoskleraler Abfluss). [16]

- Parasympathomimetika: (z.B. Pilocarpin 3-4/d, Aceclidin) senkt den IOD um circa 25%, Nebenwirkungen (NW): Miosis mit gestörter Dunkeladaptation,

bei jungen Menschen induzierte Kurzsichtigkeit durch Kontraktion des Ziliarmuskels, Verstärkung von Asthma

- Sympathomimetika: (Adrenalin 2/d) senkt IOD ähnlich wie Pilocarpin, NW: zuerst Vasokonstriktion später Vasodilatation der konjunktivalen Bindehautgefäße, kardiovaskuläre Probleme durch systemische Resorption, Kontaktsensibilisierung, Allergie (Abhilfe durch Pro-Drug-Formulierung)
- β -Blocker: NW: lokalanästhetisch, trockenes Auge, gleichen Auswirkungen wie bei systemischer Gabe, zentralnervöse Störung, Maskierung einer Hypoglykämie bei Diabetikern, Blutdrucksenkung bei Hypotonie, Kontraindikation (KI): atrioventrikulärer Block II, Asthma
- lokale Carboanhydrasehemmer: (z.B. Dorzolamid 3/d), wirkt am Ziliarkörperepithel, NW: kurzzeitiges Schwommensehen, Augenbrennen, Allergie, Geschmacksveränderung
- α -2-Agonisten (z.B. Clonidin, Apraclonidin, Alphagan) NW: hohe Allergierate, blutdrucksenkend, sedierend
- Prostaglandine: (z.B. Latanoprost 1/d) verstärkt uveosklerale Abflusswege, NW: Hyperämie, Entzündungsreaktion, Makulaödem, Braunfärbung Regenbogenhaut [20]

Hierbei zählen nach den Richtlinien der EGS Prostaglandinanaloga, Betablocker, α -2-Agonisten und topische Karboanhydrasehemmer als Präparate der ersten Wahl.

Lasertherapie

Als weitere Therapiemöglichkeit bietet sich eine Laserbehandlung an. Es wird zur Behandlung des Nachstars und auch bei einem Pupillarblock ein Yttrium-Argon-Granat-Laser (YAG-Laser) verwendet. Durch mechanische Gewebeerreißung wird eine Öffnung in der peripheren Iris geschaffen (Iridotomie). Durch diesen Zugang ergibt sich die Möglichkeit, einen Hinterkammer-Vorderkammer Shunt anzulegen.

Der YAG-Laser findet außerdem Anwendung beim zyklodestruktiven Eingriff in der Glaukomtherapie. Teile des kammerwasserproduzierendes Gewebes des Ziliarkörpers werden durch den Laserstrahl atrophiert. Dies gilt als regelmäßiger Eingriff bei einem Engwinkelglaukom. Nachteil dieser Option ist, dass es zu irreversiblen Hypotonien kommen kann.

Ein Argon-Laser kommt beispielsweise bei der Argon-Laser-Trabekuloplastik (ALT) zur Anwendung. Hierbei wird mit Hilfe von gezielt gesetzten Lasernarben im Trabekelwerk eine narbige Kontraktion bewirkt, die zu einer partiellen Aufdehnung im Tabekelwerk und somit zu einer Abflussverbesserung führt. Nachteil dieser Methode ist, dass der Effekt im Schnitt nur circa zwei Jahre anhält und nicht bei jedem Patienten in Frage kommt.

Die Diodenlaser-Trabekuloplastik ist ein weiteres Verfahren in der Glaukom-Laser-Therapie. Hier wird zwar eine höhere Laserleistung als beim ALT verwendet, sie ist aber dennoch schonender für das Gewebe.

Das drucksenkende Potential der Lasertrabekuloplastik liegt bei circa 5-6 mmHg und wird daher häufig bei Frühstadien des Glaukoms verwendet, wenn es zum Beispiel eine Kontraindikation für lokale Antiglaukomatosa oder eines chirurgischen Eingriffs gibt. Diese sind unter anderem eine Unverträglichkeit gegen Inhaltsstoffe der Augentropfen, oder ein erhöhtes Alter, welches ein größeres Komplikationsrisiko bei Operationen birgt. [21]

Operation

Es stehen eine Vielzahl von Operationstechniken beim Glaukom zur Verfügung. Welches Verfahren angewandt wird, hängt von der Art des Glaukoms, dem Glaukomschaden und dem angestrebten Zieldruck ab.

Bei einer Kryokoagulation ist eine Reduktion des neovaskulären Stimulus die Absicht. Dies wird durch Destruktion ischämischer Netzhautteile hervorgerufen, was in der Folge zu einer IOD Senkung führt. [22] Diese Behandlung wird ferner dann in Betracht gezogen, wenn eine einfache Laserbehandlung nicht durchführbar ist. Indikationen bestehen beispielsweise bei getrübbten Linsen, Einblutungen im Glaskörperraum oder bei Defekten am äußeren Rand der Netzhaut. Bei diesem Eingriff wird ein Visusverlust an dem behandelten Areal in Kauf genommen.

Die Fotokoagulation stellt im Vergleich zur Kryotherapie, eine effektive und relativ sichere Alternative für eine Drucksenkung dar. Mithilfe von Laserstrahlung wird Hitze im Gewebe erzeugt, welches anschließend denaturiert. Daraufhin bildet sich gezielt erzeugtes Narbengewebe. Durch gute Dosierbarkeit können postoperative Komplikationen besser reguliert werden. Bei einem Follow-up von zwölf Monaten konnte eine Drucksenkung zwischen 16,5-31,7 mmHg festgestellt werden. Dennoch

wurde die Notwendigkeit eines Wiederholungseingriffes bei ca. 35% der Patienten dokumentiert [23].

Eine Kanaloplastik wird vermehrt bei weit offenen Kammerwinkeln angewendet. Hierbei wird mikrochirurgisch das eigene Abflusssystem erneut aktiviert, indem der Schlemmsche Kanal mit einem feinen Mikrokatheter sondiert wird. Es wird ein Faden in den Kanal gelegt, welcher diesen dauerhaft aufdehnt. In diesem Fall wird kein operativ angelegtes Filterkissen benötigt und somit kann die intensive Nachsorge meist entfallen.

Des Weiteren können Mikrostroms durch das Trabekelmaschenwerk in den Abflusskanal eingeführt werden. Dieser Eingriff hat einen ähnlichen Zugang wie die Kataraktchirurgie und kann somit zeitgleich mit dieser erfolgen. Das geringe Operationstrauma führt zu einer schnellen postoperativen Wundheilung.

Die Trabekulotomie ist ein chirurgischer Eingriff, bei dem das juxtakanalikuläre Trabekelmaschenwerk geschlitzt wird, um die Zirkulation des Kammerwassers zu verbessern. Dieser Eingriff zählt zu den Ersteingriffen bei kindlichen Glaukomen, weil dort meist aus entwicklungsbedingten Gründen das Trabekelmaschenwerk nicht richtig ausgebildet ist.

Ein ähnliches Verfahren stellt die Goniotomie dar. Auch hier wird das Trabekelmaschenwerk eröffnet, um eine Verbindung zwischen der Augenvorderkammer und dem Schlemmschen Kanal zu schaffen. Der Unterschied zur Trabekulotomie ist lediglich der Zugang zum Operationsgebiet. Bei einer Goniotomie erfolgt dieser von innen und bei der Trabekulotomie von außen kommend. [24]

Die Trabekulektomie (TE) mit Mitomycin C (MMC) zählt bei den chirurgischen Techniken als Methode der ersten Wahl. Zuerst beschrieben wurde diese Operationstechnik durch Cairns [25] im Jahr 1968. Daraufhin folgte eine stetige Weiterentwicklung dieser Operationsmethode.

Bei der Trabekulektomie wird ein dauerhafter transskleraler Abfluss des Kammerwassers in den Subkonjunktivalraum geschaffen. Dabei wird ein leicht prominentes Filterkissen im oberen Quadranten des Bulbus gebildet. Um eine Vernarbung des Filterkissens zu vermeiden, hat sich die intraoperative Gabe von Zytostatika wie MMC und 5-Fluoruracil (5-FU) bewährt. [26]

2.2 Mitomycin C

Mitomycin C ist ein Anti-Tumorantibiotikum welches im Jahr 1950 von einem japanischen Mikrobiologen entdeckt wurde. Es gehört zu der Arzneistoffgruppe der Zytostatika und wird aus dem Bakterium *Streptomyces caespitosus* isoliert. Es hat die Summenformel $C_{15}H_{18}N_4O_5$.

Mitomycin C (MMC) findet neben Leberzell-, Magen- und Pankreaskarzinomen etc. auch Anwendung in der Augenheilkunde, es wird häufig in chirurgischen Eingriffen zur Verminderung von Narbenbildung eingesetzt, indem es eine Fibroblastenhemmung hervorruft. Besonders effizient stellt sich die MMC Therapie im Zusammenhang mit einer Glaukomoperation und dem Ziel der IOD Senkung dar [27]. MMC weist eine hundertfach stärkere zytostatische und -toxische Wirkung auf als 5-Fluoruracil (5-FU). Die Zellen werden unabhängig von ihrem Stadium im Zellzyklus von MMC beeinflusst, was somit eine einmalige Anwendung von MMC ausreichend macht. [28, 29]

Die Art der Anwendung von MMC in der Augenchirurgie variiert zum Teil stark. Es gibt unterschiedliche intraokuläre Applikationsorte, Applikationsgrößen des Tupfers und dessen Materialvielfalt. Die Variation der Konzentration liegt zum Teil zwischen 0,1-0,5 mg/ml und die Einwirkzeit zwischen 15 sek und 5 min. [30, 31]

Da bisher keine standardisierte Applikation durchgeführt wird, die zu einer verlässlichen Datenauswertung beiträgt, ist aktuell noch keine Einschätzung der optimalen Dosierung für die im Einzelfall operierten Augen möglich.

Die MMC Therapie birgt ein erhöhtes Komplikationsrisiko, es kann schneller zu einer Katarakt kommen.

2.3 5-Fluoruracil

5-Fluoruracil zählt ebenfalls zu der Gruppe der Zytostatika und ist ein Antimetabolit. Es wird allein oder in Kombination verabreicht und findet häufige Anwendung bei Tumorerkrankungen. 5-FU muss häufiger appliziert werden als MMC, weil es eine Abhängigkeit vom Zellzyklus gibt und somit nicht alle Zellen gleichzeitig in ihrer Replikation beeinflusst werden können. Dieses Zytostatikum wird häufig postoperativ als Ergänzung zur MMC Therapie gegeben [32]. Die Applikation kann aber auch intraoperativ erfolgen.

Zu den Nebenwirkungen beider Zytostatika zählen unter anderem Endophthalmitiden oder langanhaltende Hypotonien, die durch intraokuläre toxische Effekte hervorgerufen werden können [33, 34].

2.4 Kammerwasser

Wichtig für das Verständnis, wie der Augeninnendruck und dessen Problematiken entstehen ist die Kenntnis über die Produktion des Kammerwassers.

Die Iris trennt die mit Kammerwasser gefüllte Augenvorderkammer von der Hinterkammer ab. Gemeinsam mit der peripheren Kornea bildet die periphere Iris den sogenannten Kammerwinkel. Dieser beherbergt das Trabekelmaschenwerk, welches als Filtersystem dient. Der zirkuläre Schlemm-Kanal ist von außen daran angeschlossen und stellt über ca. 30 sogenannte Kammerwasserven einen Zugang zum episcleralen Venenplexus dar. Durch eine Kontraktion des aus dem Sklerasporn entspringenden Musculus ciliaris, der in das Trabekelmaschenwerk einstrahlt, kommt es zu einer Straffung des Kammerwinkels und somit zu einem erleichterten Abfluss des Kammerwassers, welches durch Fontana-Räume sickert. [35] Circa 15% des Kammerwassers gelangen direkt vom Kammerwinkel in die Extrazellulärräume der Uvea und Sklera und werden von dort aus in die Vortexvenen abgeleitet. Dabei handelt es sich um den sogenannten uveoscleralen Abflussweg. [36]

Das Kammerwasser (Humor aquosus) wird von dem zweischichtigen Ziliarkörperepithel zu 1/3 durch Ultrafiltration und ca. 2/3 durch aktiven Ionentransport gebildet. An der Kammerwassersekretion ist vor allem das nicht-pigmentierte Epithel (NPE) beteiligt. Es ist über Tight Junctions mit dem pigmentierten Epithel (PE) verbunden und stellt somit die Blut-Kammerwasser-Schranke dar. Die stark aufgefaltete Basalmembran ist reichlich mit Na^+/K^+ -ATPasen und die apikale sowie die basolaterale Membran des NPE sind mit Wasserkanälen (Aquaporin 1 und 4) ausgestattet. Man vermutet, dass die Kammerwasserproduktion wie folgt vonstatten geht:

Na^+ und Cl^- werden durch Transporter (wie z.B. ein $\text{Cl}^-/\text{HCO}_3^-$ -Antiporter, Bereitstellung von HCO_3^- durch Carboanhydrase des PE) vom Stroma (der Blutseite) des Ziliarkörpers in das PE und durch die Gap Junctions in das NPE transportiert. Es entsteht ein osmotischer Gradient, indem Na^+ durch die ATPase in die Hinterkammer gepumpt wird und Cl^- durch einen Kanal in die Hinterkammer austritt. Wasser kann nun durch die Aquaporinporen dem Gradienten folgen. [36]

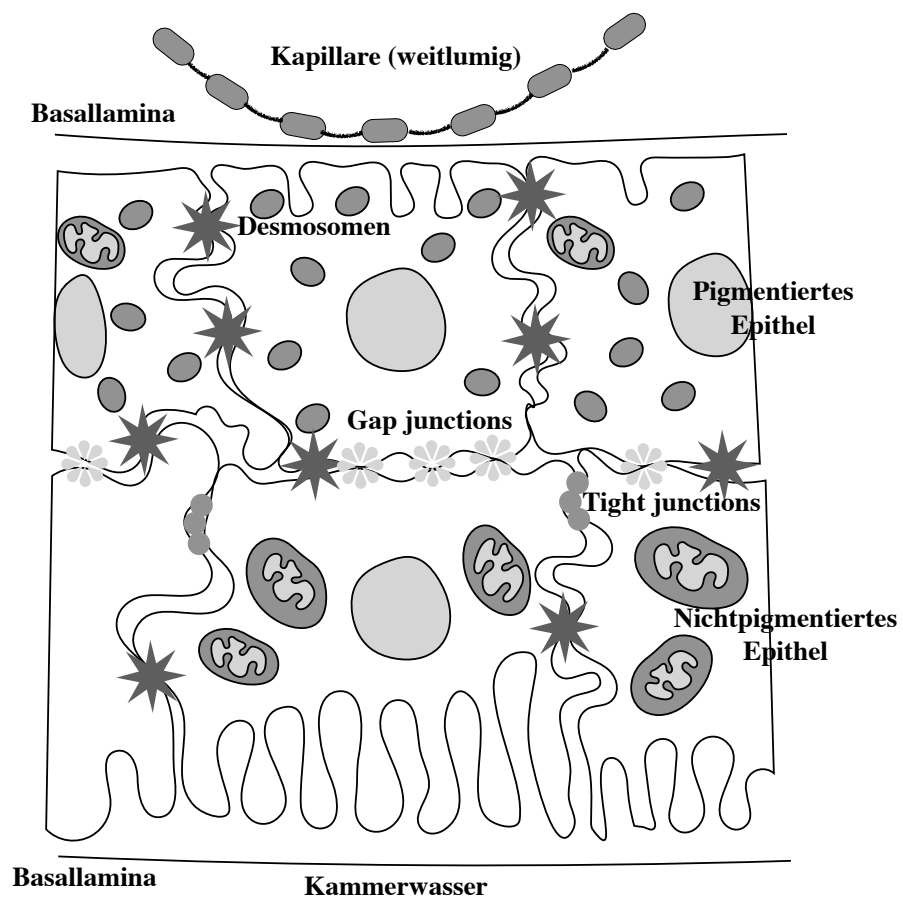


ABBILDUNG 1: Darstellung des Ziliarepithels (auf einem Fortsatz), Kammerwassersekretion (in Anlehnung an [36])

Die Gesamtmenge des Kammerwassers beträgt $300 \mu\text{l}$. Es werden circa $2 \mu\text{l}/\text{min}$ produziert, wobei die Produktion nachts um circa 40% vermindert ist. Somit wird der Inhalt der Augenkammern circa alle 2-3 Stunden ausgetauscht. Der Humor aquosus ähnelt in der Zusammensetzung dem Blutplasma. [37] Der gesunde Augeninnendruck liegt zwischen 10-20 mmHg und sorgt für eine gleichmäßige Wölbung der Kornea sowie für die konstant bleibenden Abstände innerhalb des dioptrischen Systems [35, 38].

Die Fließrichtung des Kammerwassers verläuft nach folgendem Schema:

Ziliarkörperepithel (Augenhinterkammer) → entlang der Irisrückfläche (Pupillarwiderstand) → Pupille → Vorderkammer → Kammerwinkel → Trabekelwerk

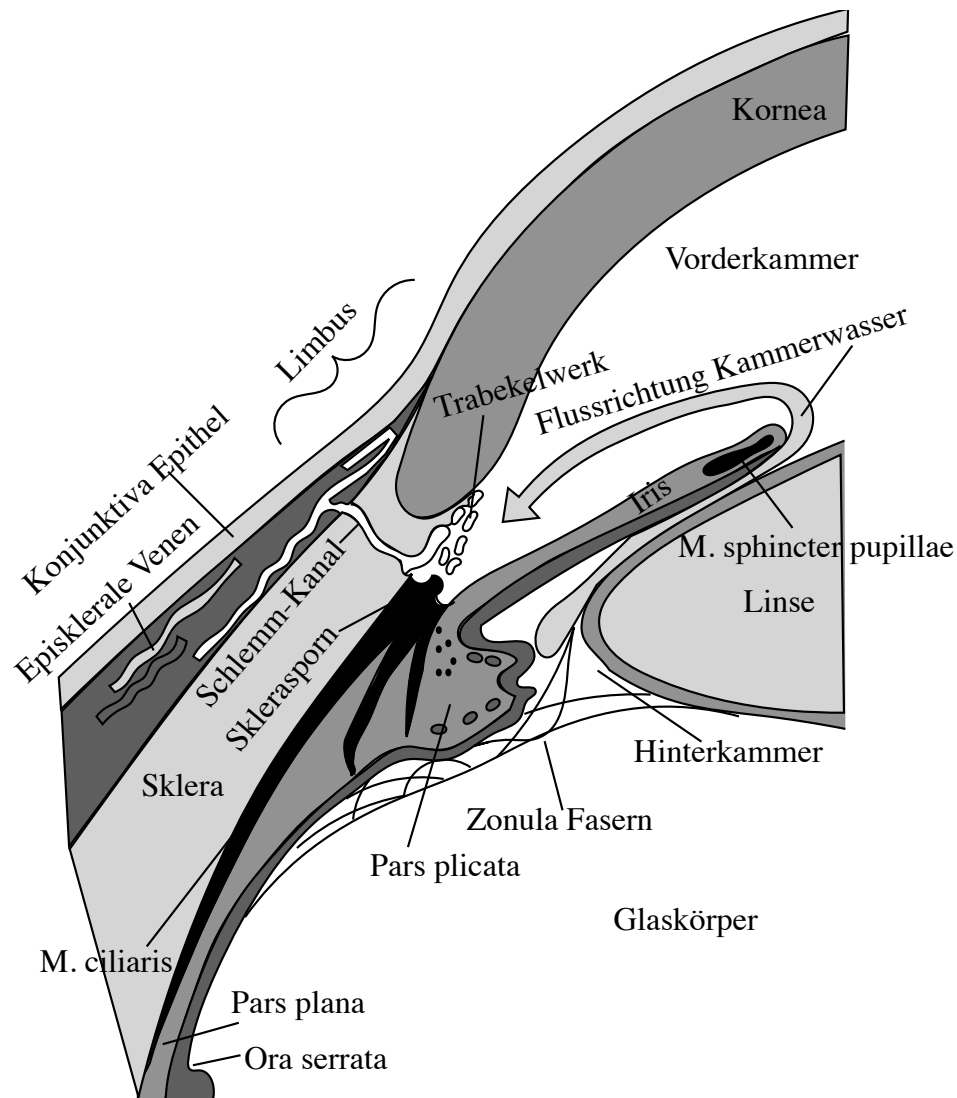


ABBILDUNG 2: Darstellung des Kammerwinkels (in Anlehnung an [36])

Der Abfluss des Kammerwassers erfolgt entlang eines Druckgradienten welcher zwischen dem Augeninnendruck und der episkleralen Venen (ca. 8 mmHg) besteht [37]. Nur wenn sich die Produktion und der Abfluss ausgleichen, bleibt der intraokuläre Druck konstant [38].

Zu den Funktionen des Kammerwassers zählen unter anderem die Ernährung der

Linse, Cornea und weiteren Strukturen sowie der Abtransport von Stoffwechselprodukten. Außerdem dient es der Regulation des IOD und der unspezifischen Abwehr.

2.5 Intraokulärer Druck

Laut der Stellungnahme der DOG zur Glaukomfrüherkennung (Fassung Aug. 2015), liegt der Augeninnendruck der gesunden Bevölkerung im Mittel bei 15,5 mmHg. Hierbei wird die doppelte Standardabweichung, nach oben und unten, welche beim IOD bei $15,5 \pm 5,5$ mmHg beträgt, als Definition genutzt. Dies ergibt einen Augeninnendruckwert zwischen 10-21 mmHg für die gesunde Bevölkerung.

Mit jedem einzelnen Anstieg der Milimeterquecksilbersäule, um den der Augeninnendruck erhöht wird, steigert sich laut epidemiologischen Untersuchungen das Glaukomrisiko um 12 Prozent [39].

Der therapeutisch angestrebte IOD (Zieldruck) soll sich nach Empfehlungen der EGS nach dem Schweregrad des bereits bestehenden Sehnervschadens, der Lebenserwartung des Patienten, der Schnelligkeit, der Progression sowie nach der Höhe des nicht therapierten IOD richten.

2.6 Komplikationen einer Trabekulektomie

Der dominierende Erfolg einer Trabekulektomie birgt ein erhöhtes Risiko an Folgekomplikationen [40]. So kann es nach einer Operation zu starken Vernarbungstendenzen des Sickerkissens, einer Aderhautamotio oder Vorderkamerabflachung kommen. Aber auch Fibrinreaktionen, Makulafalten, Überfiltration, Irisprolaps oder eine Ziliarkörperabhebung zählen zu den möglichen Folgen. Die meisten Komplikationen treten innerhalb der ersten drei Wochen postoperativ auf. [41] Viele dieser Komplikationen können visusbedrohend sein und sind häufig Hypotonie- oder Sickerkissen-assoziiert. [40, 42, 43].

Um eine maximale Kontrolle des Wundheilungsprozess und um das Risiko der konjunktivalen Vernarbung möglichst gering zu halten, haben sich vor allem Antimetabolite wie 5-FU und MMC, durchgesetzt [44].

Eine große Studie in United Kingdom stellte fest, dass dort zu 82% Antimetabolite Anwendung finden. Am häufigsten (93%) wurde auf 5-FU zurückgegriffen. Nur 41% nutzten regelmäßig MMC. Sogar 18% dokumentierten keine Anwendung von

Anitmetaboliten. Der häufigste Grund dieser Aussage berief sich auf die Möglichkeit der Komplikationen. [45] Im Gegensatz hierzu dokumentierte eine Studie aus England von Kirwan et al. [46] dass bei 400 Patienten zu 63% MMC und zu 30% 5-FU bei einer Trabekulektomie zum Einsatz kamen.

Im Unterschied dazu kam eine amerikanische Studie aus dem Jahre 2002, durchgeführt von Joshi et al. [47], zu dem Schluss, dass die Anwendung von MMC bei einer Trabekulektomie insgesamt zugenommen hat. Im Jahr 1996 wurde in 45% der Fällen zu MMC gegriffen. 2002 stieg die Prozentzahl auf 68% an. Außerdem stellte er fest, dass die Anwendung von MMC gegenüber von 5-FU stets bevorzugt wurde.

3 Personen und Methoden

3.1 Zusammensetzung des Patientenkollektivs

Die für diese Studie relevanten Patienten wurden in den Monaten September 2007 bis April 2008 im Klinikum der Johannes Gutenberg-Universität Mainz Augen- und Poliklinik operiert. Aufgrund einer fortgeschrittenen Glaukomerkrankung haben sich die 120 Patienten einer Trabekulektomie unterzogen.

3.2 Datenerhebung

Die Daten wurden retrospektiv ermittelt. Alle Informationen über den Patienten, dessen allgemeiner Krankengeschichte, dessen Operationen und den klinischen Verläufen wurden aus unterschiedlichen Quellen erhoben. Sie stammen unter anderem aus den stationären und ambulanten, archivierten sowie digitalisierten Akten und Operationsbüchern der Universitätsaugenklinik Mainz.

Der Datensatz wurde durch das Versenden eines erstellten Fragebogens (siehe Anhang unter Faxvorlage) per Fax, an die jeweiligen weiterbehandelnden Augenärzte, und einer persönlichen telefonischen Kontaktaufnahme ergänzt.

3.2.1 Patientendaten

Aus den Operationsbüchern wurden folgende Angaben erhoben:

- Stammdaten des Patienten
 - Name, Alter
- Operationdaten
 - Operationsdatum
 - Operationsnummer
 - Operationstyp

- Operiertes Auge

Aus den archivierten und digitalisierten Akten wurde erhoben:

- Stammdaten des Patienten
 - Geschlecht
- Oculusdiagnosen
 - glaucoma chronicum simplex, Pseudoexfoliationsglaukom, primäres Offenwinkelglaukom, primäres Weitwinkelglaukom, Engwinkelglaukom, proliferative diabetische Retinopathie, nichtproliferative diabetische Retinopathie, cataracta insipiens, cataracta protracta, Hypertension, Syndrome, Pseudophakie, Weitere
- Weitere Augenoperationen
 - Katarakt OP (Cat OP), Pseudophakie, Phakoemulsifikation, Descemet's Stripping (Automated) Endothelial Keratoplasty (DSAEK), Synechiolyse, Malyugin Ring, Pars plana Vitrektomie, Aminomembranaufnahme, Ptosis OP, Fadennachlegung, kontrollierte Zyklphotokoagulation (CO-CO), selektive Laser-Trabekuloplastik (SLT), Needling, Viskokanaloplastik, Goniotomie, Parazentese, Revision Trabekulektomie (RE-TE)
- Allgemeinerkrankungen
 - Hypertonie, Diabetes mellitus, Herzerkrankungen, erhöhtes Cholesterin, Lungenerkrankungen, Schilddrüsenerkrankungen, anderweitige Erkrankungen
- Medikamenteneinnahme
- Allergien
 - Konservierungsmittel, Antibiotika, weitere Medikamente, Lebensmittel, Sonne, Heuschnupfen, Weitere

3.2.2 Augenwerte - Ausgangsoperation

- intraokulärer Druck in [mmHg]

- Tensio präoperativ, Entlassungstensio, Tensio ca. eine Woche postoperativ, Tensio der Jahre 2008-2019
- Einwirkzeit des Antimetaboliten Mitomycin C in [min]
- Antimetaboliteneinsatz (5-FU-Spritzenanzahl)
- Needling ja/nein
- Suturelysenanzahl
- Medikation während des stationären Aufenthaltes (Substanz, Anzahl, Dauer)
- postoperativer Aufenthalt in [Tagen]
- Ordination poststationär (Substanz, Anzahl)

3.2.3 Augenwerte - Verlaufskontrolle

- Medikation prä- und postoperativ
- weitere Operationsdaten und Operationstypen
- weitere Untersuchungszeiträume mit Wertangaben zu IOD

3.2.4 Kriterien

In die Studie eingeschlossen wurden zunächst alle Patienten dessen Trabekulektomieoperation in den Jahren 2007-2008 stattfand, mit der Voraussetzung, dass sie mit Mitomycin C durchgeführt wurde und keine Wiederholungsoperation war (RE-TE). Es wurde nur ein operiertes Auge pro Patient berücksichtigt. Grundsätzlich wurden keine Ausschlusskriterien bezüglich des Gesundheitszustandes o.ä. des Patienten getroffen. Lediglich durch die Gegebenheiten der Datenspeicherung, Datenvielfalt und organisatorischen Umständen kam es zum Ausschluss einiger Daten.

3.3 Tensio

In der Augenklinik Mainz werden IOD Werte mit Hilfe der als Goldstandard geltenden Applanationstonometrie nach Goldmann bestimmt. Hierbei muss die Kornea zunächst mit einem Anästhetikum betäubt werden, weil es zu einem Kontakt

zwischen der Hornhautschicht und dem Messgerät kommt. Gemessen wird die notwendige Kraft um eine durchschnittliche Fläche von 3,06 mm der Kornea, abzuplaten. Mit Hilfe einer Federwaage, eines Gegengewichts und einer Messtrommel kann dann der Druck ermittelt werden. [48]

3.4 Datenverarbeitung/Statistische Auswertung

Alle erhobenen Daten wurden in einer Microsoft Excel Tabelle für MacOS gesammelt. Die Auswertung fand mit den Programmen Microsoft Excel sowie der Statistiksoftware IBM SPSS Statistics Version 23 V5 statt.

Folgende Tests fanden Anwendung:

Mann-Whitney-U-Test (Wilcoxon-Test): Er zählt zu den nichtparametrischen Hypothesentests, welcher keine Normalverteilung der Variablen zwischen Gruppen voraussetzt.

Bravais Pearson Korrelationskoeffizient: Zur Bestimmung eines linearen Zusammenhangs zweier Variablen. Dabei dient der Korrelationskoeffizient nach Pearson als Maßzahl für die Stärke der Korrelation der intervallskalierten Merkmale und nimmt Werte zwischen -1 und +1 an.

Spearman-Korrelationskoeffizient (Rangkorrelation): Zur Überprüfung des Maßes eines linearen Zusammenhangs zwischen verschiedenen Variablen wurde der Korrelationskoeffizient nach Spearman genutzt. Er erstreckt sich zwischen -1 und +1. Hierbei stellt das negative Vorzeichen einen gegensinnigen, das positive Vorzeichen einen gleichsinnigen und $r = 0$ einen fehlenden Zusammenhang dar.

Eine Einteilung der Werte erfolgte laut Jacob Cohen [49] wie folgt:

$r = .10$ → schwacher Zusammenhang

$r = .30$ → moderater Zusammenhang

$r = .50$ → starker Zusammenhang

Das festgelegte Signifikanzniveau liegt bei $\alpha < 0,05$.

Der besseren Übersicht dienen Histogramme, Linien- und Streudiagramme für die Darstellung verschiedener Variablen und deren Abhängigkeiten. Die Diagramme wurden vorwiegend mit ± 1 Standardabweichung angegeben.

3.5 Vorgehensweise

Sämtliche Daten der vorliegenden Arbeit wurden im Winter 2018 erhoben, sodass alle nachfolgenden Angaben den Aktenstand des Winters 2018 widerspiegeln. Hierbei wurden die handgeschriebenen Operationsbücher der Jahre 2007 und 2008 nach Operationen des Typs „Trabekulektomie mit Einsatz von Mitomycin C“ durchsucht und tabellarisch nach Operationsnummer, Patientennamen und Geburtsdatum aufbereitet. Durch diesen Schritt fand schon eine erste Selektion statt. Einige handschriftliche Notizen waren nicht eindeutig lesbar und wurden somit nicht in die Liste aufgenommen.

Das weitere Vorgehen bestand darin, die Akten der jeweiligen Patienten ausfindig zu machen. Mit Hilfe des klinikinternen Netzwerks und dem SAP Programm wurde der letzte Aufenthaltzeitpunkt der Patienten bestimmt, um somit Informationen über den Aktenstatus zu erhalten. Die Akten der Patienten die zuletzt in den Jahren 2007-2012 anwesend waren, befinden sich im Kellerarchiv der Augenklinik Mainz. Akten des Jahres 2013 befinden sich im Aktenarchiv im Erdgeschoss. Alle Akten aus dem Jahr 2014 sind nur digital vorzufinden. Die Unterlagen des Jahres 2015 bis zur Hälfte des Jahres noch in Papierform an der Anmeldung hinterlegt, die andere Hälfte ist digitalisiert. Die 2016er Akten sind teilweise digitalisiert und die Akten der Jahre 2017-2019 sind rein digital vorzufinden.

Die Unterlagen wurden händisch eingescannt und sind teilweise in unterschiedlichen Ordnerstrukturen gespeichert. Die nicht einheitliche Speicherung sowie die teilweise schlechte Qualität der eingescannten Papiere tragen maßgeblich dazu bei, dass einige Patienteninformationen nicht in die Recherche mit einbezogen werden konnten. Dadurch konnten von den zunächst 120 herausgesuchten Patienten nur 80 evaluiert werden.

Aus den Akten wurden dann die verschiedenen Parameter (siehe Kapitel „Patientendaten“) tabellarisch erfasst.

Nachdem das Maximum der für die Studie relevanten Daten aus klinikinternen Ressourcen erhoben wurde, wurden die Hausaugenärzte der Patienten telefonisch kontaktiert. Hierbei wurde über das Projekt aufgeklärt und um Mitarbeit gebeten. Die Ärzte, die sich bereit erklärten, erhielten per Fax einen zuvor angefertigten Fragebogen, den sie ausgefüllt zurücksenden sollten. Diese Daten wurden durch telefonische Kontaktaufnahme zu den Patienten vervollständigt.

Aufgrund des langen zeitlichen Abstandes zum damaligen Behandlungszeitraum, konnten nur 20 Rückmeldungen der Augenärzte verzeichnet werden. Die geringe

Rücklaufquote ist damit zu erklären, dass einige Ärzte nicht mehr praktizierten, die Daten nicht länger als 10 Jahre aufbewahrt wurden oder manche Behandler nicht an einer Zusammenarbeit interessiert waren. Ein weiteres Ausschlusskriterium war die fehlende Erklärung der Patienten mit einem Datenaustausch einverstanden zu sein. Nach vollständiger Datenerhebung wurden die Stammdaten mit einer anonymen Fallnummer versehen.

Schlussendlich konnten insgesamt 43 relevante Patientendateien für diese Studie erstellt und zur Auswertung genutzt werden.

3.6 Operationsablauf

Die Trabekulektomie mit Gabe von MMC erfolgt in der Augenklinik der Universitätsmedizin Mainz als Standardverfahren.

Begonnen wird mit einem für den Patienten geeigneten Anästhesieverfahren. Hierbei handelt es sich in der Regel um eine Retrobulbäranästhesie oder eine klassische Intubationsnarkose. Es folgt die sterile Abdeckung des Operationsfeldes und einer Anbringung einer Lidsperre mit anschließender Spülung des Konjunktivalsacks mit Polividon-Iod.

Um einen geeigneten fornixbasalen Zugang zu erhalten wird der Musculus rectus superior mit einer 4-0 Seidennaht angeschlingt und der Bulbus nach unten gedreht. Der Zugang wird durch die Konjunktiva zur Sklera gewählt, sodass eine Eröffnung von über 6 mm am Limbus corneae erfolgen kann. Ein Bindehautlappen mit der Basis am Fornix wird präpariert. Es folgt die Bildung einer Bindehauttasche und die Ausarbeitung der Bindehaut sowie Tenon-Faszie mithilfe einer Federschere.

Ein circa 7 x 7 mm großes Merocel®-Schwämmchen wird in die neu geschaffene Tasche eingelegt. Getränkt ist es mit einer 0,1 ml (0,02 mg) Mitomycin C Konzentration. Nach einer Einwirkzeit von 5 Minuten, die zur Entnahme von Kammerwasser genutzt wird, welches für die weiterführende Diagnostik Verwendung findet, mit zeitgleicher Aufstellung der Vorderkammer mit balancierter Salzlösung (BSS) wird die Bindehaut-Tenon-Tasche ausführlich mit 30 ml Natriumchlorid gespült. Der Skleradeckel wird anschließend limbusbasal mit einer Größe von etwa 3x4 mm und einer Tiefe zwischen der halben bis zwei Drittel der Skleradicke hergerichtet. Nun wird ein Stück des Trabekelmaschenwerks entfernt. Es wird ein Block von circa 0,5 x 1,5 mm im Bereich des Schlemm'schen Kanals exzidiert. Um einen Irisprolaps in den Spalt der Trabekulektomie zu vermeiden, muss immer eine Iridektomie durchgeführt werden. In diesem Abschnitt der Operation wird ein weiteres Mal die

Vorderkammer mit BSS gestellt und überprüft ob es in der Zwischenzeit zu einer Fistulierung gekommen ist.

Es folgt die Refixierung des präparierten Skleradeckels unter Zuhilfenahme von zwei versenkten Einzelknopfnähten an den Winkeln, sowie zwei fest gezogenen Flankennähten. Ein erneutes Stellen der Vorderkammer mit BSS dient zur Kontrolle des Resultats.

Wird eine Fistulierung festgestellt, wird diese mit einer fortlaufenden Schlossnaht durch einen 10x0 Nylonfaden verdichtet.

Abschließend wird der Augeninnendruck durch Palpation untersucht. Intraoperativ erfolgt zu Schluss noch eine subkonjunktivale Injektion von Dexamethason und ein Verband welcher mit Gentamicin- oder Ofloxazin-Salbe bestückt ist.

Ein medikamentöses Standardschema, welches je nach Entzündungszustand individuell an die Bedürfnisse des Patienten angepasst wird, impliziert:

1. 3x/d Atropin 1% Augentropfen für etwa 1 Woche
2. 3x/d Gentamicin Augentropfen 5 Tage
3. 6x/d Prednisoloacetat (Inflanefran(R), Pharm-Allergan GmbH)
4. zur Nacht Prednisolopivalat (Ultracortenol AS(R), Novartis Ophthalmics)

3. und 4. können in der Regel etwa 4-6 Wochen nach stationärer Entlassung abgesetzt werden.

4 Ergebnisse

4.1 Zusammensetzung des Patientenkollektivs

4.1.1 Geschlecht

In dieser Follow-up Studie wurden 43 Augen berücksichtigt. Dabei handelte es sich um 22 Augen männlicher Patienten und 20 Augen weiblicher Patienten. Einem untersuchten Auge konnte kein Geschlecht zugeordnet werden. Somit ergibt sich eine nahezu ausgeglichene Geschlechterverteilung von 52,4% männlichen und 47,6% weiblichen Patienten.

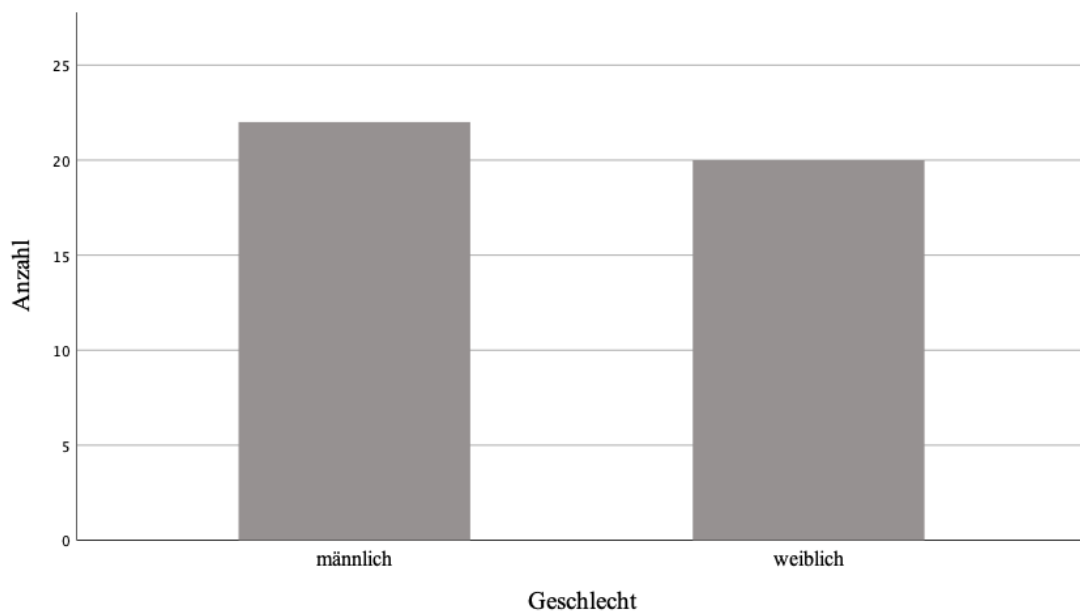


ABBILDUNG 3: Geschlechterverteilung

4.1.2 Operiertes Auge

Bei 22 (51%) der operierten Augen handelt es sich um das Auge der linken Gesichtshälfte. 20 (47%) betreffen das rechte Auge und 2% konnten keiner Seite zugeordnet

werden. Es liegt eine Gleichverteilung vor.

4.1.3 Altersverteilung

Der Altersdurchschnitt zum Zeitpunkt der Operation betrug 61,4 Jahre. Der jüngste Patient wurde im Alter von 38 Jahren und der älteste mit 79 Jahren operiert. Nur 7% der Patienten waren ≤ 50 Jahre und 18,6% ≥ 70 Jahre.

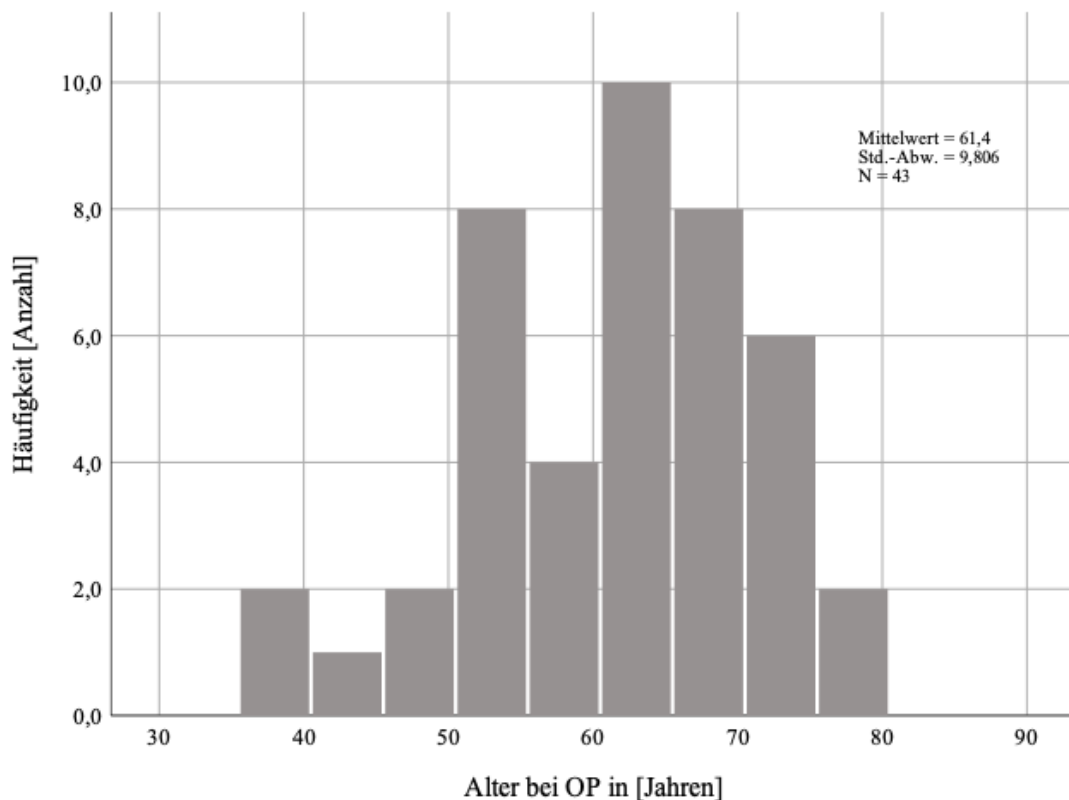


ABBILDUNG 4: Bezug der Altersverteilung auf die Häufigkeit

Der Abbildung 4 ist eine symmetrische Altersverteilung um den Mittelwert von 61,4 Jahren zu entnehmen. Die linksschiefe Verteilung der Daten kann durch eine Überrepräsentation der älteren Patienten erklärt werden. Der Median ist 63, die Standardabweichung liegt bei 10. Der Datensatz ist multimodal und der kleinste Wert beträgt hier 53.

Bei einer geschlechtsspezifischen Betrachtung des Alters kommt es zu keinem markanten Unterschied. Somit kann für die weitere Betrachtung das Geschlecht als Störfaktor ausscheiden. (Mittelwert männlich: 61, Mittelwert weiblich: 61,5)

Je älter der operierte Patient ist, desto größer ist im Mittel die Reduktion des IOD.
(5) Je älter der Patient umso höher ist der intraokuläre Ausgangswert. (6)

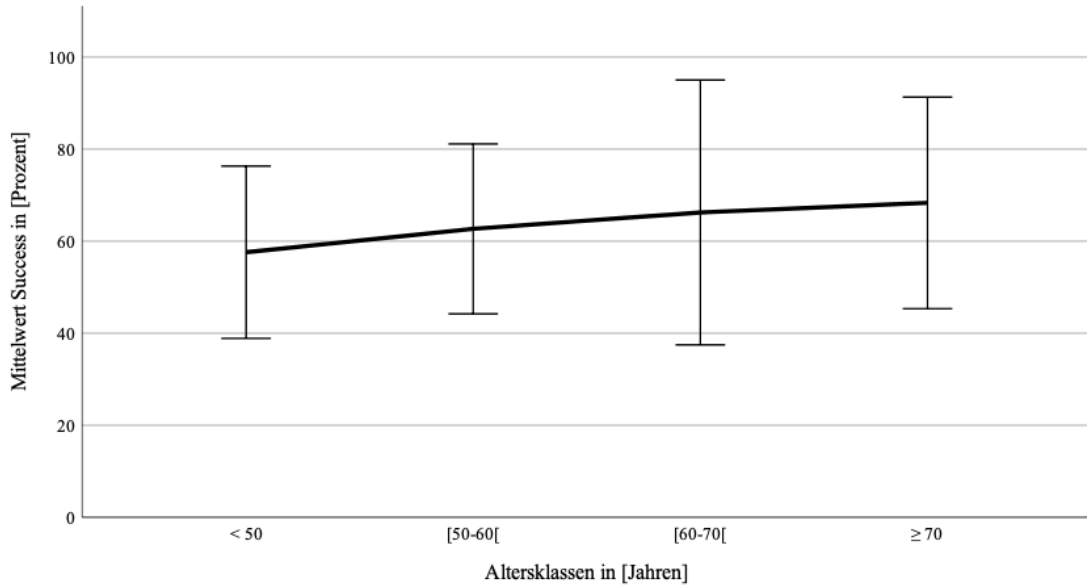


ABBILDUNG 5: Mittelwert des prozentualen Erfolgs im Bezug auf definierte Altersklassen (Fehlerbalken ± 1 Standardabweichung)

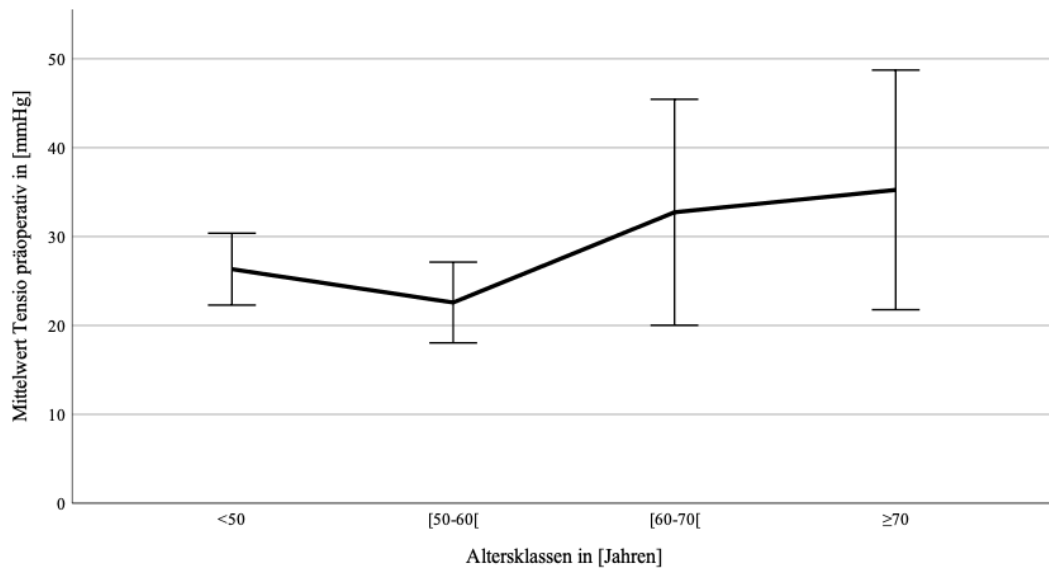


ABBILDUNG 6: Mittelwert des präoperativen Augeninnendrucks im Bezug auf definierte Altersklassen (Fehlerbalken ± 1 Standardabweichung)

4.1.4 Diagnose

Es wurde zwischen verschiedenen Diagnoseformen differenziert und ausgewertet. Eine Diagnose konnte sowohl für nur ein Auge (entweder rechts oder links) oder aber auch beide Augen gestellt werden. Zudem konnten einem Auge mehrere Diagnosetypen zugeordnet werden.

Insgesamt wurde die Diagnose „glaucoma chronicum simplex“ 22x dokumentiert. Daraus resultiert, dass 51,2% der 43 untersuchten Augen und/oder des anderen Auges, dieses Krankheitsbild aufweisen. Dies stellt eine deutliche Mehrheit dar. Am zweithäufigsten wurde die Diagnose „Pseudoexfoliationsglaukom“ gestellt. Es sind insgesamt 18,6% der Augen hiervon betroffen. 16,3% litten an einer „Pseudophakie“ und 11,6% an einem „Primärem Offenwinkelglaukom“. (7)

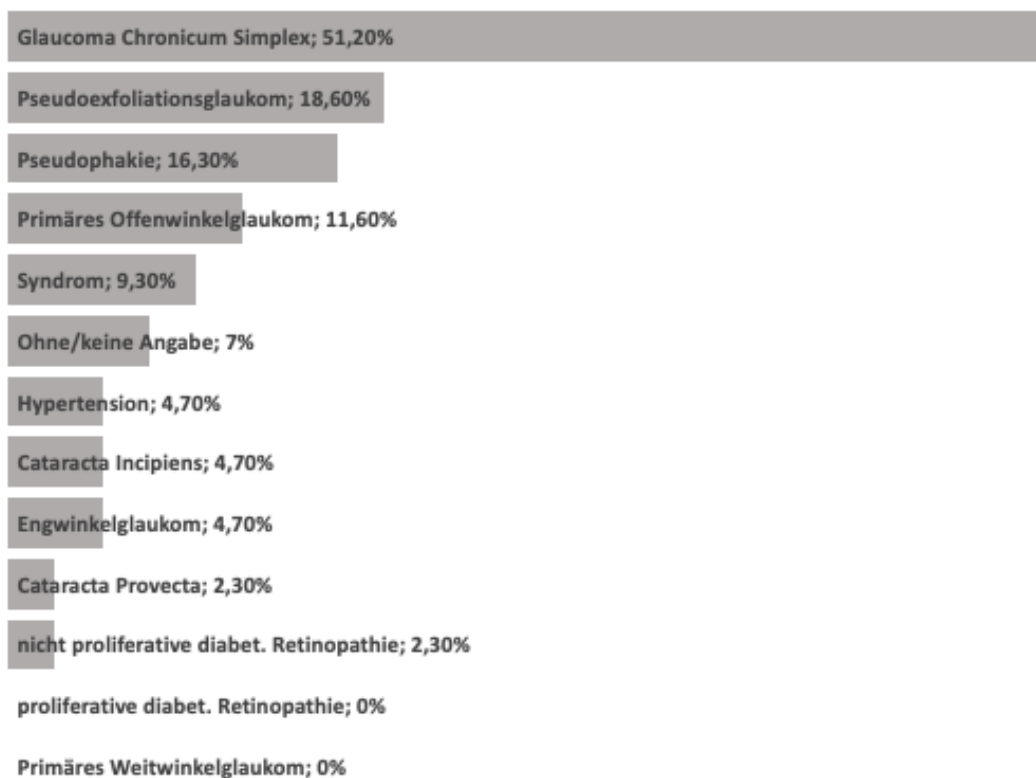


ABBILDUNG 7: Prozentuale Häufigkeit des einzelnen Diagnosetyps

Um die Daten besser auswerten zu können wurden sie binär aufgeteilt. Dazu wurden zunächst beide Augen zusammen betrachtet und es wurde differenziert zwischen: „Diagnosetyp liegt vor“ oder „Diagnosetyp liegt nicht vor“. Die Diagnosen: Glaukom, Pseudoexfoliationsglaukom, Primäres Offenwinkelglaukom, Syndrom sowie Pseudophakie sind mit mindestens drei oder mehr Fällen vorhanden und die restlichen der zwölf Diagnosetypen mit $N = \leq 2$ nahezu kaum besetzt.

Die Grafik 8 stellt einen Zusammenhang zwischen der prozentualen Reduktion des IOD im Mittelwert mit \pm einer Standardabweichung und dem einzelnen Diagnosetypen dar. Die Punkte stellen den Mittelwert dar und die Balken die ± 1 Standardabweichung. Die Punkte ohne Balken entsprechen einer Diagnose mit kleiner Fallzahl, bei denen keine Standardabweichung berechenbar ist.

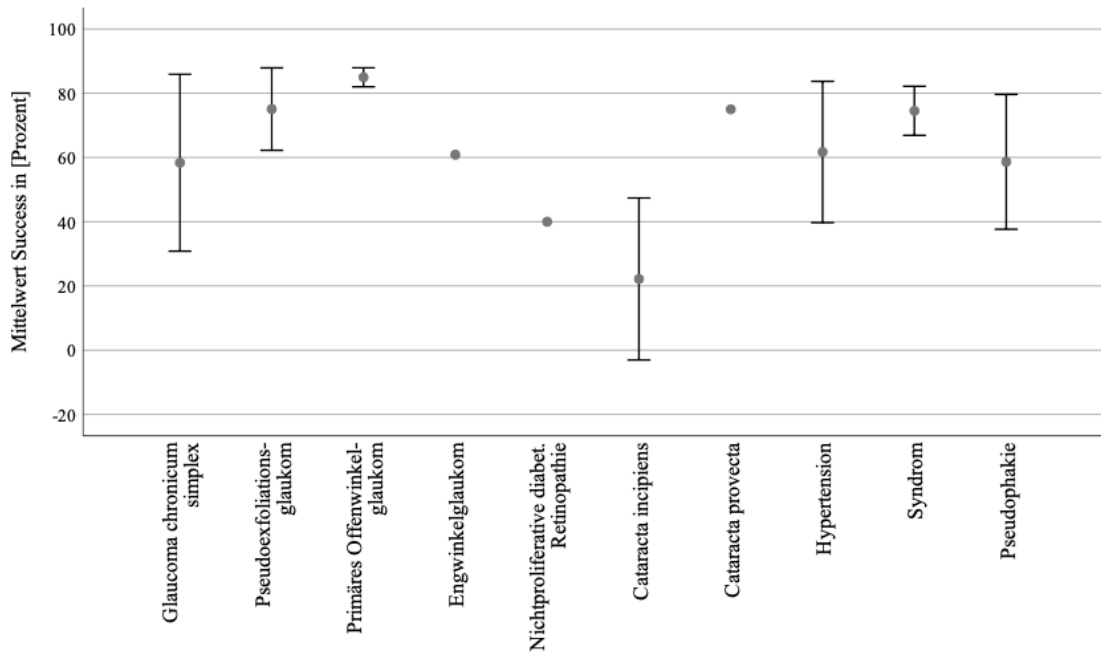


ABBILDUNG 8: Mittelwert des prozentualen Erfolgs im Bezug auf einzelne Diagnosen (Fehlerbalken ± 1 Standardabweichung)

4.1.5 Allgemeinerkrankungen

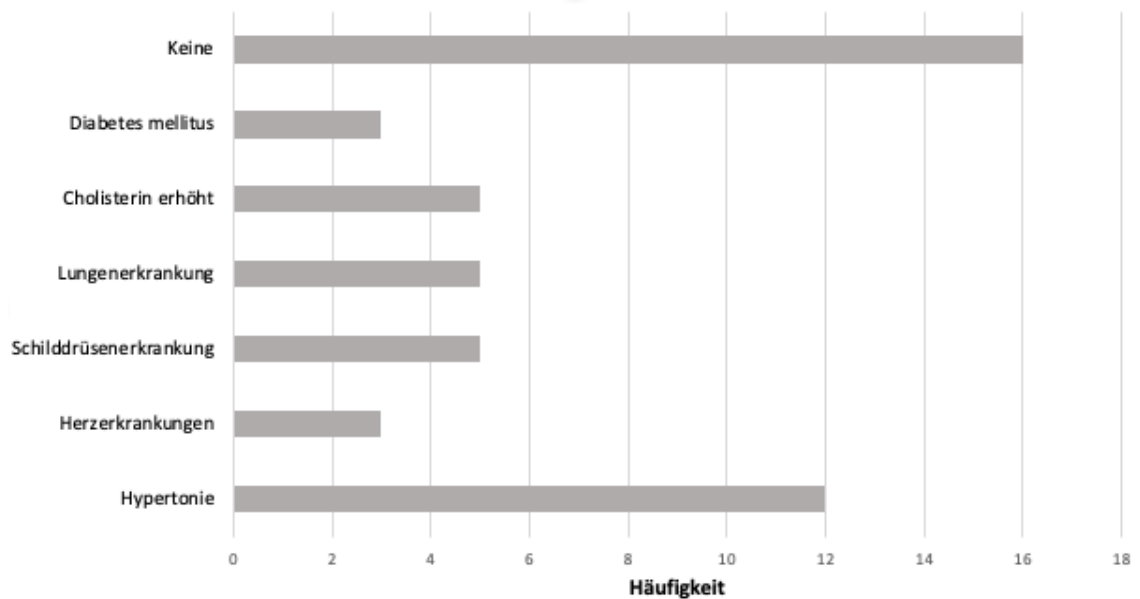


ABBILDUNG 9: Allgemeinerkrankung in [Anzahl]

Zur allgemeinen Anamnese wurden die Allgemeinerkrankungen in Subgruppen unterteilt. Zwölf der Patienten wiesen einen hypertonischen Befund auf, fünf hatten nachweislich einen erhöhten Cholesterinspiegel und weitere fünf litten an einer Lungenerkrankung. Bei fünf Patienten wurde eine Schilddrüsenerkrankung, bei drei ein Diabetes mellitus und bei weiteren drei eine Herzerkrankung dokumentiert. Bei 15 Patienten zeigten sich weitere Erkrankungen. Sechs Patienten wiesen keine Allgemeinerkrankung auf und bei zehn Patienten wurden keine Angaben gegeben. (9).

4.1.6 Allergien

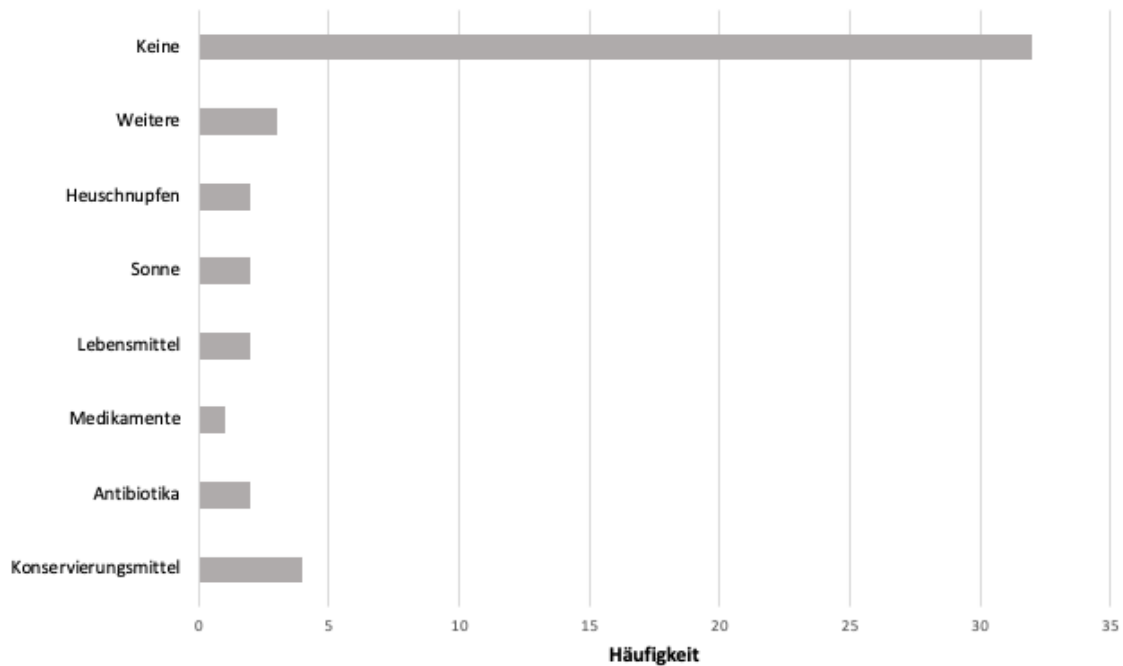


ABBILDUNG 10: Allergien in [Anzahl]

Vier Patienten litten an einer Konservierungsmittelallergie, zwei gaben an Antibiotika und ein weiterer anderweitige Medikamente nicht zu vertragen. Zwei gaben eine Sonnenallergie, zwei eine Lebensmittelallergie und weitere zwei gaben Heuschnupfen an. Drei Patienten berichteten über weitere Unverträglichkeiten. Bei 17 Patienten waren keine Allergien bekannt. Über die Allergien von 15 Patienten gab es keine Auskunft. In der Abbildung 10 wurden die Angaben „keine Allergien“ und „keine Angaben“ zusammengefasst.

4.2 Operationsdaten

4.2.1 Operationsjahr

Siebenundzwanzig (63%) der gelisteten Operationen erfolgten im Jahr 2007. Die weiteren 16 (27%) Operationen wurden im Jahr 2008 durchgeführt.

4.2.2 Suturolysen

Bei den Patienten wurden unterschiedlich viele Suturolysen durchgeführt. 26 Patienten benötigten keine Suturolyse. Dies bildet mit 60,5% die Mehrheit. Gefolgt von einem beziehungsweise zwei Fäden, die bei jeweils sechs (14%) Probanden gelöst wurden. Bei nur drei (7%) Operationen fanden drei Suturolysen statt. Lediglich bei einem (2,3%) Patienten mussten vier Nähte gelöst werden und von einem Patienten gibt es keine Angaben zu der Anzahl der Suturolysen.

Die nachstehende Abbildung 11 repräsentiert den Mittelwert des prozentualen Erfolgs bezogen auf die Anzahl der Suturolysen. Dem Verlauf ist zu entnehmen, dass die Tendenz des Erfolgs mit zunehmender Suturolysenanzahl steigend ist.

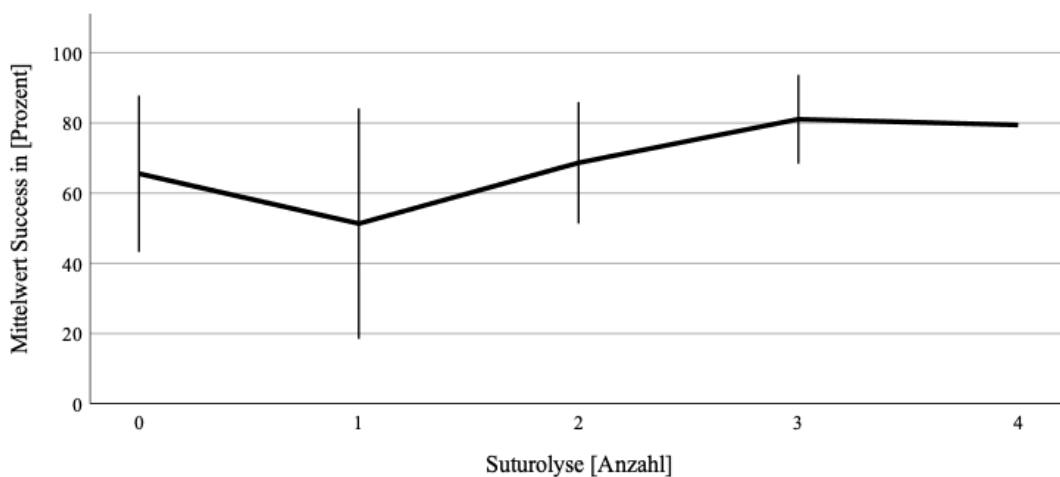


ABBILDUNG 11: Mittelwert des prozentualen Erfolgs im Bezug auf die Anzahl der Suturolysen (Fehlerbalken ± 1 Standardabweichung)

Um zu überprüfen, ob sich eine Suturolyse positiv auf das Outcome auswirkt, wurde im Anschluss der Mann-Whitney-U-Test angewendet. Es wurde zwischen 0 = keiner Suturolyse und ≥ 1 Fadenlösung differenziert. Der Graph 12 verdeutlicht, dass es nur zu einem geringfügig besseren Success im Mittelwert bei keiner Suturolyse kommt als mit. Die Streuung bei ≥ 1 fällt aufgrund der unterschiedlichen Anzahl (1-4) der Suturolysen weiter aus. Die Verteilungen und Ergebnisse der beiden Gruppen unterschieden sich nicht signifikant voneinander ($p = 1$)

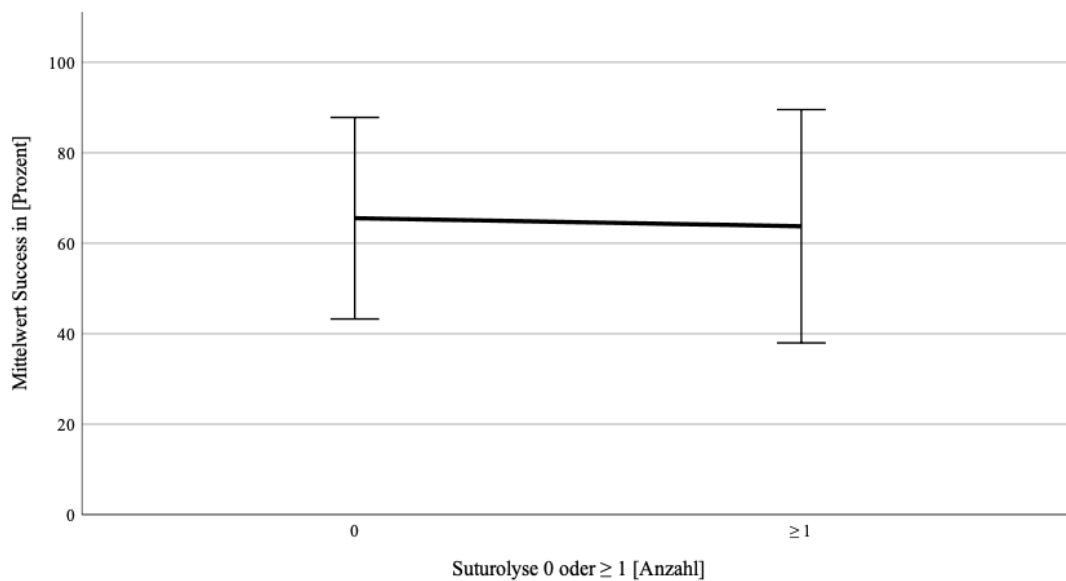


ABBILDUNG 12: Mittelwert des prozentualen Erfolgs im Bezug auf keiner/ ≥ 1 Suturolyse (Fehlerbalken ± 1 Standardabweichung)

4.2.3 5-FU Spritzen

Die Anzahl der Injektionen des Wirkstoffs 5-FU zwischen 0-12 wurden ausgewertet. Bei der Mehrheit (26%) der Patienten wurden insgesamt fünf Spritzen appliziert. Dies sind elf der 43 operierten Augen. Bei sieben Patienten (16%) mussten keine zusätzlichen Antimetabolite gegeben werden. In jeweils sechs (14%) Augen mussten wiederum sechs beziehungsweise sieben Injektionen erfolgen. 7% (drei) erhielten vier Injektionen. 5% (zwei) der Patienten bekamen je acht beziehungsweise drei Spritzen. Bei insgesamt fünf (je 2%) Patienten musste entweder 1, 2, 9, 11 oder 12 mal 5-FU appliziert werden. Zu einer Operation konnten keine Daten bezüglich der Anzahl der 5-FU Spritzen gesammelt werden.

Aufgrund der ungleich verteilten Häufigkeit der Anzahl der Injektionen, wurde eine Klassifizierung vorgenommen, die wie folgt lautet:

keine, 1-4, 5, 6-7, ≥ 8 .

In der annähernd gleich stark besetzten Einteilung zeigen sich keine auffälligen Unterschiede im Hinblick auf den prozentualen Success. (Abbildung 13) Der Wertebereich der Y-Achse liegt zwischen 0-1, wobei 1=100% darstellt. Die X-Achse stellt die Klassierung der Anzahl der 5-FU Spritzen dar.

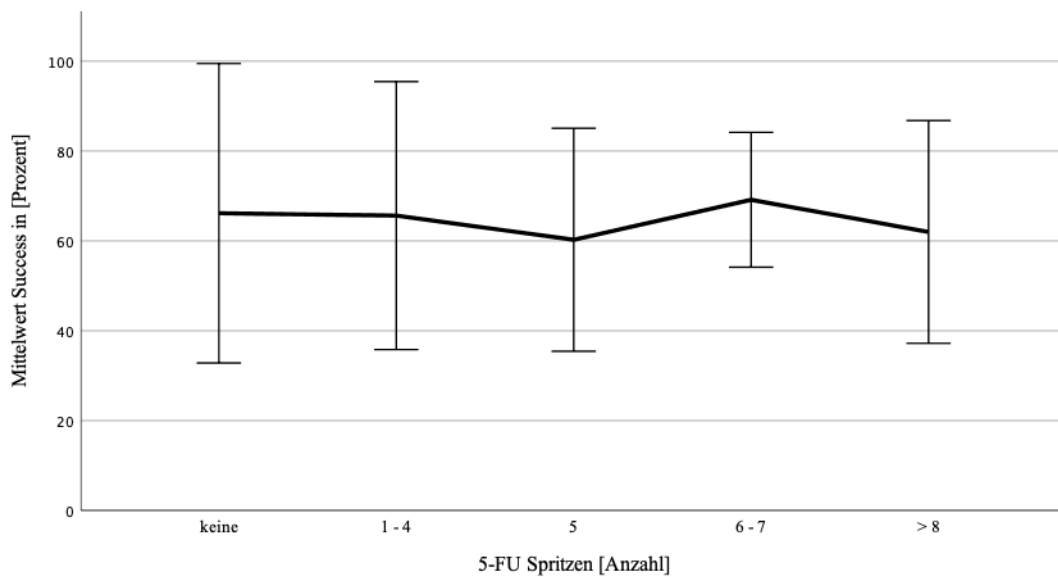


ABBILDUNG 13: Mittelwert des prozentualen Erfolgs im Bezug auf die Anzahl der 5-FU Spritzen (Fehlerbalken ± 1 Standardabweichung)

4.2.4 Medikation

Kurz vor dem operativen Eingriff sowie direkt postoperativ und postoperativ zu einem versetzten Zeitpunkt wurden den Patienten verschiedene Medikamente gegeben.

Präoperativ wurden am häufigsten Glucocorticoide, Antibiotika, Analgetika sowie Anticholinergika verabreicht. Ein Patient erhielt, bezogen auf das operierte wie auf das nicht operierte Auge, sechs Medikamente gleichzeitig. Bei jeweils einem anderen Patienten wurden fünf beziehungsweise zwei Medikamente verschrieben. Vier Medikamente erhielten insgesamt zwölf Patienten und 22 Patienten bekamen drei Medikamente gleichzeitig verabreicht. Sechs Patienten bekamen präoperativ entweder keine Medikamente verordnet oder es fehlen Daten hierzu. Es wurde die Anzahl der Wirkstoffe und nicht die Anzahl der Dosierung/Tropfen notiert.

Direkt postoperativ wurden Medikamente wie Anticholinergika, Provitamine, unterschiedliche Arten Glucocorticoide und Antibiotika eingesetzt.

Am häufigsten wurden vier (21x), beziehungsweise drei (11x) gleichzeitig verschiedene Medikamente verabreicht. Bei nur vier Patienten wurden fünf Medikamente verordnet. Ein Patient erhielt sieben Medikamente und erneut sechs Patienten benötigten keine Medikamente direkt postoperativ, beziehungsweise es fehlen auch hierzu treffende Daten.

Es kam zu einer zusätzlichen Medikamentengabe mit einer 2-5 tägigen Zeitverzögerung. 18 Patienten erhielten insgesamt zwei weitere Medikamente, sieben ein weiteres und sechs Patienten drei weitere Medikamente. Insgesamt 12 Patienten erhielten zeitverzögert keine weitere Medikation oder es gibt diesbezüglich keine aussagekräftige Datenlage.

	Häufigkeit			Prozent			Gültige Prozente		
	Präoperativ	Sofort postoperativ	Verzögert postoperativ	Präoperativ	Sofort postoperativ	Verzögert postoperativ	Präoperativ	Sofort postoperativ	Verzögert postoperativ
1	0	0	7	0	0	16,3	0	0	22,6
2	1	0	18	2,3	0	41,9	2,7	0	58,1
3	22	11	6	51,2	25,6	14,0	59,5	29,7	19,4
4	12	21	0	27,9	48,8	0	32,4	56,8	0
5	1	4	0	2,3	9,3	0	2,7	10,8	0
6	1	0	0	2,3	0	0	2,7	0	0
7	0	1	0	0	2,3	0	0	2,7	0
Fehlend	6	6	12	14	14	27,9			
Gesamt	43	43	43	100	100	100			

TABELLE 1: Anzahl und prozentualer Anteil der verabreichten Medikamente präoperativ, sofort und verzögert postoperativ

Wenn Medikamente verordnet wurden, sollten sie für einen bestimmten Zeitraum eingenommen werden. Dies erfolgte stets während der stationären Aufenthaltsphase. Neun Patienten erhielten ihre Medikamente über ein Zeitfenster von sechs Tagen. Fünf Tage lang bekamen acht Patienten ihre Medikamente und für jeweils vier beziehungsweise acht Tage nahmen vier Patienten ihre verordneten Medikamente ein. Mit einer Dauer von sieben beziehungsweise 13 Tagen wurden jeweils drei Patienten versorgt. Insgesamt fünf Patienten erhielten ihre Medikamente nur für entweder 9, 10 oder 12 Tage postoperativ. Keine Aussage über den Zeitraum der Medikamentengabe konnte bei sieben Patienten getroffen werden.

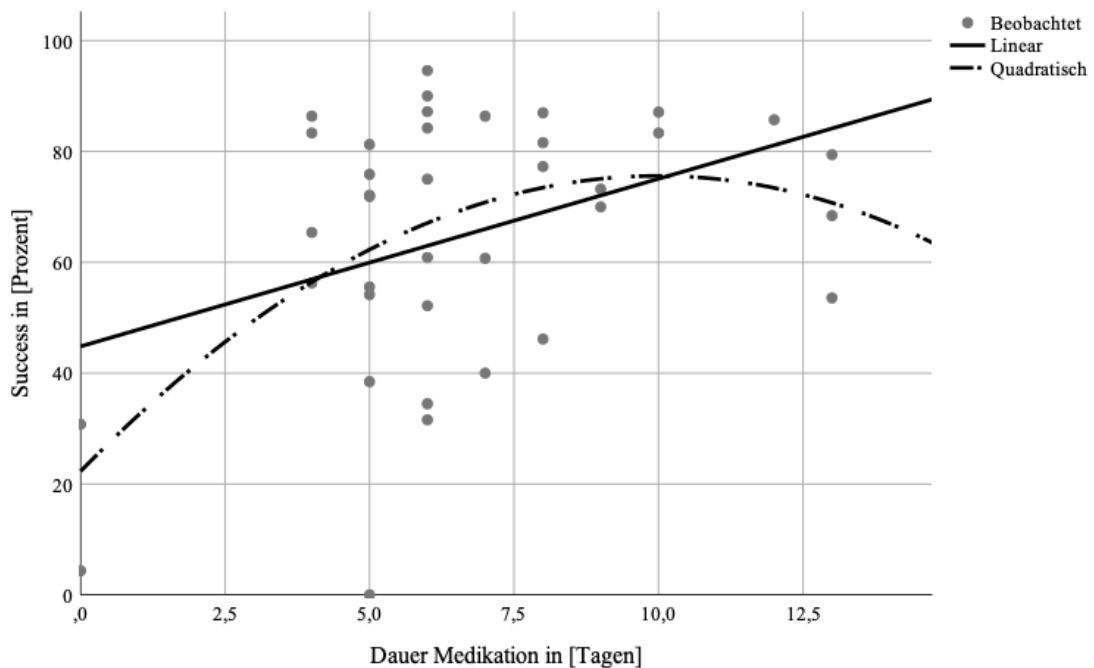


ABBILDUNG 14: Korrelation Success in Prozent bezogen auf die Dauer der Medikation in Tagen (Fehlerbalken ± 1 Standardabweichung)

Die Korrelationen nach Pearson sind sowohl für die Dauer der postoperativen Medikamente als auch für die Dauer der verzögert gegebenen Medikamente bezüglich des prozentualen Success im Bereich von 0.39, was einer moderaten Stärke entspricht.

Da aber nicht unbedingt von einem linearen Zusammenhang ausgegangen werden kann, wurde hier die Korrelation nach Spearman verwendet.

Die Korrelation der Abbildung 14 scheint eine quadratische Abhängigkeit zu zeigen. Für beide Variablen ist das R^2 für die quadratische Anpassung größer als die lineare Anpassung. Mit zunehmender Dauer steigt zunächst die prozentuale Reduktion des IOD, sinkt dann wieder sobald ein kritischer Wert (circa 12,5ter Tag) überschritten wird. Hier lässt sich in Abbildung 15 eindeutig ein Kurvenhöhepunkt ausmachen. Die Datenlage ist zu gering um diese Vermutung vollständig bestätigen zu können. Es bedarf einer umfangreicheren Studie.

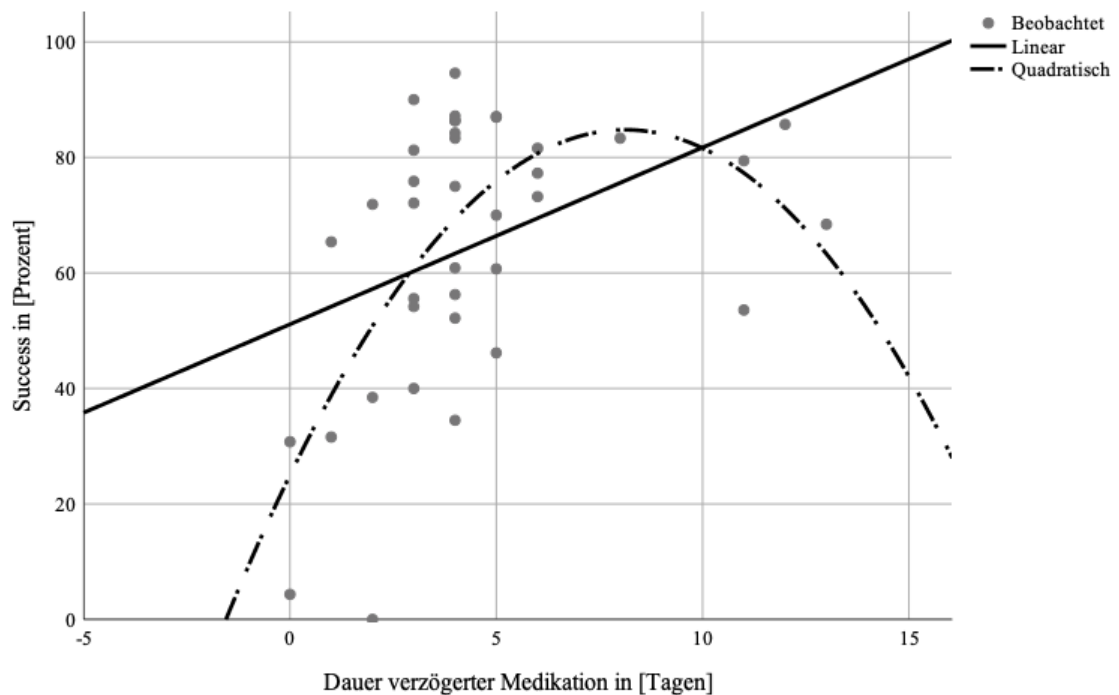


ABBILDUNG 15: Korelation Success in Prozent bezogen auf die Dauer der verzögert gegebenen Medikation in Tagen (Fehlerbalken ± 1 Standardabweichung)

Wie bei der grafischen Gegenüberstellung von Dauer der (verzögerten) Medikation und dem prozentualen Erfolg (14 und 15) wird in den Abbildungen 16 und 17 ebenfalls ein Zusammenhang zwischen der Dauer der (verzögerten) Medikation und dem präoperativen IOD erkennbar.

Da ein deutlicher quadratischer Verlauf auffallend ist, kann der Zusammenhang der Abbildungen 14 und 15 auch durch den Tensioausgangswert beeinflusst sein.

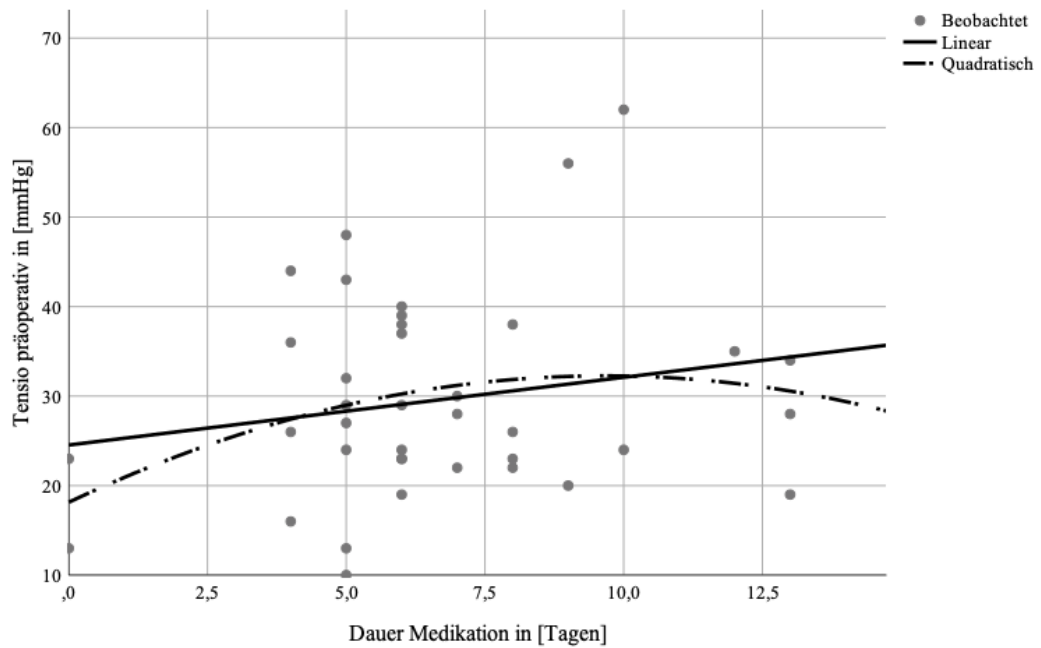


ABBILDUNG 16: Korrelation Tensio präoperativ in mmHg bezogen auf die Dauer der Medikation in Tagen (Fehlerbalken ± 1 Standardabweichung)

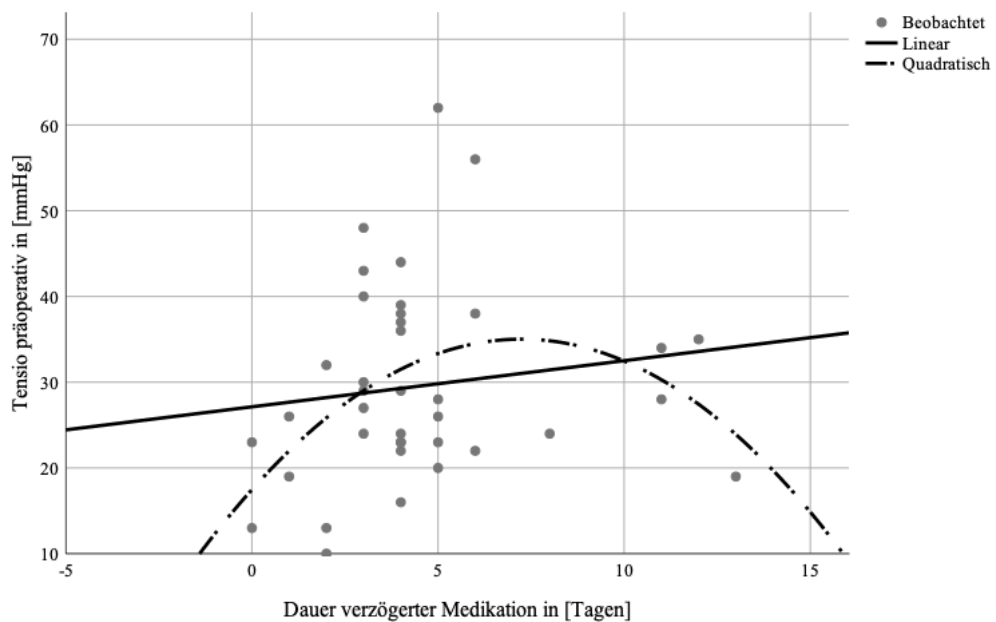


ABBILDUNG 17: Korrelation Tensio präoperativ in mmHg bezogen auf die Dauer der verzögert gegebenen Medikation in Tagen (Fehlerbalken ± 1 Standardabweichung)

4.2.5 Ordination

Unter Ordination versteht sich eine medikamentöse Verordnung, die nach dem stationären Aufenthalt unter Eigenverantwortung im häuslichen Rahmen eingenommen werden soll. Berücksichtigt wurde hier nur die Medikamentenordination des operierten Auges. Glucocorticoide wurden 18x für das rechte Auge und 21x für das linke Auge verschrieben. Das ergibt einen Gesamtwert von 91% der Fälle. In insgesamt 51% der Operationen wurden Provitamine für das rechte (12x) und für das linke Auge (10x) verordnet. Ausgerechnet auf die Anzahl der 22 linken Augen die operiert wurden, ergibt sich daraus, dass bei 95% der Operationen Glucocorticoide und bei 45% Provitamine verordnet wurden. Bei den rechtsseitig operierten Augen wurden hingegen nur in 90% der Fälle Glucocorticoide empfohlen und Provitamine wiederum in 60%.

Zudem wurden bei 2-5% noch weitere Medikamente angeordnet, wie beispielsweise Cellulosederivate, Immunglobuline, Anticholinergika, Analgetika und in 7% der Fälle kam es zum Einsatz von Antibiotika.

Nur 2,3% der operierten Augen bekamen keine Ordination verschrieben. 18,6% der Augen bekamen ein Medikament, 34,9% zwei Medikamente. 14% wurden drei Medikamente und 25,6% vier Medikamente verordnet. Nur 4,7% sollten fünf Medikamente einnehmen.

Abbildung 18 zeigt, dass kein direkter Zusammenhang zwischen der Anzahl der Ordinationsmedikamente und dem prozentualen Erfolg der IOD Senkung festgestellt werden konnte.

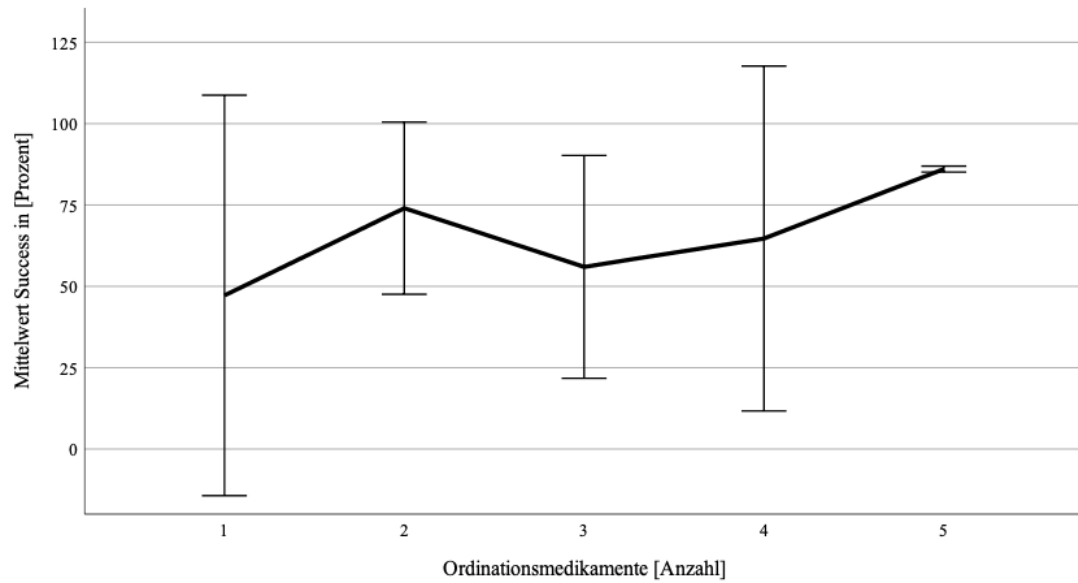


ABBILDUNG 18: Mittelwert des prozentualen Erfolgs im Bezug auf die Anzahl der Ordnationsmedikamente (Fehlerbalken ± 1 Standardabweichung)

Abbildung 19 verdeutlicht, dass kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem präoperativ diagnostiziertem IOD Wert und der anschließenden Anzahl der Ordnationsmedikamente besteht.

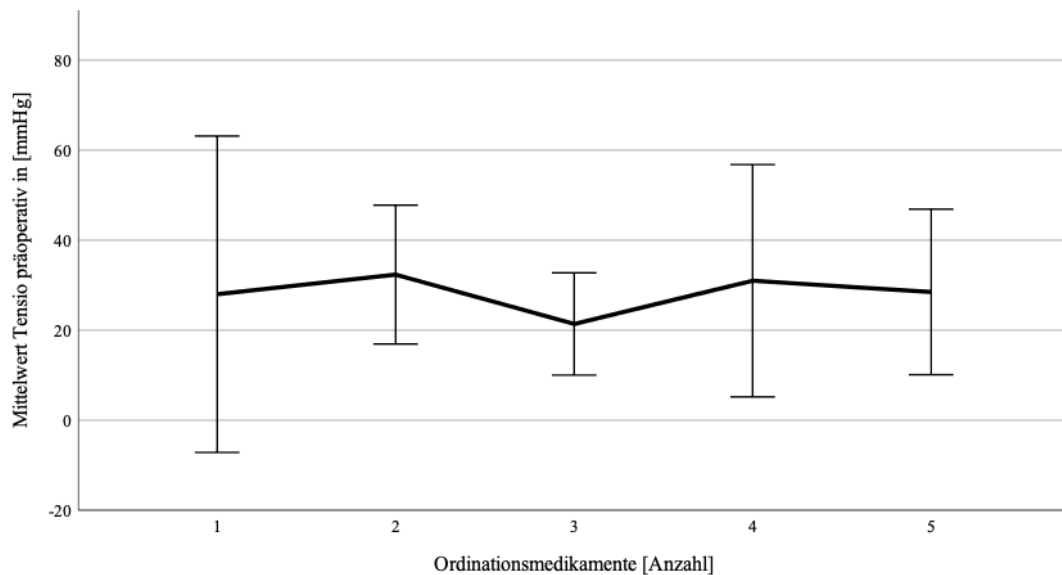


ABBILDUNG 19: Mittelwert des Augeninnendrucks präoperativ im Bezug auf die Anzahl der Ordnationsmedikamente (Fehlerbalken ± 1 Standardabweichung)

4.2.6 Folgeoperationen

Nach der Trabekulektomie mit MMC kam es 15 Mal (35%) zu weiteren chirurgischen Eingriffen zur Senkung des IOD. In elf Fällen (26%) war nur ein Folgeeingriff notwendig. Bei einem Patienten (2%) mussten zwei weitere drucksenkende Maßnahmen ergriffen werden und bei insgesamt drei Patienten (7%) wurde mehr als drei mal zusätzlich chirurgisch therapiert. Zu diesen chirurgischen Maßnahmen wurden gezählt:

Fadennachlegung, COCO, SLT, Needling, Viskokanaloplastik, Goniotomie, Parazentese und eine RE-TE.

	Gültig	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozenze
Linsenoperation	Cat OP	12	27,9	28,6
	Pseudophakie	1	2,3	2,4
	Phakoemulsifikation	8	18,6	19,0
	DSAEK	1	2,3	2,4
Andere Augenoperationen	Synechiolyse	3	7,0	7,1
	Malyugin Ring	1	2,3	2,4
	Pars plana Vitrektomie	4	9,3	9,5
	Aminomembranaufnäherung	3	7,0	7,1
	Ptosis OP	1	2,3	2,4
IOD senkende Eingriffe	Fadennachlegung	3	7,0	7,1
	COCO	4	9,3	9,5
	SLT	2	4,7	4,8
	Needling	5	11,6	11,9
	Viskokanaloplastik	3	7,0	7,1
	Goniotomie	2	4,7	4,8
	Parazentese	1	2,3	
	RE-TE	1	2,3	

TABELLE 2: Anzahl der durchgeführten Folgeoperationen und dessen prozentualer Anteil

Bei 49% (21) der operierten Patienten wurde im Nachhinein eine Linsenoperation durchgeführt. Hierzu zählen die Cat OP, Pseudophakie, Phakoemulsifikation und DSAEK.

Andersartige Augenoperationen wurden bei 19% (acht) der Patienten durchgeführt. Wobei vier (9%) Patienten nur eine weitere Operation und weitere vier Patienten zwei andersartige Operationen benötigten. Unter diese Rubrik wurden Syneciolyse, Malyugin Ring, Pars plana Vitrektomie, Aminomembranaufnahme und Ptoisis Operationen gezählt.

Bei 33% also bei 14 Patienten mussten keine weiteren Augenoperationen jeglicher Art durchgeführt werden.

4.3 Verlauf des Augeninnendrucks

Eine erfolgreiche postoperative Drucksenkung wird wie folgt definiert:

$$\text{IOD} \leq 15 \text{ mmHg}$$

oder

$$\text{Tensio Ausgangswert um 20\% reduziert}$$

$$(-1)^* \left(\frac{\text{Tensio bei Entlassung} - \text{Tensio präoperativ}}{\text{Tensio präoperativ}} \right) \geq 0,2$$

IOD senkende Medikation, Needling, Suturolyse, erneutes Vernähen oder subconjunctivale Injektionen von Antimetaboliten wurden nicht als Misserfolg definiert.

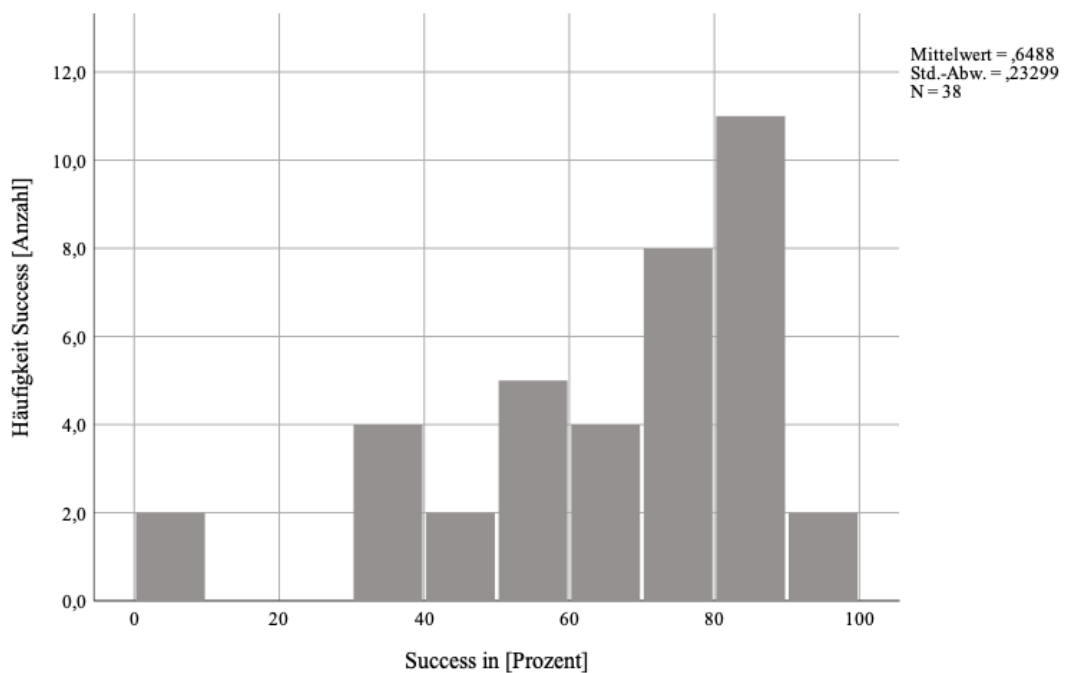


ABBILDUNG 20: Häufigkeit des prozentualen Erfolges

Das Histogramm 20 stellt dar, wie oft ein bestimmter prozentualer Erfolgswert eingetreten ist. Dieser wurde aus den gemessenen Werten zum Zeitpunkt bei Entlassung nach dem stationären Aufenthalt ermittelt. Bei den vorliegenden Werten handelt es sich um keine Normalverteilung.

	Tensio präoperativ	≤ 12 Monate nach TE	> 12 Monate und ≤ 3 Jahre nach TE	> 3 Jahre und ≤ 5 Jahre nach TE	> 5 Jahre und ≤ 7 Jahre nach TE	> 7 Jahre nach TE
Gültig	38	17	7	15	14	30
Fehlend	5	26	36	28	29	13
Mittelwert	29,55	10,5294	14,4286	10,2333	11,7500	10,9194
Median	27,50	10,0000	12,0000	10,0000	11,7500	9,7500
Std.-Abweichung	11,413	4,14001	5,11883	5,05988	4,98748	4,54798
Spannweite	52	15,00	13,00	18,00	16,00	18,50
Minimum	10	4,00	10,00	2,00	5,00	4,50
Maximum	62	19,00	23,00	20,00	21,00	23,00

TABELLE 3: Verlauf des Augeninnendrucks

Der erniedrigte IOD Wert bleibt über zehn Jahre postoperativ relativ konstant. Lediglich die Werte in der Kategorie > 12 Monate und ≤ 3 Jahre nach TE nehmen etwas zu. Der Mittelwert ist mit 14,43 mmHg aber noch immer im Bereich des Erfolgs. Die Auffälligkeit des Sprungs im Balken der Abbildung 21 könnte darauf zurückzuführen sein, dass die gültigen Werten in diesem Abschnitt am spärlichsten besetzt sind.

Für 95% (19) der männlichen und 94,4% (17) der weiblichen Patienten verlief die Operation erfolgreich. Der Success einer Trabekulektomie ist demnach bei männlichen und weiblichen Patienten gleich hoch. Auch in Abbildung 22 ist ein ähnlicher Sprung wie in der Abbildung 21 in der Kategorie > 12 Monate und ≤ 3 Jahre nach TE zu erkennen. Dies ist vermutlich erneut auf die geringe Fallzahl zurückzuführen.

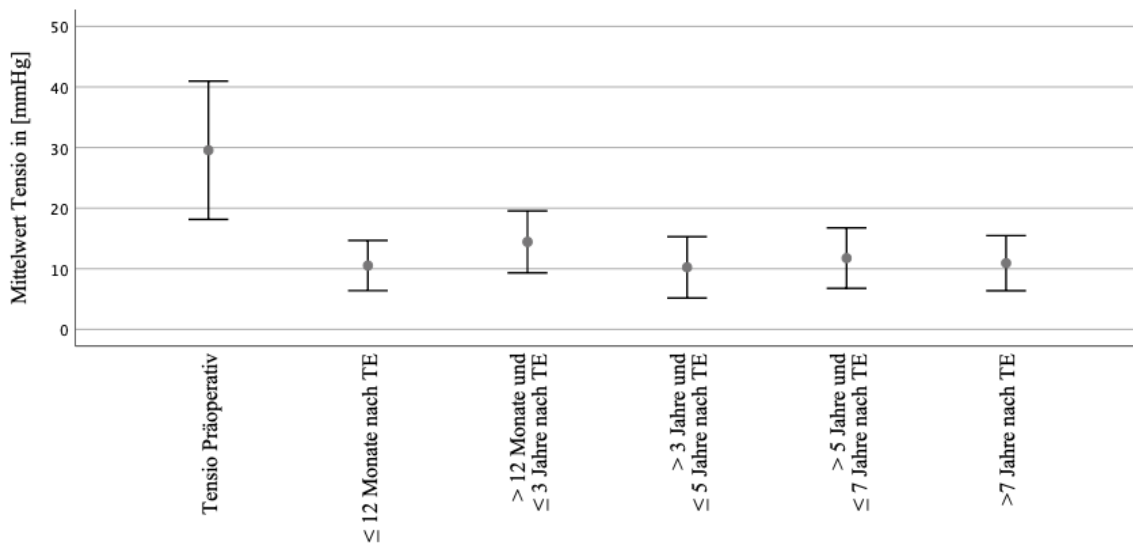


ABBILDUNG 21: Mittelwert des Augeninnendrucks prä- und postoperativ (Fehlerbalken ± 1 Standardabweichung)

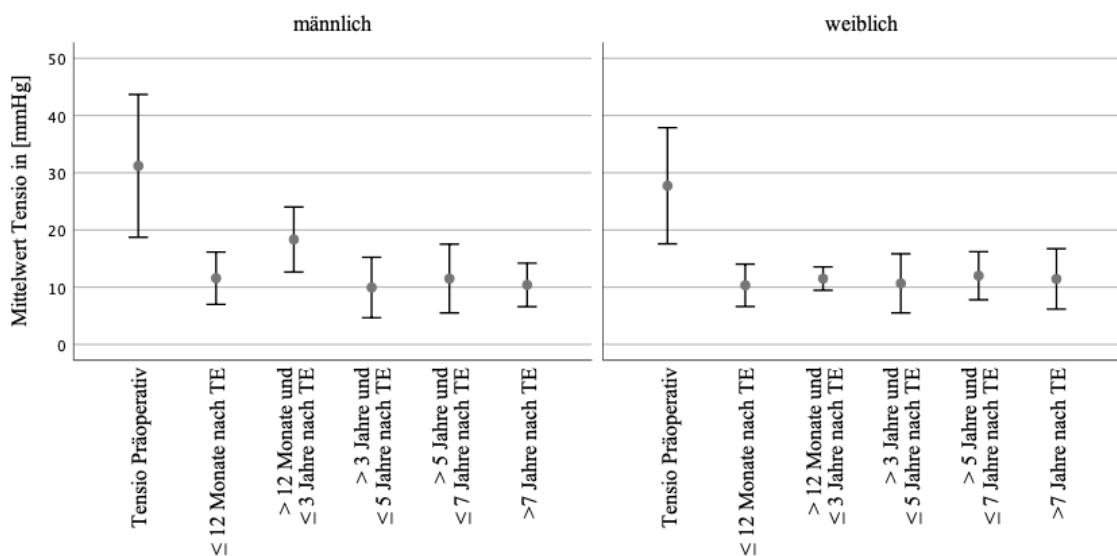


ABBILDUNG 22: Vergleich des Mittelwerts des Augeninnendrucks prä- und postoperativ nach Geschlecht unterteilt (Fehlerbalken ± 1 Standardabweichung)

Es ist nicht sinnvoll auf die binäre Variable success = 0 oder 1 zurückzugreifen, weil so gut wie alle Probanden einen Success von 1 verzeichnen. Um dennoch einen Erfolg zu differenzieren wird der prozentuale Erfolg ermittelt.

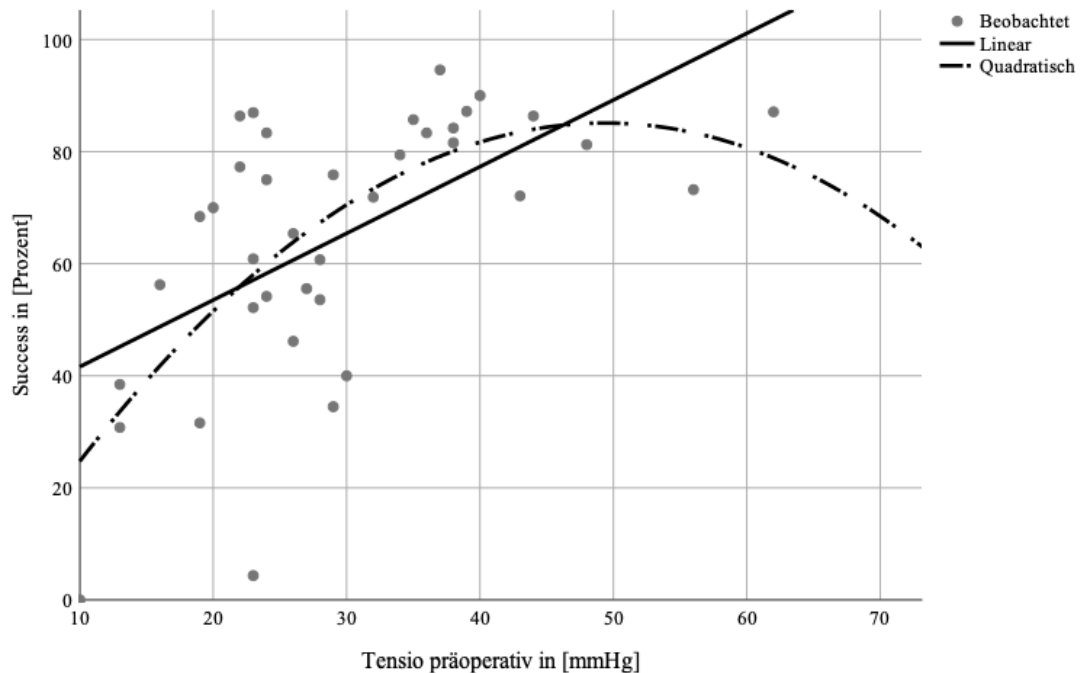


ABBILDUNG 23: Korrelation nach Pearson, prozentualer Erfolg bezogen auf den IOD präoperativ

Die Korrelation zwischen dem präoperativen IOD und dem prozentualen Erfolg ergab eine starke Tendenz zur positiv gerichteten Abhängigkeit zwischen den beiden Variablen.

Die Abbildung 23 stellt die Korrelation nach Pearson dar (Pearson = 0,58, p-Wert <0.05). Dabei handelt es sich nach Cohen (1992) um einen starken Effekt.

Im Extremenbereich jenseits der Tensio lässt sich präoperativ von 50 mmHg eventuell ein quadratischer Zusammenhang herstellen, der besagen könnte, dass mit extrem hohen Tensio-Ausgangswerten die Reduktion wieder abnimmt. Da dort allerdings nur 2 Datenpunkte vorliegen, ist diese Interpretation mit Vorsicht zu betrachten und bedarf einem umfangreicheren Datensatz um diese These zu bestätigen.

4.4 Absoluter versus relativer Erfolg

Der Erfolg der Trabekulektomie wird zehn Jahre postoperativ deutlich. Ein absoluter Erfolg konnte bei 82,86% der Patienten verzeichnet werden. 29 von 35 benötigten bis zum aktuellen Zeitpunkt keine weiteren drucksenkenden Augentropfen.

Nur acht müssen 1-3 drucksenkende Mittel einnehmen und zählen als relativer Erfolg. Davon benötigte ein Patient erst circa drei Jahre postoperativ medikamentöse Unterstützung zur Drucksenkung. Zwei Patienten erblindeten im Laufe des Beobachtungszeitraums und ein Patient verstarb acht Jahre postoperativ. Dieser war bis zum Tod ohne Augentropfen druckstabil. Von sechs Patienten konnten keine Daten diesbezüglich erfasst werden.

Anzahl	Glaukommedikation präoperativ	Glaukommedikation 10 Jahre postoperativ
0	2	29
1	16	2
2	12	5
≥ 3	5	1
Unbekannt	8	6

TABELLE 4: Häufigkeit der Glaukommedikation prä- und zehn Jahre postoperativ

5 Diskussion

Das Hauptziel dieser retrospektiven Studie bestand darin, einen Vergleich des Outcomes von Trabekulektomien unter Berücksichtigung unterschiedlicher intra- und postoperativen Maßnahmen zu erfassen.

Bei der vorliegenden Studie wurden alle vorgenommenen Trabekulektomien mit intraoperativer Anwendung des Antimetaboliten Mitomycin C durchgeführt. Es wurde ein fornixbasaler Zugang geschaffen und ein 7x7 mm großes Schwämmchen mit 0,1 ml (0,02 mg) MMC für 5 Min eingelegt. Postoperativ wurde standardmäßig Atropin, Gentamicin, Prednisoloacetat und Prednisolopivalat verabreicht. Bei individuellem Bedarf kam es zur zusätzlichen Gabe von 5-FU Injektionen.

Die Annahme, dass es keinen signifikanten Unterschied auf das Outcome des postoperativen IOD Werts unter der Berücksichtigung von Alter und Geschlecht gibt, wird von Landers et al. sowie von Khalili et al. bestätigt [50, 51].

Ebenfalls kein signifikanter Unterschied konnte zwischen dem rechten oder linken operierten Auge festgestellt werden [52].

Der Altersdurchschnitt dieser Studie mit 61,4 Jahren ist vergleichsweise niedrig. Viele Studien weisen einen höheren Mittelwert auf (67,8 Jahre, 74,8 Jahre [52], 68,4 Jahre [34] 65 Jahre [50] 72,5 Jahre [53] 69,2 Jahre [46]). Es wird ein Zusammenhang zwischen dem Alter und der Höhe des präoperativen Ausgangswertes, sowie zwischen der Höhe des präoperativen IOD's und dem prozentualen Erfolgs vermutet. Demnach dürften die Erfolgswerte der vorliegenden Studie niedriger ausfallen, als diejenigen mit älteren Patientengruppen.

Die ethnische Herkunft der Patienten wurde in der vorliegenden Studie nicht berücksichtigt, obwohl die Wahrscheinlichkeit des Auftretens oder des Fortschreitens eines Glaukomschadens dadurch beeinflusst oder erhöht sein kann. Die Gefahr an einem Glaukom zu erkranken ist bei Menschen mit dunkler Hautfarbe und bei der Bevölkerung aus karibischer Abstammung stark erhöht. Patienten mit maximalpigmentierter Haut neigen stärker zu einer sogenannten Keloidbildung. Dies führt zu

einer insgesamt erhöhten Vernarbungstendenz und birgt somit ein verstärktes Komplikationsrisiko. [54]

In der vorliegenden Studie wurden die Allgemeinerkrankungen zwar berücksichtigt, es wurde aber kein Zusammenhang zum Outcome aufgrund der geringen Fallzahlen hergestellt.

Law et al. [55] dokumentierten ein stark erhöhtes Risiko einer postoperativ entwickelten hämorrhagischen Komplikation bei der oralen Einnahme von Trombozytenaggregationshemmern und Antikoagulantien nach einer Glaukomoperation. Die Studie von Cobb et al. [56] dokumentiert ein geringeres Risiko von postoperativen Hyphaema bei der Verwendung von Heparin im Vergleich zu anderen Blutgerinnungsmedikamenten.

Landers et al. [50] stellten keinen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Erfolg einer Trabekulektomie und einer diabetischen Erkrankung fest. Es konnte ebenfalls keine Verbindung zwischen einer bestehenden Hypertonie und dem Outcome ermittelt werden.

Einen Einfluss auf das Patientengut haben zudem Patienten mit Asthma bronchiale und Herzrhythmusstörung. Hier gelten Betablocker als kontraindiziert. Das kann dazu führen, dass Patienten mit moderat erhöhtem intraokulären Druck, die normalerweise mit einer medikamentösen Therapie ausreichend behandelt werden könnten, doch operiert werden müssen. Gleiches gilt für Patienten, die Unverträglichkeiten gegen gewisse Inhaltsstoffe der topischen Medikamente oder eine Konservierungsmittelallergie aufweisen.

Somit stellen die verschiedenen Allgemeinerkrankungen durchaus einen Einflussfaktor für das Outcome dar.

Die Signifikanz des Augendiagnostetyps auf das postoperative Druckergebnis kann in der vorliegenden Studie aufgrund der geringen Fallzahl nicht bestimmt werden. Es lässt vermuten, dass erst ab einer Fallzahl von $N = \geq 15$ adäquatere Aussagen getroffen werden können. Bei einer zu geringen Fallzahl spielen die Kofaktoren vordergründig eine Rolle.

Khalili et al. [51] stellten allerdings bei einer Studie von 700 Patienten keine Signifikanz bei unterschiedlichen Glaukomformen fest. Diese Aussage wird von Landers et al. [50] gestützt.

Alwitry et al. fanden heraus, dass es keine signifikanten Unterschiede der IOD Werte zwischen einem limbalbasierten oder fornixbasierten Operationszugang gibt. Somit kann der, von der Universitätsmedizin Mainz durchgeführten fornixbasierten

Methode, keine positive oder negative Auswirkung auf das Outcome dieser Studie zugesprochen werden. [51, 57]

Picht et al. [41] dokumentierten die genaue Gabe der 5-FU Spritzen. Es wurde zwischen der Anzahl und dem postoperativ begonnen Zeitraum differenziert. Die Therapie gegen die Sickerkissenvernarbung fand in der vorliegenden Studie innerhalb der ersten 1-2 Wochen postoperativ statt. Am häufigsten wurden hier, wie auch bei der Vergleichsstudie, fünf 5-FU Spritzen injiziert.

Auffällig ist allerdings, dass bei Picht et al. ab der dritten Woche postoperativ, die Anzahl der Injektionen und die Anzahl der Patienten bei denen diese notwendig sind, stark steigen. Das Langzeitergebnis von Picht et al. weist einen geringeren Success auf als die vorliegende Studie. Es lässt die Frage aufkommen, ob eine eher frühzeitige Gabe von 5-FU Injektionen zu einem langfristig besseren Erfolg führt. Dies bedarf genauerer Untersuchungen. Die Grunddaten des Patientenkollektivs beider Studien stimmen zwar größtenteils überein, allerdings wurden in der Studie von Picht et al. [41] sowohl TE mit MMC Gabe, ohne MMC, mit 5-FU und RE-TE berücksichtigt.

Kirwan et al. [46] erfassten eine ganz andere Anzahl an 5-FU Injektionen, die postoperativ durchgeführt werden musste. Es benötigten 27% der Patienten die subkonjunktivale Injektion, wohingegen in der vorliegenden Studie fast dreimal so viele Patienten eine Injektion erhielten.

Panidou [58] untersuchte unterschiedliche intraoperative Applikationsformen von MMC bis zu Monate postoperativ. Eine Streifen- und Schwämmchenmethode wurde hierbei getestet. Es konnte kein signifikanter Unterschied der langfristigen Ergebnisse festgestellt werden. Beide Formen der Anwendung führten zu einer zufriedenstellenden Drucksenkung. Postoperativ hat die Schwämmchenmethode häufiger zu Komplikationen geführt. Dieses kann damit begründet sein, dass ein 8x8 mm Schwämmchen Verwendung fand. Durch die größere Größe wird eine höhere MMC Menge appliziert. Neelakantan et al. [59] fanden heraus, dass die intraoperative MMC-Dosierung zwar keinen Einfluss auf die postoperativen IOD Werte hat, schließen den Einfluss der Dosis auf die Komplikationsrate aber nicht zusätzlich aus. Widerlegt wird diese Aussage durch die Studie von Maquet et al. [60]. Hier wird belegt, dass unterschiedliche Konzentrationsmengen weder einen signifikanten Unterschied der postoperativen IOD Werte noch der Häufigkeit der Komplikationen hervorrufen.

Auch Ömol [61] widerlegt die Aussage, dass großflächige MMC Auflagen die Komplikationsrate bei Trabekulektomien steigern. Der Erfolg der IOD Senkung wird

demnach erhöht.

Laube et al. [27] stellten demgegenüber fest, dass die Dosierung der MMC Konzentration doch eine Rolle im Hinblick auf die postoperativen Komplikationen spielt. Hierbei wurde nach Abwägung der Wirkung von MMC und der möglichen Komplikationen eine Konzentration von 0,2 mg/ml MMC bevorzugt.

Die 5 minütige und somit längere Einwirkzeit von MMC erzielt bessere Ergebnisse nach 3 Jahren, als die von Robert Casson et al. [62] 2001 erzielten Werte bei einer 2 minütigen Einwirkzeit. Ein Nachteil der längeren Wirkdauer ist allerdings das erhöhte Komplikationsrisiko der Hypotonie [63].

Die Vielzahl an unterschiedlich relevanten Aussagen bezüglich der MMC Konzentration und dessen Schwämmchengröße belegen dass die in Mainz verwendeten 7x7 mm großen Schwämmchen mit 0,1 ml (0,02 mg) MMC und der Einwirkzeit von 5 Minuten das Outcome geringfügig beeinflussen. Die Kombination stellt das optimale Verhältnis zwischen bestmöglichem Erfolg und geringem Komplikationsrisiko dar.

Bei der Überlegung eine erneute Trabekulektomie mit MMC Gabe vorzunehmen, gilt es zu berücksichtigen, dass bei Patienten mit einem Offenwinkelglaukom eine Wiederholungsoperation (RE-TE), eine weniger erfolgreiche Drucksenkung aufweist [64]. Das ist unter anderem der Grund, warum die Ergebnisse der vorliegenden Studie nur unter Berücksichtigung einer initialen TE Bedeutung haben.

Es zeigte sich, dass die Trabekulektomien der vorliegenden Studie insgesamt erwartungsgemäß erfolgreich waren. Die Erfolgsdefinition wurde mit einer Drucksenkung auf ≤ 15 mmHg oder IOD Senkung um 20% im Vergleich zum präoperativen Ausgangswert streng gehalten. Der Erfolg bei den meisten Studien dieser Art wurde weit großzügiger definiert. [46, 65–68] Wenn also bereits präoperative Werte von ≤ 15 mmHg vorlagen, kann trotzdem eine Aussage zum Operationserfolg erfolgen.

Bei dem vorliegenden Datensatz liegt die absolute Erfolgsrate nach zehn Jahren bei 82,86% (ohne medikamentöser Unterstützung). In den durchschnittlichen postoperativen Beobachtungszeiträumen von ≤ 12 Monate nach TE, > 3 Jahre und ≤ 5 Jahre nach TE, > 5 Jahre und ≤ 7 Jahre nach TE sowie > 7 Jahre nach TE lag der IOD bei 10,2-11,7 mmHg. Lediglich der Wert des Beobachtungszeitraumes > 12 Monate und ≤ 3 Jahre nach TE liegt etwas erhöht bei 14,4 mmHg. Mit großer Wahrscheinlichkeit ist das auf die gering dokumentierten Fallzahlen in dieser Zeitspanne zurückzuführen und sollte demnach nicht zu stark gewichtet werden.

Vergleichbare Werte stellten Kirwan et al. [46], mit einem umfangreicheren Patientenspektrum fest. Allerdings wurden im Vergleich zur vorliegenden Studie Fälle, die eine chirurgische Revision erhielten, ausgeschlossen.

Anders als in der von Blecha et al. [69] durchgeführten Studie, kann hier durchaus ein Zusammenhang zwischen der Höhe des präoperativen Drucks und des Outcomes festgestellt werden. Der postoperative IOD Wert hat Einfluss auf den prozentualen Success. Je höher der Ausgangswert ist, desto stärker ist die postoperative Drucksenkung. Dieses stellten auch Kirwan et al. [46] mit ähnlichen Werten fest. Lediglich ab einem bestimmten Grenzwert, welcher sich in der vorliegenden Studie bei Tensio präoperativ von > 50 mmHg zeigt, scheint sich der Erfolg umzukehren. Es lässt auf einen quadratischen Zusammenhang schließen. Auch Landers et al. [50] befassten sich mit dem Outcome des IOD bezogen auf den präoperativen Wert. Dabei ergaben sich, anders als in der vorliegenden Studie, die besten Erfolgswerte bei einem präoperativen IOD von 25 bis 29 mmHg.

Die unterschiedlichen Ergebnisse können damit begründet werden, dass es bei Landers et al. zu keinem Einsatz von MMC kam und somit die intraoperative Anwendung von MMC zu einer stärkeren Drucksenkung führt.

Mutsch et al. [70] beschrieben eine 74% Erfolgsquote der intraokulären Drucksenkung bei TE mit Anwendung von Antimetaboliten unter intensified postoperative care (IPC) Konditionen. Hierbei wurde der Erfolg durch eine Senkung des Ausgangswertes um 20% sowie eines IOD's unter 21 mmHg definiert.

Auch Dreyer et al. [52] beschrieben eine positive Verbesserung der Ergebnisse durch IPC. Sie stellten fest, dass die Kontrollgruppe ohne IPC fast doppelt so viele Medikamente zum Erhalt des niedrigen Augeninnendrucks benötigten, als die Patientengruppe mit IPC.

Einen ähnlichen Ansatz zeigten Klink et al. [71]. Ihre als „intensivierte postoperative Nachsorge“ bezeichneten Empfehlungen haben zum Ziel, eine Therapie zu planen, welche vom Wundheilungsverhalten im Sickerkissenbereich abhängig ist.

Landers et al. [50] verdeutlichten, dass besonders der erste unmittelbar postoperative Zeitraum stark ausschlaggebend ist für den langfristigen Success einer Trabekulektomie. In der vorliegenden Studie wurde nach keinem speziellen Verfahren der Nachsorge vorgegangen, sondern stets individuell therapiert.

Es wurde keine Auswertung zu den Operationskomplikationen vorgenommen, da ein adäquater Vergleich zu anderen Studien, aufgrund mangelnder Datenlage nicht

aussagekräftig ist. Grundsätzlich müssen daher die Ergebnisse mit Vorsicht betrachtet werden, weil die hohe Successrate damit begründet sein kann, dass Komplikationen nicht mit in die Auswertung eingeflossen sind.

Auch Vergleichsstudien bei denen Komplikationen mit berücksichtigt wurden, können nur sehr schwer beurteilt werden, da unklar bleibt, ob wirklich alle postoperativ entstandenen Komplikationen erfasst und mit einbezogen wurden, da bei einer retrospektiven Datenerhebung, Daten verloren gehen können („dropouts“) und somit zu einer Verschleierung der Werte führen. Ebenfalls die unterschiedliche Bewertung einer Komplikation durch verschiedene Ärzte führt zu unterschiedlichen Ergebnissen.

Insgesamt 60,5% der Patienten benötigten während ihres stationären Aufenthalts keine Suturolyse. Diese Häufigkeitsangaben entsprechen in etwa denen anderer Studien [46, 53, 64, 72, 73]. Bei einer Laser-Suturolyse sollte allerdings laut Fontana et al. [72] immer berücksichtigt werden, dass wenn zuvor eine Argon-Laser-Trabekuloplastik durchgeführt wurde, ein erhöhtes Risiko des Scheiterns eines Eingriffs gegeben ist, wenn niedrige IOD Werte benötigt werden.

Beckers et al. [53] dokumentierten 13 postoperative Kataraktoperationen bei einer Patientenanzahl von 60, in einem 6 Jahres Follow-up. In der vorliegenden Studie wurden 21 Linsenoperationen dokumentiert. Worunter neben der Cat OP auch die Pseudophakie, Phakoemulsifikation und DSAEK gezählt wurden. Das lässt ein annähernd gleiches Outcome bei ähnlichen Studienbedingungen unter Berücksichtigung eines hier längeren Beobachtungszeitraum vermuten. Auch Petermann et al. [73] dokumentierten am Universitätsklinikum Mainz im Jahre 2012 eine ähnliche Zahl von erfolgten Cat OPs nach TE (26% der TE operierten Patienten) .

In der vorliegenden Studie kam es bei 12% der Patienten zu einem postoperativen Needling. Einen ähnlichen Wert von 17% zeigte eine Vergleichsstudie aus England [46]. Das Verfahren des Needlings wirkt sich positiv auf den Erfolg der Trabekulektomie aus. Ein wiederholtes Needling führt ebenfalls zu gewünschten Ergebnissen. [74] Gerade in der Frühphase der Vernarbung stellt sich Needling als wirksam dar [75]. Dennoch kann auch das Late-Needling in Kombination mit 5-FU Injektionen die Sickerkissenfunktion nach ≥ 4 Monaten wiederherstellen [76]. Es stellt somit eine gute Ergänzung zu einer vorangegangenen TE mit MMC dar.

Khalili et al. [51] beschrieben keine signifikanten Unterschiede der prämedikamentösen Therapie bezüglich des postoperativen IOD Werts. Zu einer ähnlichen Aussage kamen auch Landers et al. [50]. Somit kann auch dieser Einflussfaktor als Cofaktor des Success ausgeschlossen werden.

Hinsichtlich der poststationären therapiebegleitenden Medikation gilt, dass unterschiedliche Handhabungen der Ärzte zu unterschiedlichen Ergebnissen führen. Einige Fachärzte greifen tendenziell früher zu einer medikamentösen Unterstützung als andere. Das hat Einfluss auf die in dieser Studie dargestellten Langzeitergebnisse, weil die Daten auf einem breiten Spektrum unterschiedlicher Augenärzte beruht. Dennoch sind die Ergebnisse der vorliegenden Studie mit einem absoluten Therapieerfolg von 82,86% gut im Äquivalent zu Vergleichsstudien. Laube et. al [27] weisen nach einem Jahr nur eine OP-Erfolgsrate von 68% auf, Kahlili et. al [51] vermerkten 48,6%, Petermann et. al [73] dokumentierten einen absoluten Erfolg von 59,5% nach zehn Jahren Follow-up.

Nach Petermann et al. [73] kann eine mögliche Ungleichverteilung der Follow-up Werte zu Lasten der in der Uniklinik Mainz mehrfach operierten Patienten bestehen. Das würde mit einer größeren Gewichtung in die Bewertung einfließen, weil zu diesen Patienten von Grund aus mehr Kontrollwerte vorliegen, als zu Patienten, die entweder keine weiteren Folgeeingriffe benötigten oder in anderen Kliniken betreut wurden. Um diese Fehlerquelle in einer umfangreichen statistischen Arbeit zu umgehen, muss mit einer Multicenterstudie gearbeitet werden, wie zum Beispiel bei Kirwan et al. [46].

Der in dieser Arbeit untersuchte chirurgische Eingriff wurde von mehreren verschiedenen Ophthalmochirurgen durchgeführt. Diese haben nicht in jedem Jahrgang im gleichen Maße an Trabekulektomien teilgenommen. Dadurch entsteht eine gewisse Unschärfe, weil der Erfolg eines chirurgischen Verfahrens auch von Erfahrung und Übung des Operateurs abhängt.

Cackett et al. beschrieben einen signifikanten Ergebnisunterschied beim Vergleich von unterschiedlichen Ausbildungsstatus der Ophthalmochirurgen. Fälle, die von weniger erfahrenen Chirurgen durchgeführt wurden führten zu mehr Wiederholungseingriffen. [77] Da in der vorliegenden Studie keine Auswertung zum Fortbildungsstatus, der Erfahrung in Jahren und der Anzahl der durchgeführten Operationen stattgefunden hat, ist die Unschärfe der Ergebnisse bei der Beurteilung des Outcomes einzubeziehen.

Ebenso die Tatsache, dass die Beurteilung und Messungen der Werte durch unterschiedliches klinisches Personal durchgeführt wurden, führt zu einer potentiellen Ungenauigkeit. Ähnliches trifft auf die Aussagen und Rückmeldungen der weiterbehandelnden Augenärzte zu. Auch diese haben unterschiedliche Geschicklichkeiten, Instrumente und Erfahrungen in der Beurteilung und Dokumentation der Augenwerte. Zudem gab es starke Unterschiede in der Ausführlichkeit und im Umfang der ausgefüllten Fragebögen.

Wegen der retrospektiven Struktur dieser Studie ist die Übertragbarkeit der ermittelten Ergebnisse nur unter Vorbehalt auf andere Studienpopulationen anwendbar.

Der Datenumfang der zum späteren Zeitpunkt erhobenen Werte fällt immer geringer aus, je länger die Trabekulektomie zurückliegt. Ursächlich dafür sind Patienten, die keine weiteren Untersuchungen vorgenommen haben und solche, die ihren Hausaugenarzt gewechselt oder eventuell sogar den Wohnort geändert haben. Zum anderen auch Patienten, die verstorben sind. Die Dokumentation des Weiteren IOD Verlaufs konnten in der vorliegenden Studie somit nicht in allen Fällen ausgeführt werden.

Dadurch, dass viele Studien keinen einheitlichen Ablauf aufweisen, ist die Vergleichbarkeit von Outcomes nicht genau. Es gibt zu viele verschiedene Einflussfaktoren, die das Endergebnis formen, um für grundlegende Operationsabläufe eine adäquate Aussage treffen zu können.

Die Universitätsmedizin Mainz hat mit der ausgewählten Dosierung und dem dazugehörigen Ablaufschema bisher gute Erfahrungen gemacht und somit das hiesige Verfahren als die optimale Zusammensetzung für die dortigen Gegebenheiten bestimmt.

Einen Zusatz zum persönlich und somit individuell empfundenen Erfolg einer Operation stellt die Wartezeit dar. Eine Studie von Edmunds et al. [78] fand im United Kingdom heraus, dass eine durchschnittliche Wartezeit von drei Monaten, von 43,8% der Patienten als zu lang empfunden wurde. Der Zeitraum erstreckt sich von dem Moment, an dem dokumentiert wird, dass eine Operation notwendig ist, bis zur eigentlichen Operation. Der Faktor Wartezeit zeigte keinen signifikanten Unterschied zwischen Glaukomspezialisten und nicht Spezialisten.

Dem grundsätzlichen Erfolg einer Trabekulektomie muss auch der Schulung des patienteneigenen Krankheitsbewusstseins und -verständnisses sowie die Akzeptanz

seines Therapieplans – seiner Compliance – eine zentrale Stellung eingeräumt werden [71].

Die vorliegende Studie schließt sich der Aussage von King et al. [79] an, die die Trabekulektomie als den Beginn eines langen Prozesses mit Komplikationsrisiken ansieht, der viele nachfolgende Schritte beinhaltet um letztendlich zu dem gewünschten Ergebnis zu führen.

6 Zusammenfassung

Das Ziel dieser retrospektiven Studie bestand darin, die an der Universitätsaugenklinik Mainz im Jahr 2007/2008 durchgeführten Operationstechniken einer Trabekulektomie mit MMC Gabe und deren postoperativen Maßnahmen mit anderen Studien zu vergleichen, um möglicherweise Verbesserungen im Operationsverfahren und dessen Nachsorge in Betracht ziehen zu können.

Insgesamt wurden 43 Augen in dieser Follow-up Studie berücksichtigt. Davon waren 22 (52,4%) männliche und 20 (47,6%) weibliche Patienten. Der Altersdurchschnitt lag bei 61,4 Jahren und es wurden zu 51% rechte Augen und zu 47% linke Augen operiert. Es konnte festgestellt werden, dass ein höheres Alter mit höheren Ausgangswerten des Augeninnendrucks einhergeht.

Als Erfolg wurde eine Drucksenkung auf ≤ 15 mmHg oder eine IOD Senkung um 20% im Vergleich zum präoperativen Ausgangswert definiert. Needling, Suturolyse, erneutes vernähen oder subkonjunctivale Injektionen von Antimetaboliten wurden nicht als Misserfolg gezählt. Es ergab sich bei 95% der männlichen und 94,4% der weiblichen Patienten in der vorliegenden Studie ein Erfolg der operativen Therapie. Auch nach >7 Jahren postoperativ war ein Mittelwert von $10,91 \pm 4,54$ mmHg zu verzeichnen. Von 35 Rückmeldungen nach über zehn Jahren benötigten nur acht (22,85%) Patienten postoperativ IOD senkende Augentropfen. 82,86% (29) der Patienten sind frei von Antiglaukomatosa und sind als absoluter Erfolg zu werten.

Es wurde eine positiv gerichtete Abhängigkeit zwischen dem präoperativen IOD und dem prozentualen Success festgestellt, sowie die Tendenz eines quadratischen Zusammenhangs ab einem Grenzwert von 50 mmHg präoperativ. Die Ergebnisse sollten durch weitere Studien mit größerer Datenmenge bestätigt werden.

Aus den vorliegenden Daten geht hervor, dass weder die Anzahl der Suturolysen, noch die Anzahl der injizierten 5-FU Spritzen im direkten Zusammenhang mit dem Outcome stehen.

Zudem korreliert die Dauer der postoperativ gegebenen Medikamente mit dem Erfolg. Ab einer Medikamentengabe von mehr als 12,5 Tagen nahm der prozentuale Erfolg ab. Dies spricht für einen quadratischen Zusammenhang. Auch hier sollte

durch weitere Studien mit umfangreicheren Fallzahlen verifiziert werden. Der Mittelwert des prozentualen Erfolgs zum unmittelbaren postoperativen Zeitpunkt gibt keinen Aufschluss darüber, ob nachträglich ein weiterer chirurgischer Eingriff (wie z.B. Needling, RE-TE) zur Drucksenkung erforderlich wird.

An der Universität Mainz wird nicht nach einem IPC Schema verfahren, sondern vielmehr ein individuell angepasstes Behandlungskonzept verfolgt. Dies und das angewendete Therapieverfahren führen zu einem langfristig gewünschten guten Ergebnis und hat sich auch in der vorliegenden Studie bestätigt. Allerdings führt der Zeitpunkt der 5-FU Injektionen in der ersten Woche postoperativ zu vermutlich noch besseren Ergebnissen.

Literatur

- [1] Martin Wenzel u. a. „Umfrage von BDOC, BVA, DGII und DOG zur ambulanten und stationären Intraokularchirurgie: Ergebnisse für das Jahr 2017“. In: *Ophthalmo-Chirurgie* 30 (2018), S. 255–266.
- [2] Franco D’Ermo, Luciano Bonomi und Daniele Doro. „A critical analysis of the long-term results of trabeculectomy“. In: *American journal of ophthalmology* 88.5 (1979), S. 829–835.
- [3] Zenro Inaba. „Long-term results of trabeculectomy in the Japanese: an analysis by life-table method.“ In: *Japanese journal of ophthalmology* 26.4 (1982), S. 361–373.
- [4] H Freyler, R Menapace und P Papapanos. „Trabekulektomie—eine retrospektive Studie zur Problematik Frühtrabekulektomie versus Spättrabekulektomie“. In: *Spektrum der Augenheilkunde* 5.4 (1991), S. 149–154.
- [5] Stefan Serguhn und Detlev Spiegel. „Vergleich des postoperativen Verlaufes nach Trabekulektomie bei Pseudoexfoliationsglaukom und primärem chronischen Offenwinkelglaukom“. In: *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde* 215.11 (1999), S. 281–286.
- [6] Erik L Greve und C Leo Dake. „Four year follow-up of a glaucoma operation“. In: *International ophthalmology* 1.3 (1979), S. 139–145.
- [7] E.M. Hoffmann. „Neue Möglichkeiten in der Glaukomdiagnostik“. In: *Der Ophthalmologe* 106.8 (2009), S. 674–675.
- [8] Renuka Bathija u. a. „Changing definition of glaucoma“. In: *Journal of glaucoma* 7 (1998), S. 165–169.
- [9] Sviatlana Isik. „Prüfung der Validität von wissenschaftlichen Studien zu Glaukomscreening“. Diss. Universität Ulm, 2015.
- [10] Brad Bowling. *Kanski’s Klinische Ophthalmologie: Eins systematischer Ansatz*. Elsevier Health Sciences, 2017.
- [11] Franz Grehn. *Augenheilkunde*. Springer-Verlag, 2008, S. 304–318.

- [12] Mansour F Armaly u. a. „Biostatistical analysis of the collaborative glaucoma study: I. Summary report of the risk factors for glaucomatous visual-field defects“. In: *Archives of Ophthalmology* 98.12 (1980), S. 2163–2171.
- [13] Yoshiaki Kitazawa u. a. „Untreated ocular hypertension: a long-term prospective study“. In: *Archives of Ophthalmology* 95.7 (1977), S. 1180–1184.
- [14] Nicola Pfau u. a. *Blindheit und Sehbehinderung*. 2017. DOI: 10.17886/RKI-GBE-2017-002.
- [15] Michael A Kass u. a. „The Ocular Hypertension Treatment Study: a randomized trial determines that topical ocular hypotensive medication delays or prevents the onset of primary open-angle glaucoma“. In: *Archives of ophthalmology* 120.6 (2002), S. 701–713.
- [16] Thomas S Dietlein, Manuel M Hermann und Jens F Jordan. „Medikamentöse und chirurgische therapie des glaukoms.“ In: *Deutsches Ärzteblatt International* (2009).
- [17] Jack J Kanski u. a. *Klinische Ophthalmologie*. Elsevier, Urban & Fischer, 2012, S. 1–2.
- [18] A Rosentreter u. a. „Einflussgrößen auf die Applanationstonometrie—ein praxisorientierter Überblick“. In: *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde* 228.02 (2011), S. 109–113.
- [19] W Doden und O-E Schnaudigel. „Okulopression vor intraokularen Eingriffen“. In: *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde* 182.03 (1983), S. 246–247.
- [20] Norbert Pfeiffer. „Moderne medikamentöse Glaukomtherapie“. In: *Deutsches Ärzteblatt Köln* 95 (1998), S. 2328–2333.
- [21] Christiane R Rolim de Moura, Augusto Paranhos Jr und Richard Wormald. „Laser trabeculoplasty for open angle glaucoma“. In: *Cochrane Database of Systematic Reviews* 4 (2007).
- [22] R Sihota, S Sandramouli und NN Sood. „A prospective evaluation of anterior retinal cryoablation in neovascular glaucoma“. In: *Ophthalmic Surgery, Lasers and Imaging Retina* 22.5 (1991), S. 256–259.
- [23] Argyhos Tzamalidis, Duy-Thoai Pham und Christopher Wirbelauer. „Diode laser cyclophotocoagulation versus cyclocryotherapy in the treatment of refractory glaucoma“. In: *European journal of ophthalmology* 21.5 (2011), S. 589–596.
- [24] Franz Grehn. „The value of trabeculotomy in glaucoma surgery.“ In: *Current opinion in ophthalmology* 6.2 (1995), S. 52–60.

- [25] JE Cairns. „Trabeculectomy: preliminary report of a new method“. In: *American journal of ophthalmology* 66.4 (1968), S. 673–679.
- [26] Mark Wilkins, Andrea Indar und Richard Wormald. „Intraoperative Mitomycin C for glaucoma surgery“. In: *Cochrane Database of Systematic Reviews* 4 (2005).
- [27] Thomas Laube u. a. „Klinische Erfahrungen und Ergebnisse beim Einsatz von Mitomycin C bei der Trabekulektomie“. In: *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde* 220.09 (2003), S. 618–624.
- [28] Yoshiaki Kitazawa u. a. „Trabeculectomy with mitomycin: a comparative study with fluorouracil“. In: *Archives of Ophthalmology* 109.12 (1991), S. 1693–1698.
- [29] Gregory L Skuta u. a. „Intraoperative mitomycin versus postoperative 5-fluorouracil in high-risk glaucoma filtering surgery“. In: *Ophthalmology* 99.3 (1992), S. 438–444.
- [30] B Edmunds u. a. „The national survey of trabeculectomy. III. Early and late complications“. In: *Eye* 16.3 (2002), S. 297.
- [31] Lance Liu, Dilani Siriwardena und Peng Tee Khaw. „Australia and New Zealand survey of antimetabolite and steroid use in trabeculectomy surgery“. In: *Journal of glaucoma* 17.6 (2008), S. 423–430.
- [32] Richard Wormald, Mark Wilkins und Catey Bunce. „Postoperative 5-Fluorouracil for glaucoma surgery“. In: *Cochrane Database of Systematic Reviews* 3 (2001).
- [33] Holger Mietz. „Chirurgische Glaukom-Behandlung: Zytostatika und Wachstumsfaktoren Hemmer als begleitende Medikation“. In: *Dtsch Arztebl International* 94.25 (1997), A-1715-. eprint: <https://www.aerzteblatt.de/pdf.asp?id=6803>. URL: <https://www.aerzteblatt.de/int/article.asp?id=6803>.
- [34] A. Koutsonas, A. Remky und N. Plange. „Langzeitergebnisse nach Trabekulektomie mit 5-Fluorouracil“. In: *Der Ophthalmologe* 111.8 (Aug. 2014), S. 749–756. ISSN: 1433-0423. DOI: 10.1007/s00347-013-2970-3. URL: <https://doi.org/10.1007/s00347-013-2970-3>.
- [35] Gesa-Astrid Hahn. *Kurzlehrbuch Augenheilkunde*. Georg Thieme Verlag, 2012.
- [36] R Lüllmann-Rauch und F Paulsen. *Taschenlehrbuch Histologie*, 2012.
- [37] Gerhard Aumüller u. a. „Duale Reihe Anatomie“. In: *Stuttgart: Georg Thieme Verlag* (2007), S. 118.

- [38] Jan Behrends u. a. *Duale Reihe Physiologie*. Bd. 781. Thieme Stuttgart, 2012.
- [39] B Nemesure u. a. „Incident open-angle glaucoma and intraocular pressure“. In: *Ophthalmology* 114.10 (2007), S. 1810–1815.
- [40] Eliana Rulli u. a. „Efficacy and safety of trabeculectomy vs nonpenetrating surgical procedures: a systematic review and meta-analysis“. In: *JAMA ophthalmology* 131.12 (2013), S. 1573–1582.
- [41] G Picht, Y Mutsch und F Grehn. „Nachbetreuung von Trabekulektomien Komplikationen und therapeutische Konsequenzen“. In: *Der Ophthalmologe* 98.7 (2001), S. 629–634.
- [42] J Matlach und T Klink. „Trabekulektomie versus Kanaloplastik“. In: *Der Ophthalmologe* 112.4 (2015), S. 325–331.
- [43] Henry D Jampel u. a. „Outcomes and bleb-related complications of trabeculectomy“. In: *Ophthalmology* 119.4 (2012), S. 712–722.
- [44] Masoumeh B Masoumpour, M Hossein Nowroozzadeh und M Reza Razeghinejad. „Suppl 1: M5: current and future techniques in wound healing modulation after glaucoma filtering surgeries“. In: *The open ophthalmology journal* 10 (2016), S. 68.
- [45] D Siriwardena u. a. „National survey of antimetabolite use in glaucoma surgery in the United Kingdom“. In: *British journal of ophthalmology* 88.7 (2004), S. 873–876.
- [46] James F Kirwan u. a. „Trabeculectomy in the 21st century: a multicenter analysis“. In: *Ophthalmology* 120.12 (2013), S. 2532–2539.
- [47] Anand B Joshi, Richard K Parrish, William F Feuer u. a. „2002 survey of the American Glaucoma Society: practice preferences for glaucoma surgery and antifibrotic use“. In: *Journal of glaucoma* 14.2 (2005), S. 172–174.
- [48] Robert L Stamper, Marc F Lieberman und Michael V Drake. *Becker-Shaffer's Diagnosis and Therapy of the Glaucomas E-Book*. Elsevier Health Sciences, 2009.
- [49] Jacob Cohen. „A power primer.“ In: *Psychological bulletin* 112.1 (1992), S. 155.
- [50] John Landers u. a. „A twenty-year follow-up study of trabeculectomy: risk factors and outcomes“. In: *Ophthalmology* 119.4 (2012), S. 694–702.
- [51] Mariam A Khalili, Michael Diestelhorst und Günther K Krieglstein. „Langzeituntersuchung von 700 Trabekulektomien“. In: *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde* 217.01 (217) (2000), S. 1–8.

- [52] Alissa Dreyer. „Langzeitergebnisse nach Trabekulektomie bei Glaukoma Patienten mit intensivierter postoperativer Nachsorge“. In: (2018).
- [53] Henny JM Beckers, Katja C Kinders und Carroll AB Webers. „Five-year results of trabeculectomy with mitomycin C“. In: *Graefe's archive for clinical and experimental ophthalmology* 241.2 (2003), S. 106–110.
- [54] NH Welsh. „Failure of filtration operations in the African.“ In: *The British journal of ophthalmology* 54.9 (1970), S. 594.
- [55] Simon K Law u. a. „Hemorrhagic complications from glaucoma surgery in patients on anticoagulation therapy or antiplatelet therapy“. In: *American journal of ophthalmology* 145.4 (2008), S. 736–746.
- [56] CJ Cobb u. a. „The effect of aspirin and warfarin therapy in trabeculectomy“. In: *Eye* 21.5 (2007), S. 598–603.
- [57] A Alwitry, V Patel und AW King. „Fornix vs limbal-based trabeculectomy with mitomycin C“. In: *Eye* 19.6 (2005), S. 631.
- [58] Ermioni Panidou. „Vergleich zweier Methoden zur intraoperativen Mitomycin C Applikation im Rahmen der Trabekulektomie“. In: (2013).
- [59] Arvind Neelakantan u. a. „Effect of the concentration and duration of application of mitomycin C in trabeculectomy“. In: *Ophthalmic Surgery, Lasers and Imaging Retina* 25.9 (1994), S. 612–615.
- [60] JA Maquet u. a. „Protocol for mitomycin C use in glaucoma surgery“. In: *Acta Ophthalmologica Scandinavica* 83.2 (2005), S. 196–200.
- [61] John S Cohen, Gary D Novack und Zheng Li Li. „The role of mitomycin treatment duration and previous intraocular surgery on the success of trabeculectomy surgery.“ In: *Journal of glaucoma* 6.1 (1997), S. 3–9.
- [62] Robert Casson, Rubina Rahman und John F Salmon. „Long term results and complications of trabeculectomy augmented with low dose mitomycin C in patients at risk for filtration failure“. In: *British journal of ophthalmology* 85.6 (2001), S. 686–688.
- [63] Peter T Zacharia, Stephen R Deppermann und Joel S Schuman. „Ocular hypotony after trabeculectomy with mitomycin C“. In: *American journal of ophthalmology* 116.3 (1993), S. 314–326.
- [64] Simon K Law u. a. „Long-term outcomes of repeat vs initial trabeculectomy in open-angle glaucoma“. In: *American journal of ophthalmology* 148.5 (2009), S. 685–695.

- [65] Vital P Costa u. a. „Effects of topical mitomycin C on primary trabeculectomies and combined procedures.“ In: *British journal of ophthalmology* 77.11 (1993), S. 693–697.
- [66] Todd W Perkins u. a. „Trabeculectomy with mitomycin C: intermediate-term results.“ In: *Journal of glaucoma* 7.4 (1998), S. 230–236.
- [67] Robert T Stone u. a. „Results of trabeculectomy with 0.3 mg/ml mitomycin C titrating exposure times based on risk factors for failure.“ In: *Journal of glaucoma* 7.1 (1998), S. 39–44.
- [68] Kaan Ünlü u. a. „Mitomycin C primary trabeculectomy with releasable sutures in primary glaucoma“. In: *Japanese journal of ophthalmology* 44.5 (2000), S. 524–529.
- [69] Christiane Blecha u. a. „Sechs-Monats-Verlauf nach Trabekulektomie in Abhängigkeit vom Ausgangsdruck“. In: *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde* 231.08 (2014), S. 818–821.
- [70] Yvonne A Mutsch und Franz Grehn. „Success criteria and success rates in trabeculectomy with and without intraoperative antimetabolites using intensified postoperative care (IPC)“. In: *Graefe's archive for clinical and experimental ophthalmology* 238.11 (2000), S. 884–891.
- [71] T Klink u. a. „Postoperative care after glaucoma filtration surgery“. In: *Der Ophthalmologe: Zeitschrift der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft* 103.9 (2006), S. 815–23.
- [72] Hector Fontana, Kouros Nouri-Mahdavi und Joseph Caprioli. „Trabeculectomy with mitomycin C in pseudophakic patients with open-angle glaucoma: outcomes and risk factors for failure“. In: *American journal of ophthalmology* 141.4 (2006), S. 652–659.
- [73] Rouven Ernst Philipp Petermann. „Langzeitergebnisse nach Trabekulektomie bei Glaukompatienten“. Diss. 2012.
- [74] Jörg H Meyer, Mechthild Guhlmann und Jens Funk. „Wie erfolgreich ist das Sickerkissen-„Needling“?“ In: *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde* 210.04 (1997), S. 192–196.
- [75] Dong H Shin u. a. „Needling revision of failed filtering blebs with adjunctive 5-fluorouracil“. In: *Ophthalmic Surgery, Lasers & Imaging Retina* 24.4 (1993), S. 242.

-
- [76] M Müller u. a. „Late Needling mit 5-Fluorouracil bei drohender Sickerkissen-
vernarbung“. In: *Der Ophthalmologe* 104.4 (2007), S. 305–310.
- [77] Peter Cackett u. a. „South-East Scotland trabeculectomy survey“. In: *Eye* 21.1
(2007), S. 46–51.
- [78] Beth Edmunds u. a. „The national survey of trabeculectomy. I. Sample and
methods“. In: *Eye* 13.4 (1999), S. 524.
- [79] Anthony J King u. a. „Frequency of bleb manipulations after trabeculectomy
surgery“. In: *British journal of ophthalmology* 91.7 (2007), S. 873–877.

Anhang

Leitlinie Nr. 15a der DOG

DOG „Nr. 15a Primäres chronisches Offenwinkelglaukom, Normaldruckglaukom und okuläre Hypertension“

- Notwendig:
 - Anamnese (zumindest Dokumentation von Auffälligkeiten)
 - Sehstörungen?
 - Allgemeinbefinden?
 - Kreislaufbeschwerden?
 - Verträglichkeit/Einhalten der verordneten Medikation?
 - Änderung der Allgemeinmedikation?
 - Inspektion der Augen und ihrer Adnexe
 - Sehschärfenbestimmung, ggf. mit bekannter Korrektur (falls erforderlich Ausmessen vorhandener Sehhilfen)
 - Spaltlampenuntersuchung der vorderen und mittleren Augenabschnitte
 - Tonometrie ggf. mit Dokumentation der Tageszeit und ggf. Zeit der letzten Tropfenapplikation
 - Dokumentation
 - Befundbesprechung und Beratung
- Im Einzelfall erforderlich:
 - Die folgenden Maßnahmen sind grundsätzlich im Rahmen der Untersuchungen bei Erstdiagnose erforderlich:
 - weiterführende Anamnese

- Risikofaktoren für die Entstehung des Glaukoms (z.B. Alter, Glaukom in der Verwandtschaft 1. Grades, hohe Myopie ≥ 5 dpt, ethnische Zugehörigkeit)?
- Faktoren, die für den Verlauf und die Behandlung des Glaukoms möglicherweise von Bedeutung sind (z.B. Hypotonie, Hypertonie, Vasospasmus, Diabetes mellitus, Migräne)?
- vorausgegangene Verletzungen oder Eingriffe an den Augen?
- topische oder systemische Medikation?
- Untersuchung des zentralen Augenhintergrundes einschließlich differenzierter Befundung von Papille und Nervenfaserschicht (ggf. im rotfreien Licht) einschließlich Dokumentation (z.B. vertikale Cup-/Disc-Ratio, Seitenunterschiede, Papillenrandeinkerbungen, Papillenrandblutungen, Konus, Nervenfaserbündeldefekte)
- schwellenbestimmende oder dieser gleichwertige Perimetrie, bei fortgeschrittenen Ausfällen ggf. kinetische Perimetrie
- Gonioskopie
- Tonometrie zu verschiedenen Tageszeiten, zur Ermittlung der zirkadianen Schwankungsbreite des IOD als Risikofaktor für den Verlauf; u.a. auch als Voraussetzung für die Diagnose eines Normaldruckglaukoms und bei der Entscheidung zur Therapie einer OHT.
- weitere Untersuchungen der Basisdiagnostik nach Leitlinie Nr. 4 (z.B. durch den Lokalbefund nicht zu erklärender Visusminderung oder bei Patienten, die sich erstmals oder nach einem Intervall von über einem Jahr nach der letzten augenärztlichen Basisdiagnostik vorstellen)
- Kommunikation mit Hausarzt bzw. zuständigem Facharzt (z.B. vor topischer Betablockertherapie, zum 24-Stunden-Blutdruckprofil)
- Ggf. sind weitere, derzeit nicht routinemäßig angewandte, (kostenaufwendige) Verfahren sinnvoll:
- Papillenfotografie zur Verlaufskontrolle, Fotografie der retinalen Nervenfaserschicht
- Papillenmorphometrie zur Verlaufskontrolle
- Messung der zentralen Hornhautdicke. Eine einmalige Messung reicht in der Regel aus.
- Muster-ERG, Muster-VEP

Faxvorlage



UNIVERSITÄTS**medizin.**

Augenklinik und Poliklinik

MAINZ

Anschreibenfeld: Musterfirma
Klaus Muster
Musterstraße 123
01234 Musterstadt

Direktor: [REDACTED]

Birte Hendrikson

55131 Mainz

Telefax: [REDACTED]

E-Mail: [REDACTED]

Datum

Bitte um Mitwirkung an einer Studie

im Rahmen einer Studie untersuchen wir das Outcome 10 Jahre nach einer Trabekulektomie.

Ihr Patient/Ihre Patientin XY (geb. XX.XX.XXXX) hat sich am XX.XX.XXXX in unserem Hause einer Trabekulektomie am rechten/linken Auge unterzogen. Um unsere Studie auswerten zu können, benötigen wir noch einige Werte. Wir würden uns sehr freuen, wenn Sie uns das beigefügte Datenblatt ausgefüllt per Fax zurücksenden.

Komplikationen postoperativ

Medikament/Augentropfen präoperativ	Dosierung

Medikament/Augentropfen postoperativ	Dosierung

Untersuchungsdatum	IOP	Visus	Refraktion

Datum	Weiter OPs (auch von vor der oben genannten OP) beider Augen

Vielen Dank für Ihre Unterstützung.

Mit freundlichen Grüßen

[REDACTED]
Oberärztin für Glaukomerkrankungen

[REDACTED]
Doktorandin

[REDACTED]

Danksagung

Curriculum vitae