

Aus der Augenklinik und Poliklinik
der Universität Würzburg
Direktor: Professor Dr. med. Dr. h.c. F. Grehn

**Vergleich der Einzelknopfnah und der adjustierbaren Naht zur
Skleradeckeladaption im Rahmen der Trabekulektomie**

Inaugural – Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der
Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg

vorgelegt von
Niels Hoffmann
aus Rochlitz

Würzburg, September 2011

Referent: Priv.-Doz. Dr. T. Klink
Koreferent: Professor Dr. med. Dr. h.c. F. Grehn
Dekan: Professor Dr. M. Frosch

Tag der mündlichen Prüfung: 26.09.2012

Der Promovend ist Zahnarzt

Meiner Freundin, meinen Eltern und Großeltern

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Fragestellung	
1.1	Grundlagen Glaukom.....	1
1.2	Intraokularer Druck.....	4
1.3	Operative Glaukomtherapie.....	5
1.4	Fragestellung.....	7
2	Material und Methoden	
2.1	Das Patientengut.....	8
2.2	Methodisches Vorgehen.....	9
3	Ergebnisse	
3.1	Patientengut.....	12
3.1.1	Alter.....	12
3.1.2	Geschlecht.....	12
3.1.3	Anzahl und Lokalisation untersuchter Augen.....	12
3.1.4	Diagnosen.....	13
3.1.5	Voroperationen.....	14
3.1.6	Pseudophakie.....	14
3.1.7	Papillenschaden.....	15
3.1.8	Nachbeobachtungszeit.....	15
3.2	Operationsgut.....	16
3.2	Operationstechnik.....	16
3.2.2	Nahrttechnik.....	16
3.2.3	Antimetabolite.....	16
3.2.4	Antiglaukomatöse Medikation.....	17
3.2.5	Avastingabe.....	18
3.3	Intraokularer Druck.....	19
3.3.1	Präoperativer intraokularer Maximaldruck.....	19
3.3.2	Postoperativer intraokularer Maximaldruck.....	19
3.3.3	Postoperativer IOD nach Bulbusmassage.....	21
3.3.4	Postoperativer IOD nach Fadenentfernung (AJN).....	22
3.3.5	Postoperativer IOD nach Laserkoagulation (EKN).....	22
3.3.6	Postoperative Hypertonie.....	23
3.3.7	Postoperative Hypotonie.....	23
3.4	Qualified Success.....	24
3.4.1	Qualified success 6 Monate postoperativ.....	24
3.4.1	Qualified success 12 Monate postoperativ.....	25
3.4.1	Qualified success 24 Monate postoperative.....	27
3.5	Complete Success.....	28
3.5.1	Complete success 6 Monate postoperative.....	28
3.5.2	Complete success 12 Monate postoperative.....	28
3.5.3	Complete success 24 Monate postoperativ.....	29
3.5.4	Complete success Zusammenfassung.....	30
3.6	Visusverlauf.....	31
3.7	Refraktionsverlauf.....	32
3.8	Gesichtsfeld.....	33

3.9	Sickerkissenscore & Sickerkissenprominenz.....	34
	3.9.1 Sickerkissenscore.....	34
	3.9.2 Sickerkissenprominenz.....	35
3.10	Postoperative Komplikationen.....	37
	3.10.1 Makulafalten.....	37
	3.10.2 Vorderkammerabflachung.....	37
	3.10.3 Fibrinbildung.....	37
	3.10.4 Seidel-Test.....	37
	3.10.5 Hyphaema.....	38
	3.10.6 Infektion.....	38
	3.10.7 Bindehaut Hyposphagma.....	38
	3.10.8 Hornhaut Erosio.....	38
	3.10.9 Irisinkarzeration.....	38
3.11	Postoperativ chirurgische Revision.....	39
	3.11.1 Bindehaut Nahtnachlegung.....	39
	3.11.2 Sickerkissenneedling.....	39
	3.11.3 Skleradeckelrevision.....	40
	3.11.4 Irisrevision.....	40
	3.11.5 Ahmed Valve.....	40
	3.11.6 Cyclophoto/ Cyclokryo.....	40
	3.11.7 Argonlasertrabekuloplastik.....	40
	3.11.8 Healoneingabe.....	40
4	Diskussion.....	41
5	Zusammenfassung.....	46
6	Literaturverzeichnis	
7	Danksagung	

1 Einleitung und Fragestellung

1.1 Grundlagen Glaukom

Die vorliegende wissenschaftliche Arbeit beschäftigt sich mit der Thematik des Glaukoms, umgangssprachlich auch „Grüner Star“ genannt. Sie kann im Krankheitsverlauf zum progredienten Verlust des Gesichtsfeldes bis zur Erblindung des betroffenen Auges führen und ist die zweithäufigste Erblindungsursache der Welt. Im Jahr 2000 waren weltweit etwa 66,8 Millionen Menschen an einem Glaukom erkrankt, wovon jeder Zehnte beidseitig erblindete. Allein in Deutschland sind etwa 800.000 Menschen von dieser Krankheit betroffen [34].

Da glaukomatöse Schädigungen im frühen Stadium symptomlos bleiben, wissen aufgrund zu spät erfolgter Diagnostik weniger als 50% der Betroffenen in den westlichen Ländern von ihrer Erkrankung. In Entwicklungsländern ist dieser Anteil, sowie der Anteil der Erkrankten an der Gesamtbevölkerung deutlich höher, was auf die schlechtere medizinische Versorgung zurückzuführen ist [1].

Jeder dritte Patient der in einer Augenklinik vorstellig wird, leidet an Glaukom [2]. Bei jedem viertem Glaukomekranktem ist eine operative Therapie notwendig [3]. Damit nimmt dieses Krankheitsbild und dessen Behandlung einen wichtigen Stellenwert in der Ophthalmologie ein.

Das Glaukom ist eine Erkrankung des Sehnerven (Optikusneuropathie). Diese ist bei fortschreitendem Krankheitsverlauf durch eine zunehmende Exkavation (Verlust von Nervenfasern) des Sehnervs sichtbar. Die Patienten bemerken dies, durch die für das Glaukom typischen Gesichtsfeldausfälle (Skotome) welche im Extremfall zur Erblindung des Auges führen.

Der Hauptrisikofaktor für Glaukom ist der intraokulare Druck (IOD). Er liegt physiologisch zwischen 10 – 21 mmHg und ist bei fast allen Formen des Glaukoms pathologisch erhöht. Der Augeninnendruck entsteht durch die Balance zwischen Zu- und Abfluss des Kammerwassers im Auge. Ein Widerstand im Trabekelwerk reguliert den Abfluss und damit auch den intraokularen Druck. Ist diese Regulation gestört oder wird sie behindert, führt dies zu einem Druckanstieg, welcher langfristig zum Schwund von Nervenfasern und damit zur Exkavation des Sehnerven führt. Erst wenn etwa 40-

50% dieser Fasern untergegangen sind, kommt es zu Symptomen wie der Einschränkung des Gesichtsfelds [4].

Das Glaukom stellt sich in unterschiedlichen Formen dar wobei man zwischen primär, spontan auftretenden Glaukomen und sekundären Glaukomen, die als Folge anderer Erkrankungen auftreten, differenziert. Etwa 90% aller Glaukomerkrankungen sind primäre Glaukome und nur etwa 10% treten sekundär auf [35].

Bei den primären Glaukomen zählt das primäre Offenwinkelglaukom (POWG) mit etwa 90% zu den häufigsten Erscheinungsformen. Ablagerungen hyalinen Materials im Trabekelwerk stören eine Regulation des Augeninnendrucks und erhöhen den Abflusswiderstand trotz geöffnetem Kammerwinkels. Beim primären Winkelblockglaukom wird der Kammerwinkel durch die Irisbasis verlegt oder verklebt (Goniosynechien) wodurch ein Kammerwasserfluss nicht mehr gewährleistet ist. Die dritte Erscheinungsform des primären Glaukoms ist das primäre kongenitale Glaukom das nur bei Säuglingen und Kleinkinder auftritt. Eine Fehldifferenzierung des Trabekelwerks ist die Ursache für die unzureichende intraokulare Druckregulation [4].

Zu den sekundären Glaukomen zählt das Pseudoexfoliationsglaukom, bei dem feinfibrilläres Material, meist aus dem Ziliarepithel, im Kammerwinkel den Abflusswiderstand und damit auch den Augeninnendruck erhöht. Beim Pigmentdispersionsglaukom führt ein Pigmentabrieb von der Rückfläche der Iris zu einer Abflussstörung. Auch eine Entzündung im Trabekelwerk (Trabekulitis), eine Verletzung die zum Zerreißen oder zur Narbenbildung im Trabekelwerk führt, eine allgemeine Entwicklungsstörung bzw. Fehlbildung (z.B. Axenfeld-Rieger Anomalie), oder die Gabe von Kortison kann zu einem Glaukom führen. Diabetiker die einen zentralen Venenverschluss erleiden sind häufig in Folge von einem Neovaskularisationsglaukom betroffen. Hier verschließen eine fibrovaskuläre Membran und neu gebildete Gefäße den Kammerwinkel [4].

Der Untergang von Nervenfasern lässt sich pathomechanisch drei verschiedenen Ursachen zuschreiben. Ein erhöhter Augeninnendruck wirkt mechanisch auf die Axone,

führt zu deren Abknicken womit ein Axonplasmatransport nicht mehr gegeben ist und den Zelltod zur Folge hat. Zweite Ursache kann eine Durchblutungsstörung z.B. durch Arteriosklerose sein. Hierbei kommt es zu einer Minderversorgung der Papille und schließlich zum Absterben der betroffenen Ganglienzellen und deren Axone. Der letzte Pathomechanismus ist die fehlerhafte Zusammensetzung der Kollagene der Lamina cribrosa. Ausbuchtungen können hier zur Quetschung der Nervenfasern bis hin zur Apoptose führen [5].

Risikofaktoren wie Diabetes mellitus, arterielle Hypotonie, eine starke Myopie größer - 5dpt, ein hohes Alter >70 Jahren, ein Glaukom am Partnerauge aber auch genetische Prädisposition und die ethnologische Herkunft (Schwarze haben 4-mal häufiger ein POWG) begünstigen die Bildung eines Glaukoms. In den letzten Jahren haben weitere Risikofaktoren wie Neurodegeneration und die Exzitotoxizität, das Absterben von Nervenfasern durch Übererregung sowie immunologische Erkrankungen zunehmend an Bedeutung gewonnen und zum erhöhten Auftreten von Glaukomerkrankungen beigetragen [6].

Zur Diagnosestellung ist eine alleinige Augeninnendruckmessung z.B. in Form der Applanationstonometrie nicht ausreichend. Unabdingbar ist die Ophthalmoskopie der Papille um eine glaukomatöse Schädigung frühzeitig zu erkennen sowie eine Untersuchung des Gesichtsfeldes (Perimetrie). Hierbei ist zu bemerken, dass die Schädigung des Sehnervs vor der Einschränkung des Gesichtsfeldes auftritt.

Gesichtsfeldeinschränkungen treten demnach erst auf, wenn ein erheblicher Teil (> 40-50%) der Nervenfasern irreversibel zugrunde gegangen ist. Die Untersuchung wird durch eine Spaltlampenuntersuchung und eine Kammerwinkeluntersuchung (Gonioskopie) komplettiert, bei welcher der Öffnungsgrad des Kammerwinkels beurteilt werden kann [4].

1.2 Intraokularer Druck

Der intraokulare Druck liegt physiologisch zwischen 10 und 21 mmHg und ist notwendig, um eine stabile Form des Augapfels zu erhalten. Er wird durch eine klare, im Ziliarkörper gebildete Flüssigkeit erzeugt, die im vorderen Augenabschnitt zwischen Hornhaut, Iris und Linse zirkuliert. Das Trabekelmaschenwerk transportiert nach einer gewissen Zeit das Kammerwasser aus dem Auge, sodass ein Gleichgewicht zwischen Produktion und Abfluss besteht, was zu einem relativ konstanten intraokularen Druck führt [7]. Neben Kammerwassersekretionsrate und dem Abflusswiderstand hat auch der episklerale Venendruck Einfluss auf den Augeninnendruck [8].

Weitere beeinflussende Faktoren sind der Blutdruck [9], der Atemzyklus, die Körperposition und die Aktivität [10]. Selbst die Messung des intraokularen Druckes mittels Applanationstonometrie kann für kurzzeitige Schwankungen sorgen [11]. Bei den meisten Formen des Glaukoms ist das Gleichgewicht durch die Verlegung oder Verengung des Kammerwinkels gestört (siehe Abs. 1.1).

Mit einem erhöhten Augeninnendruck als Folge sinkt der Perfusionsdruck im Sehnervenkopf. Als Perfusionsdruck bezeichnet man den Blutdruck in den okularen Gefäßen. Die Reduktion desselben führt zu einer schlechteren Blut- und damit auch Sauerstoffversorgung des Sehnervkopfes [12, 13]. Lange Zeit galt ein erhöhter intraokularer Druck als Hauptfaktor der glaukomatösen Schädigungen.

Glaukomerkrankungen ohne erhöhten Augeninnendruck (Normaldruckglaukom) ließen sich mit dieser Annahme nicht erklären. Mit einer Zunahme des Verständnisses der Pathogenese weiß man heute, dass Veränderungen in der Blutversorgung des Sehnervkopfes, sei sie lokal oder systemisch, zu einer metabolischen Mangelversorgung mit einer daraus resultierenden Schädigung führen können [14,15].

Bestimmte kardiovaskuläre Erkrankungen begünstigen die Mangelversorgung der Papille. Ein direkter Zusammenhang wurde bei Patienten mit arterieller Hypertonie nachgewiesen. Der pathologisch erhöhte Blutdruck beeinträchtigt den Blutfluss im Sehnervenkopf durch sekundär hypertensive Veränderungen der kleinen Blutgefäße, die diesen versorgen. Eine Autoregulation kompensiert Druckschwankungen des

kardiovaskulären Systems bei der Papillenperfusion. Eine dauerhafte Erhöhung in Form einer arteriellen Hypertonie beeinträchtigt diese Autoregulation und kann zu einer Ischämie im betroffenen Areal führen [16].

Andererseits führt auch eine arterielle Hypotonie zur Senkung des Drucks in den, den Sehnervkopf versorgenden Gefäßen mit einer verminderten Papillenperfusion als Folge. Beobachtet wurde eine fortschreitende glaukomatöse Schädigung bei Patienten die neben einem Normaldruckglaukom auch eine systemische Hypotonie aufweisen. Neben dieser führen auch andere vaskulär beeinflussende Faktoren wie Hyperlipidämie, Hypercholesterinämie und Arteriosklerose zu einer Störung der Autoregulation [17].

1.3 Therapie des Glaukoms

Im Zentrum der Therapie des Glaukoms steht nach wie vor die Senkung des intraokularen Drucks zur Entlastung der Nervenfasern und Verbesserung der Papillendurchblutung. Eine Diagnose im frühen Stadium ist von wichtiger Bedeutung und macht eine frühzeitige Behandlung noch vor dem Auftreten erster Symptome möglich. Es konnte gezeigt werden, dass eine Drucksenkung in frühen Stadien um 25% (etwa 5,1 mmHg) zum Verringern der Glaukomprogression um etwa 50% führt. Eine 10%-ige Progressionsreduktion pro mmHg IOD-Senkung wurde als Ergebnis publiziert [18,36]. Die lokal medikamentöse konservative Therapie ist hierbei Mittel der Wahl um eine physiologische IOD-Einstellung im Zieldruckbereich zu erreichen [19]. Alternativ stehen Laserbehandlungen und spezielle perforierende und nicht perforierende drucksenkende Operationen zur Wahl.

Bei der medikamentösen Therapie kommen verschiedene Arten von Wirkstoffen zum Einsatz. Zur Drosselung der Kammerwasserproduktion nutzt man Karboanhydrasehemmer (z.B. Dorzolamid), Betablocker oder auch Sympathomimetika (z.B. Clonidin) und erreicht somit eine Drucksenkung.

Betablocker haben den großen Vorteil, keine Sehstörungen auszulösen, sind aber absolut kontraindiziert bei Asthmatikern und Patienten mit Bradykardie und AV Überleitungsstörungen 2. und 3. Grades.

Sympathomimetika wirken alpha-2 agonistisch. Neben Clonidin, das eine zusätzlich blutdrucksenkende Wirkung besitzt, wurde früher lokal Adrenalin verwendet, welches aufgrund der geringeren systemischen Belastung und der besseren Durchdringung der Hornhaut durch Dipivefrin ersetzt wurde. Als weitere bekannte Vertreter der alpha-2 Agonisten sind Apraclonidin und Brimonidin zu nennen [4].

Auch Prostaglandinderivate (z.B. Travoprost) senken durch Eröffnen des uveoskleralen Abflussweges den Augeninnendruck. Die älteste Gruppe der Glaukommedikamente stellen die Parasympathomimetika (z.B. Pilocarpin) dar. Auch sie haben durch Erhöhung des Tonus der Ziliarmuskulatur und dem damit verbundenen besseren Abfluss des Kammerwassers eine stark drucksenkende Wirkung, verengen aber als Nebenwirkung die Pupille und vermindern das Sehvermögen. Sie kommen deshalb eher selten zum Einsatz [4].

Bei der Wahl der medikamentösen Therapie sind deshalb zwingend Vorerkrankungen, Wechselwirkungen und Allergien zu berücksichtigen [20].

Ist die Drucksenkung unter Medikation nicht zufrieden stellend oder besteht eine Unverträglichkeit, kann eine Laserbehandlung erfolgen. Bei der sogenannten Lasertrabekuloplastik wird das Trabekelwerk mit einem Laser (z.B. Argonlaser) behandelt um eine Verbesserung des Kammerwasserabflusses zu erreichen. Die Drucksenkung beträgt dabei höchstens 5-8 mmHg und die Wirkung ist meist auf wenige Jahre beschränkt [4].

Chirurgische Verfahren sind sehr effektiv bei der Senkung des Augeninnendrucks. Die 1968 erstmals beschriebene Technik der Trabekulektomie hat sich bei der Therapie der verschiedenen Formen des Glaukoms zu einer der meist verwendeten Operationsmethoden entwickelt [21, 22, 23, 24]. Die Trabekulektomie ist eine fistulierende Operation bei welcher der Augapfel eröffnet werden muss. Es wird von der Vorderkammer nach subkonjunktival ein neuer Abflussweg für das Kammerwasser geschaffen welcher zu einer erheblichen Senkung des Augeninnendrucks führt. Bei erfolgreicher Operation bildet sich über diesem Abflussweg ein Sickerkissen aus, welches Anschluss an die konjunktivalen Venen und Lymphgefäße hat. Das Sickerkissen übernimmt die Funktion eines Ventils, mit dem Ziel intraokulare Hyper-

und Hypotonien zu vermindern [37]. Die Trabekulektomie stellt eine der wirksamsten drucksenkenden Therapien bei Glaukomerkrankungen dar [25,26].

Eine Indikation zur Trabekulektomie besteht bei Versagen der medikamentösen Therapie in Bezug auf die Senkung des Augeninnendrucks oder Progression von Gesichtsfeldausfällen [27].

Bei etwa 50% der operierten Patienten sorgt die natürliche Wundheilung für einen partiellen oder vollständigen Verschluss des Sickerkissens und damit für einen erneuten Anstieg des intraokularen Drucks. Die subkunjunktivale intraoperative Gabe von Antimetaboliten wie Mitomycin-C und 5-Fuorourcil (5-FU) verlangsamt die Wundheilung und die damit verbundene Vernarbungstendenz über die Hemmung der DNA-Synthese und zytotoxischen Effekte [28, 29, 30]. Es konnte gezeigt werden, dass eine wiederholte Antimetaboliten-Applikation bei Vernarbungstendenz die Erfolgsrate der Trabekulektomie erhöht [31, 32]. Auch eine operative Eröffnung des vernarbten Sickerkissens in Form eines Sickerkissen-Needlings kann zur Herstellung der Funktion erfolgreich sein. Bei einem Drittel aller durchgeführten Needlings konnte eine ausreichende mittelfristige Drucksenkung erzielt werden [33].

1.4 Fragestellung

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Erfassung von postoperativen Unterschieden zwischen der Nahttechnik der Einzelknopfnah und der adjustierbaren Naht im Rahmen des operativen Verfahrens der Trabekulektomie bei Glaukompatienten. Eine hohe Gewichtung liegt auf dem intraokularen Druck und dessen postoperativer Einstellung. Hierbei ist die Definition von Zielkriterien zum direkten Vergleich der beiden Nahttechniken sehr hilfreich. Folgende Hauptfragen werden im Laufe der Dissertation erörtert:

- 1) Welche Nahttechnik erreicht postoperativ welche Zielkriterien ohne (mit) glaukomatöser drucksenkender Medikation? (complete success / qualified success)
- 2) Welche nicht medikamentösen drucksenkenden Maßnahmen mussten bei welcher Nahttechnik verwendet werden?
- 3) Welche Komplikationen traten postoperativ auf?
- 4) Welche fortführenden operativen Eingriffe waren notwendig?

2 Material und Methoden

2.1 Das Patientengut

In der vorliegenden Arbeit wurden die Krankenakten von 61 Patienten, die im Zeitraum vom Januar 2008 bis zum Januar 2009 aufgrund eines Glaukoms in der Klinik für Augenheilkunde der Julius-Maximilians-Universität Würzburg operiert und bis August 2010 in der Poliklinik oder den jeweils zuständigen niedergelassenen Augenärzten nachkontrolliert wurden, ausgewertet.

Vorraussetzung zur Aufnahme in die Studie war, dass eine Trabekulektomie unter Verwendung von Einzelknopfnähten oder adjustierbaren Nähten durchgeführt worden war. Die Patienten wurden so ausgewählt, dass das Durchschnittsalter zur Operation annähernd vergleichbar war. Die Nachbeobachtungszeit zwischen Operation und letzter Wiedervorstellung in der Poliklinik oder beim niedergelassenen Augenarzt sollte im Idealfall 24 Monate, mindestens 12 Monate betragen.

Als Untersuchungsintervalle wurden direkt präoperativ sowie postoperativ 1 Tag, 7 Tage, 1 Monat, 3 Monate, 6 Monate, 12 Monate und die letzte Wiedervorstellung (ca. 24 Monate). Untersucht wurden jeweils der intraokulare Maximaldruck, der Visus, die Refraktion, die antiglaukomatöse Medikation, und der Sickerkissenscore zum oben angegebenen Intervall.

Alle Trabekulektomien wurden in subkonjunktivaler, retrobulbärer oder allgemeiner Anästhesie durchgeführt. Dabei wurde die Konjunktiva am Limbus eröffnet und ein fornixbasaler Bindehautlappen präpariert. Anschließend erfolgte die Präparation der Episklera mit einer 3-5 minütigen Applikation von MMC 0,01-0,05% je nach individuellem Vernarbungsrisiko. Nach der Präparation eines 4 x 3 mm² großen Skleradeckels, erfolgte die Trabekulektomie mit einem Diamantskalpell. Eine periphere Iridektomie wurde durchgeführt. Zur Fixierung des Skleradeckels wurden 2-6 Einzelknopfnähte oder 3 adjustierbare Nähte mit 10.0 Nylon verwendet. Bei Bedarf wurden zusätzliche Nähte ergänzt. Das Auge wurde über die Parazentese mit balancierter Salzlösung CBSS aufgefüllt und die Fistulation überprüft. Milde Filtration unter dem Skleradeckel wurde als adäquat betrachtet. Mittels fortlaufender, mäanderförmiger Naht mit 10.0 Nylon wurde die Konjunktiva am Limbus verschlossen.

Durch Spülung über die Parazentese wurde ein Sickerkissen gestellt. Danach erfolgte die Applikation von Fortecortin subkonjunktival, Atropin-AT und Gentamycin-AS. Zur Nachbehandlung wurde postoperativ bei Bedarf subkonjunktival 5mg 5-Fluorouracil (individuelle Dosierung) und Prednisolonacetat 1% AT zweistündlich appliziert.

2.2 Methodisches Vorgehen

Um die beiden Gruppen miteinander vergleichen zu können, ist eine annähernd identische Ausgangssituation wünschenswert. Mit Hilfe von statistischen Signifikanzen lässt sich hierbei zeigen, ob diese vorliegt. Die Patientenakten wurden retrospektiv dabei nach folgenden Studienparametern zur Beschreibung des Patientenkollektivs ausgewertet um die Vergleichbarkeit zu prüfen: Alter, Geschlecht, Glaukomdiagnose, Lokalisation des operierten Auges, okulare Voroperationen, Papillenschaden Pseudophakie und Antimetabolite während der OP. Folgende Parameter wurden im Verlauf prä- und postoperativ betrachtet um den Erfolg der Operation zu beurteilen: der intraokulare Druck, Visus, Refraktion, Gesichtsfeld, Sickerkissenscore und Sickerkissenprominenz sowie antiglaukomatöse Medikation. Der erste Wert dieser Parameter wurde einen Tag präoperativ in der Augenklinik stationär gemessen. Dem maximal gemessenen intraokularen Druck als Leitwert der Glaukomerkrankung wird durch definieren von Zielkriterien eine besondere Bedeutung zugewiesen. Dabei gilt das Zielkriterium nach erfolgreicher Trabekulektomie erreicht, wenn:

- ① der maximale Augeninnendruck postoperativ unter oder bei 21 mmHg lag und zusätzlich eine Drucksenkung von mindestens 20% ausgehend vom präoperativen Wertes vorlag sowie
- ② der maximale Augeninnendruck postoperativ unter 18 mmHg lag.

Es wurde geprüft, wie viele Patienten in der jeweiligen Gruppe diese Zielkriterien erreicht haben und ein Test auf Signifikanz durchgeführt. Der qualified success beschreibt die das Erreichen der Zielkriterien unter drucksenkender Medikation, der complete success das Erreichen der Zielkriterien ohne Medikation. Damit lässt sich die Qualität der Drucksenkung durch die erfolgreiche Trabekulektomie beurteilen und eine

Aussage treffen, ob eine Nahttechnik in Bezug auf die Drucksenkung bessere postoperative Resultate im betrachteten Zeitraum erzielte. Zusätzlich geben die über den gesamten Beobachtungszeitraum gemessenen Druckwerte einen Überblick über die Drucksenkung im Verlauf bis zur letzten Wiedervorstellung.

Des Weiteren wurden die beiden Gruppen auf folgende postoperative Komplikationen der durchgeführten Trabekulektomie untersucht: Makulafalten, Vorderkammerabflachung, Fibrinbildung, Test auf Nahtinsuffizienz, Hyphaema, Infektion des Auges, Bindehaut Hyposphagma, Hornhaut Erosio, Irisinkarzeration, postoperative Hyper- und Hypotonie, Sickerkissenvernarbung.

Bei einigen Patienten waren weitere postoperative Eingriffe notwendig. Hierbei wurden folgende untersucht: Fadenentfernung, Laser-Suture-Lysin, Sickerkissenneedling, Skleradeckelrevision, Bindehaut-Nahtnachlegung, Irisrevision, Ahmed-Valve Implantat, Cyclophoto, Cyclocryo, Argonlasertrabekuloplastik und Healoneingabe.

In den Tabellen werden Mittelwerte mit den dazugehörigen Standardabweichungen sowie dem Standardfehler des Mittelwertes angegeben. Die verwendeten Diagramme zeigen die Verteilung der Studienparameter. Die statistische Auswertung der erhobenen Daten erfolgte mit SPSS 19.0 (für Windows).

Aufgenommen wurden die Daten mit Microsoft Excel 2003. Die vorliegende Dissertation wurde mit Microsoft Word 2003 verfasst.

Folgende statistische Verfahren wurden verwendet, um die notwendigen Signifikanzen zu ermitteln:

Chi-Quadrat-Test

beschreibt die Abhängigkeit zwischen zwei klassifizierten Variablen. Gewöhnlich wird der Chi-Quadrat-Test nach **Pearson** berechnet. Bei geringer Feldbesetzung, genauer gesagt bei geringen Erwartungswerten, wird stattdessen der **exakte Test nach Fisher** verwendet.

T-Test

setzt theoretisch normal verteilte Grundgesamtheit voraus und eignet sich zu Vergleich von Mittelwerten einer Stichprobe aber auch zwei Stichproben. Hierbei wird zusätzlich der Test auf Varianzgleichheit nach **Levene** verwendet.

In einzelnen Fällen in denen keine Normalverteilung angenommen werden konnte, wurde der **Mann-Whitney U-Test** zur Signifikanzprüfung verwendet.

Anova

eignet sich für Werte mit Messwiederholungen und setzt theoretisch normal verteilte Grundgesamtheit voraus. Es wird gezeigt welchen Einfluss die Gruppe insgesamt über alle Zeitpunkte auf den betrachteten Parameter besitzt.

Die p-Werte wurden als signifikant bezeichnet und als wesentlich interpretiert wenn $p \leq 0,05$ bestimmt wurde.

3 Ergebnisse

3.1 Patientengut

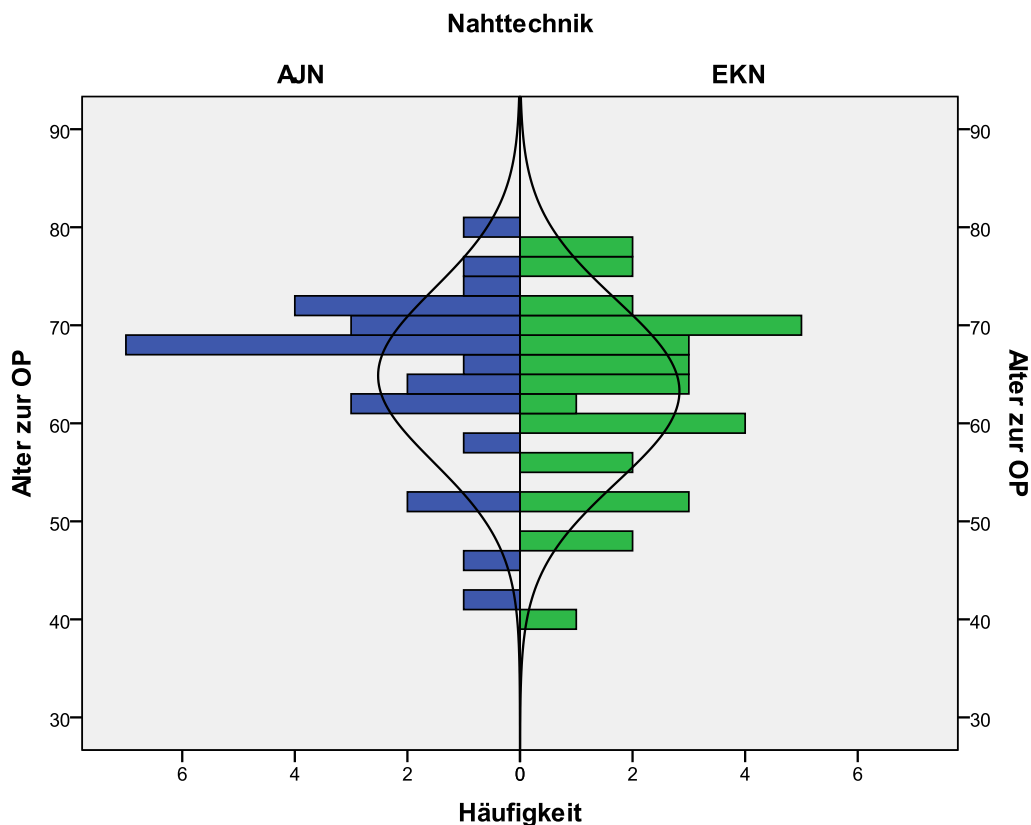
3.1.1 Alter

Das Alter der Patienten lag zum Zeitpunkt der Operation in der Gruppe EKN zwischen 40 und 78 Jahren im Mittel bei $63,27 \pm 9,3$, in der Gruppe AJN zwischen 41 und 79 Jahren im Mittel bei $64,86 \pm 8,9$ (Tab. 3-1-1/Abb. 3-1-1). Beide Gruppen unterscheiden sich nicht signifikant in Bezug auf das Alter und sind somit gut miteinander vergleichbar ($p=0,501$). Insgesamt zeigt das Kollektiv der 61 Patienten einen deutlichen Altersgipfel zwischen 59 und 78 Jahren, 77% der Patienten fallen in diese Kategorie.

Gruppenstatistiken

Gruppe / ID	N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
Alter zur OP EKN	33	63,27	9,295	1,618
AJN	28	64,86	8,864	1,675

Tab. 3-1-1: Alter der Gruppen in Jahren (Mittelwerte)



3.1.2 Geschlechterverteilung

In der Gruppe EKN befinden sich 18 Männer (54,5%) und 15 Frauen (45,5%), in der Gruppe AJN sind 10 Männer (35,7%) und 18 Frauen (64,3%). Die Gruppen unterschieden sich in Bezug auf das Geschlecht nicht signifikant und sind auch hier gut miteinander vergleichbar ($p=0,141$).

			Gruppe		Gesamt
			AJN	EKN	
Geschlecht	männlich	Anzahl	10	18	28
		% innerhalb von Gruppe	35,7%	54,5%	45,9%
	weiblich	Anzahl	18	15	33
		% innerhalb von Gruppe	64,3%	45,5%	54,1%
Gesamt		Anzahl	28	33	61
		% innerhalb von Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%

Tab. 3-1-2: Anzahl der Geschlechter

3.1.3 Anzahl und Lokalisation der untersuchten Augen

In der Gruppe EKN befanden sich von den operierten 33 Augen 16 links (48,5%) und 17 rechts (51,5%). In der AJN Gruppe waren von 28 Augen 18 links (64,3%) und 10 rechts (35,7%). Der Signifikanztest ergab keinen Unterschied beider Gruppen in Bezug auf die Lokalisation der Augen ($p=0,216$).

3.1.4 Diagnose

Die am häufigsten gestellte Diagnose ist das primäre Offenwinkelglaukom mit einem Anteil von 12 Patienten (42,9 %) in der Gruppe AJN und 18 Patienten (54,5 %) in der Gruppe EKN. Bei 2 Patienten (7,1%) in der Gruppe AJN und 1 Patient (3 %) in der Gruppe EKN wurde die Diagnose primäres Offenwinkelglaukom mit Engwinkelkomponente gestellt. Weitere 12 Patienten (42,9 %) in der Gruppe AJN und 7 Patienten (21,2%) in Gruppe EKN waren an einem Pseudoexfoliationsglaukom erkrankt. Jeweils 1 Patient in der Gruppe AJN (3,6%) und EKN (3,0 %) hatten die Diagnose chronisches Winkelblockglaukom. In der Gruppe EKN trat die

Ausgangsdiagnose Normaldruckglaukom (6,1%) und Pigmentdispersionsglaukom (6,1%) bei jeweils 2 Patienten, die Diagnose primäres Offenwinkelglaukom bei Pseudoexfoliationsglaukom (3,0%) sowie Sekundärglaukom bei Bulbustrauuma (3,0%) bei jeweils 1 Patienten auf. In der Gruppe AJN wurde bei keinem der Patienten die oben genannten Diagnosen gestellt. Das präperimetrische Glaukom hingegen trat nur bei 1 Patienten (3,6%) in der Gruppe AJN. Die Überprüfung auf Signifikanz ergab keinen Unterschied der Gruppen bezüglich der Ausgangsdiagnosen der Patienten ($p=0,272$).

3.1.5 Voroperationen

In der Gruppe AJN ist vor der Operation ein Argonlasertrabekuloplastik (ALT) bei 6 Augen (21,4%), in der Gruppe EKN bei 15 Augen (45,5%) erfolgt. Eine YAG Laser-Iridotomie wurde bei jeweils 5 Augen (17,9% AJN, 15,2% EKN) in beiden Gruppen durchgeführt. Im Rahmen einer Katarakt OP erhielten 7 Augen (25%) der Gruppe AJN und 4 Augen (12,1%) in der Gruppe EKN eine künstliche Linse.

Mit einer Cyclophotokoagulation sind in beiden Gruppen jeweils 3 Augen (10,7% AJN, 9,1% EKN) behandelt worden. Eine Cyclokryokoagulation wurde in der Gruppe AJN bei 2 Augen (7,1%) angewandt. In der Gruppe EKN erfolgte bei einem Patienten (3,0%) eine Pars-plana-Vitrektomie und in der AJN bei einem Patienten (3,6%) eine chirurgische Iridektomie.

Zusammenfassend kann man feststellen, dass in der Gruppe AJN 15 Augen (53,6 %) und in der Gruppe EKN 10 Augen (31,4%) ohne Voroperationen ausgekommen sind.

3.1.6 Pseudophakie

Präoperativ waren in der Gruppe AJN 7 Augen (25%) pseudophak und 21 (75%) phak. In der Gruppe EKN waren 4 Augen (12,1%) pseudophak und 29 Augen (87,9%) phak. Im Verlauf des Beobachtungszeitraums bekamen in der Gruppe AJN 2 Augen (7,1%) und in der Gruppe EKN 8 Augen (24,2%) eine Kunstlinse, sodass zur letzten Wiedervorstellung 19 Augen (67,9%) in der Gruppe AJN und 21 Augen (63,6%) in der Gruppe EKN phak waren. Die Prüfung auf Signifikanz ergab keinen Unterschied bezüglich der dieses Parameters ($p=0,137$).

3.1.7 Papillenschaden

Eine glaukomatöse Exkavation der Papille wiesen 12 Augen (42,9%) in der Gruppe AJN und 9 Augen (27,3%) in der Gruppe EKN auf. Eine randständig glaukomatöse Exkavation der Papille war bei 5 Augen (17,9%) in der Gruppe AJN und bei 11 Augen (33,3%) in der Gruppe EKN zu erkennen. Eine flach glaukomatöse Exkavation deutete sich bei 2 Augen (6,1%) in der Gruppe EKN und einem Auge in der AJN (3,6%) an. Randscharf glaukomatös exkaviert waren in der Gruppe AJN 2 Augen (7,1%) und in der Gruppe EKN 4 Augen (12,1%). Eine temporal glaukomatöse Exkavation konnte man bei 2 Augen (6,1%) in der Gruppe EKN und bei einem Auge (3,6%) in der Gruppe AJN finden. Bei jeweils einem Auge (3,6% AJN, 3,0% EKN) in beiden Gruppen war die Papille zentral glaukomatös exkaviert und bei jeweils 3 Augen (10,7% AJN, 9,1% EKN) in beiden Gruppen war eine weite glaukomatöse Exkavation erkennbar. Eine schlüsselförmige und eine totale Exkavation der Papille sowie kein Papillenschaden wurden jeweils bei nur einem Auge (3,6%) in der Gruppe AJN diagnostiziert. In der Gruppe EKN war ein Auge (3,0%) tief glaukomatös exkaviert.

3.1.8 Nachbeobachtung

Die Zeit zwischen Operation und der letzten Wiedervorstellung betrug im Mittel in der Gruppe EKN $24,9 \pm 5,5$ Monate, hier lag der kürzeste Zeitraum bei 16 Monaten und der längste bei 32 Monaten. Bei 28 Patienten (85%) dieser Gruppe lag der Zeitpunkt der letzten Wiedervorstellung zwischen 20 und 30 Monaten. In der Gruppe AJN betrug der Zeitraum im Mittel $23,9 \pm 5,3$ Monate, wobei der kürzeste 15 Monate und der längste 30 Monate umfasste. Auch hier waren 24 Patienten (85,2%) zwischen 20 und 30 Monaten das letzte Mal vorstellig. Beide Gruppe sind nach Test auf Signifikanz nicht in der Dauer der Nachbeobachtung zu unterscheiden ($p=0,497$).

	Gruppe	N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
Nachbeobachtungszeit (Monate)	EKN	33	24,88	5,504	,958
	AJN	28	23,93	5,298	1,001

Tab. 3-1-8: Nachbeobachtungszeit in Monaten

3.2 Operationsgut

3.2.1 Operationstechnik

Bei 60 Augen (98,4%) wurde eine Trabekulektomie durchgeführt. Nur bei einem Auge (1,6%) wurde eine Trabekulektomie in Kombination mit einer Katarakt OP durchgeführt.

3.2.2 Nahttechniken

In der Gruppe AJN wurden bei allen Augen 3 adjustierbare Nähte verwendet. In der Gruppe EKN wurden 2 bis 6 Einzelknopfnähte verwendet.

3.2.3 Antimetabolite

Intraoperativ wurde allen Augen der Antimetabolit Mitomycin C in unterschiedlich konzentrierter Form appliziert. Mitomycin C 0,1 mg/ml erhielten in der Gruppe AJN 4 Augen (14,3%) und in der Gruppe EKN 3 Augen (9,1%). Mitomycin C 0,2 mg/ml erhielten in der Gruppe AJN 22 Augen (78,6%) und in der Gruppe EKN 27 Augen (81,8%). Mitomycin C 0,5 mg/ml wurde in der Gruppe AJN 2 Augen (7,1%) und in der Gruppe EKN 3 Augen (9,1%) verabreicht.

Postoperativ wurde zur Verlangsamung der Vernarbungstendenz bei Bedarf der Antimetabolit 5-FU subkonjunktival zu Beginn in täglichem Abstand (maximal 7 Tage), anschließend in wöchentlichen Abständen appliziert. Eine einfache Dosis (Injektion) entspricht 5 mg 5-Fluorouracil, die Gesamtzahl der Injektionen richtet sich nach der individuellen Vernarbungstendenz des Patienten.

29 Augen (92,9%) in der Gruppe EKN erhielten 5-FU, wobei im Mittel $6,62 \pm 3,01$ Injektionen erfolgten. In der Gruppe AJN wurden 24 Augen (87,9%) im Mittel $7,67 \pm 4,67$ -mal 5-FU appliziert.

Ohne 5-Fluorouracil kamen in der Gruppe AJN 2 Augen (7,1%) und in der Gruppe EKN 4 Augen (12,1%) aus.

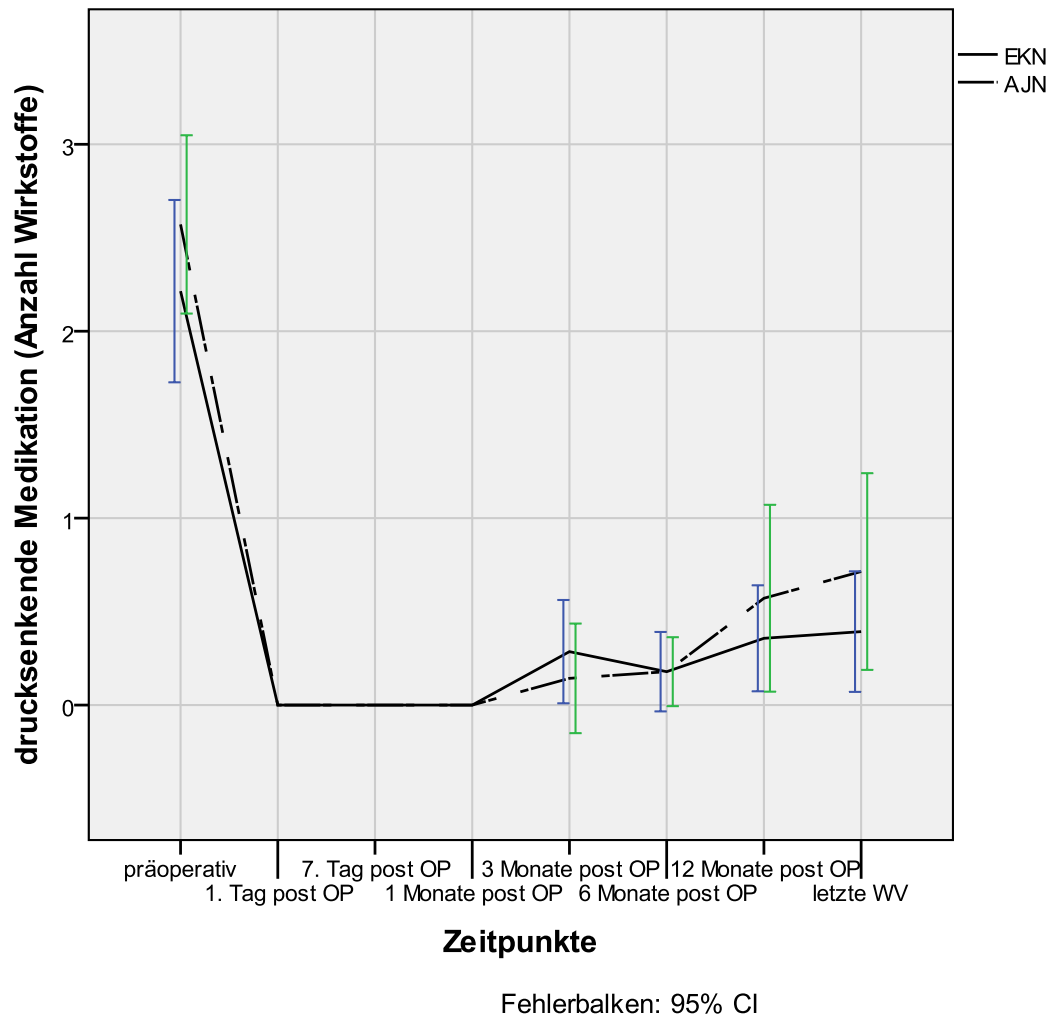
3.2.4 Antiglaukomatöse Medikation

Bei der antiglaukomatösen Medikation werden die Anzahl der drucksenkenden Wirkstoffe zum gegebenen Zeitpunkt betrachtet.

Präoperativ erhielten alle Augen der Gruppe EKN im Mittel $2,24 \pm 1,35$ Wirkstoffe und alle Augen in der Gruppe AJN im Mittel $2,57 \pm 1,23$ drucksenkende Wirkstoffe ($p=0,245$). Am 1. Tag, am 7. Tag und 4 Wochen postoperativ war keine drucksenkende Medikation notwendig. 3 Monate nach der Operation erhielten 4 Augen (12,1%) in der Gruppe EKN jeweils 2 Wirkstoffe und 1 Auge (3,6%) in der Gruppe AJN 4 Wirkstoffe ($p=0,586$). 6 Monate postoperativ waren im Mittel in der Gruppe EKN $0,21 \pm 0,60$ und in der Gruppe AJN $0,18 \pm 0,48$ Wirkstoffe zur medikamentösen Drucksenkung notwendig ($p=0,812$). In beiden Gruppen standen 4 Augen (12,1% EKN /14,2% AJN) unter medikamentöser Drucksenkung. 12 Monate nach der Trabekulektomie liegt der Mittelwert der Gruppe EKN bei $0,33 \pm 0,67$ Wirkstoffen und in der Gruppe AJN bei $0,57 \pm 1,59$ Wirkstoffen ($p=0,386$). Es standen 7 Augen der Gruppe EKN (21,2%) und 6 Augen (21,3%) der Gruppe AJN unter drucksenkender Medikation.

Nach etwa 24 Monaten bekommen in beiden Gruppen jeweils 8 Augen (24,3% EKN, 28,4% AJN) drucksenkende Wirkstoffe. 25 Augen (75,8%) in der Gruppe EKN und 20 Augen (71,4%) in der Gruppe AJN sind somit zu diesem Zeitpunkt ohne antiglaukomatöse Medikation. Der Mittelwert der drucksenkenden Wirkstoffe lag in der Gruppe EKN bei $0,39 \pm 0,79$ und in der Gruppe AJN bei $0,71 \pm 1,36$ ($p=0,277$).

Die Überprüfung auf Signifikanz nach Anova für Werte mit Messwiederholung ergab, dass die Gruppe über alle Zeitpunkte, als auch zu den einzelnen Zeitpunkten, keinen Einfluss auf den intraokularen Druck hat ($p=0,284$).



3.2.5 Avastingabe

Nur in der Gruppe EKN erhielten 2 Augen (6,1%) Avastin postoperativ, jeweils 1x1 Injektion und 4x1 Injektion.

3.3 Intraokularer Druck

3.3.1 Präoperativer intraokularer Maximaldruck

Der intraokulare Maximaldruck (IODmax) ist der höchste, im Verlauf der Glaukomerkrankung gemessene Druck bis zur Trabekulektomie. Er beträgt im Mittel in der Gruppe EKN $32,88 \pm 10,80$ mmHg und in der Gruppe AJN $37,39 \pm 8,08$ mmHg. Die Überprüfung auf Signifikanz zeigte keine Unterschiede zwischen den beiden Gruppen ($p=0,740$).

Der präoperative intraokulare Druck (IODpräOP) ist der im Verlauf der Arbeit verwendete Druck zur Beurteilung des Erfolges der Trabekulektomie. Er entspricht dem höchsten gemessenen Druck bis 24 Stunden vor der Operation.

Im Durchschnitt beträgt er in der Gruppe EKN $25,94 \pm 10,70$ mmHg und in der Gruppe AJN $28,79 \pm 8,90$ mmHg. Es konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen gezeigt werden ($p=0,269$).

	Gruppe	N	Mittelwert	Standardabweichung	Min	Max	Signifikanz
IODmax	EKN	33	32,88	10,804	20	60	0,740
	AJN	28	37,39	8,084	25	54	
IODpräOP	EKN	33	25,94	10,703	13	60	0,269
	AJN	28	28,79	8,896	15	54	

Tab. 3-3-1: präoperativer intraokularer Maximaldruck

3.3.2 Postoperativer intraokularer Maximaldruck

Der postoperative intraokulare Maximaldruck zum jeweiligen Zeitpunkt gibt Aufschluss über den Verlauf der Druckeinstellung des operierten Auges und somit auch über den Erfolg der Trabekulektomie. Die Erfüllung der Zielkriterien wird im Kapitel 3.4 – 3.5 erörtert.

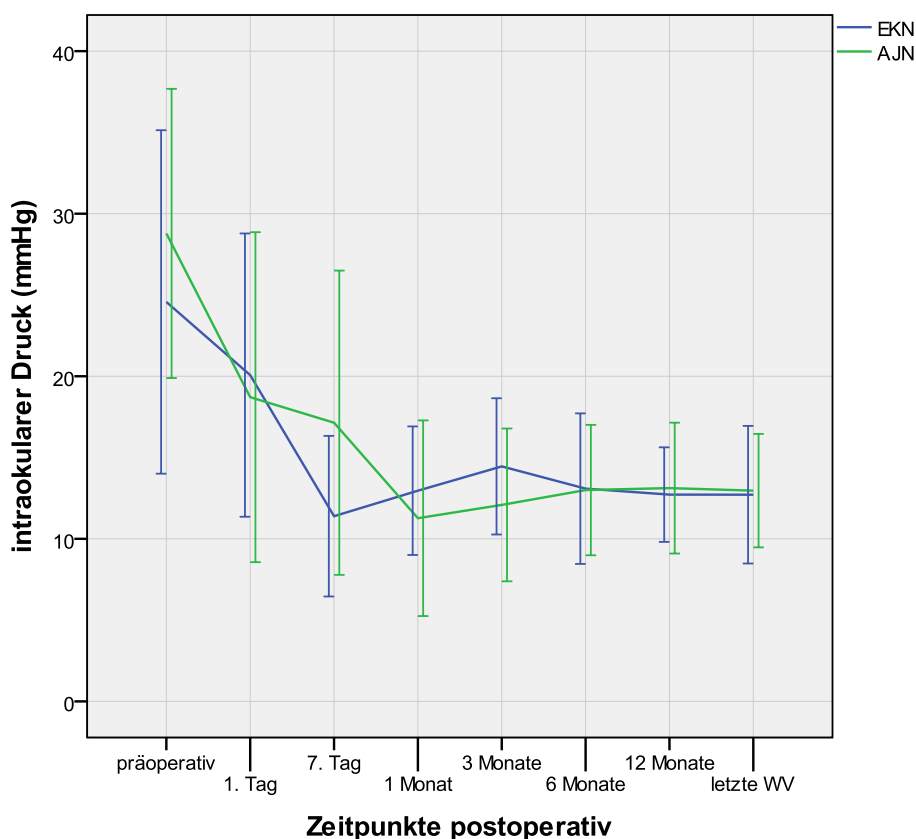
Am 1. Tag nach der Operation betrug der intraokulare Druck in der Gruppe EKN im Mittel $19,88 \pm 8,05$ mmHg und in der Gruppe AJN $18,71 \pm 10,15$ mmHg ($p=0,619$).

7 Tage postoperativ lag der IOD bei $11,88 \pm 4,94$ mmHg in der Gruppe EKN sowie bei $17,14 \pm 9,36$ mmHg in der Gruppe AJN

Binnen 1 Monat nach der Operation liegt der IOD in der Gruppe EKN bei $13,11 \pm 4,04$ mmHg und in der Gruppe AJN bei $11,23 \pm 6,02$ mmHg. 3 Monate postoperativ lag der intraokulare Druck bei $14,42 \pm 3,84$ mmHg in der Gruppe EKN und bei $12,17 \pm 4,70$ mmHg in der Gruppe AJN.

6 Monate nach der Trabekulektomie ist der IOD im Mittel in der Gruppe EKN bei $13,03 \pm 4,39$ mmHg und in der Gruppe AJN bei $13,08 \pm 3,86$ mmHg ($p=0,996$). Nach 12 Monaten betrug er in der Gruppe EKN $13,10 \pm 2,89$ mmHg und in der Gruppe AJN $13,04 \pm 4,09$ mmHg ($p=0,883$). Etwa 24 Monate postoperativ ergab sich für die Gruppe EKN ein intraokularer Druck von $12,78 \pm 4,02$ mmHg und für die Gruppe AJN $13,00 \pm 3,55$ mmHg im Mittel ($p=0,852$).

Die Überprüfung auf Signifikanz nach Anova für Werte mit Messwiederholung ergab, dass die Gruppe über alle Zeitpunkte keinen Einfluss auf den intraokularen Druck hat ($p=0,776$).



Fehlerbalken: +/- 1 SD

3.3.3 postoperativer intraokularer Druck nach Bulbusmassage

Die Bulbusmassage ist eine Therapiemöglichkeit, die den intraokularen Druck nach operativen Eingriffen zusätzlich senken kann und ist indiziert wenn die Sickerkissenfunktion aufgrund einer zu straffen Befestigung des Skleradeckels reduziert ist.

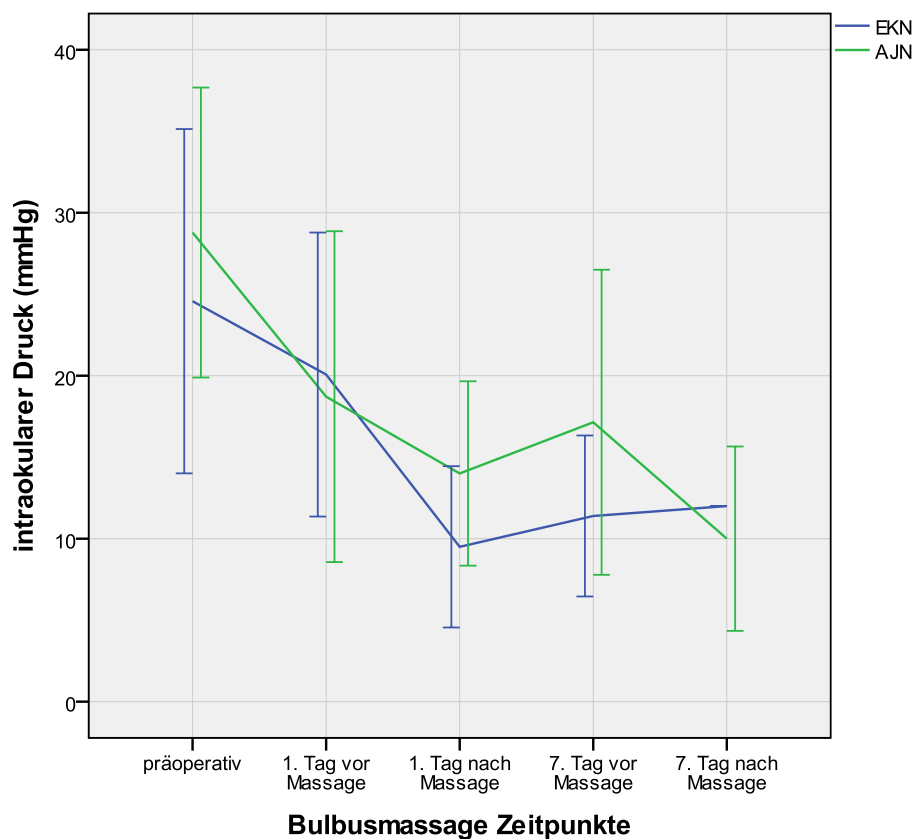
Insgesamt wurden in der Gruppe EKN an 18 Augen (54,5%) und in der Gruppe AJN an 25 Augen (89,3%) eine Bulbusmassage durchgeführt.

Der intraokulare Druck am 1.Tag und am 7.Tag vor Massage ist im Abs. 3.3.2 zu sehen.

Nach der Massage am 1.Tag von 7 Augen (21,2%) in der Gruppe EKN betrug der IOD im Mittel $13,00 \pm 5,54$ und bei 13 Augen (46,4%) in der Gruppe AJN $13,85 \pm 6,48$.

Am 7.Tag nach Bulbusmassage lag der IOD bei 4 Augen (12,1%) der Gruppe EKN im Schnitt bei $12,25 \pm 2,87$ und bei 12 Augen (42,9%) der Gruppe AJN bei $12,50 \pm 3,97$.

Die Überprüfung auf Signifikanz nach Anova für Werte mit Messwiederholung ergab, dass die Gruppe über alle Zeitpunkte keinen Einfluss auf den Bulbusmassage hat ($p=0,735$).



Fehlerbalken: +/- 1 SD

3.3.4 postoperativer intraokularer Druck nach Fadenentfernung (AJN)

Bei unzureichender Druckeinstellung postoperativ, besteht die Möglichkeit der Fadenentfernung von einer bzw. zwei adjustierbaren Nähten.

Bei 12 Augen (42,8%) erfolgte die Entfernung von einem Faden im Mittel nach $5,75 \pm 7,38$ Tagen postoperativ. Dabei wurde eine Drucksenkung von $12,58 \pm 7,70$ mmHg im Durchschnitt erreicht.

Die Entfernung eines 2. Fadens erfolgte bei 3 Augen (10,7%) im Schnitt nach $25,67 \pm 21,08$ Tagen. Die erzielte Drucksenkung betrug im Mittel $15,67 \pm 10,60$ mmHg.

16 Augen (57,1%) erhielten keine Fadenentfernung.

3.3.5 postoperativer intraokularer Druck nach Laserkoagulation (EKN)

Bei der Einzelknopfnahnt besteht die Möglichkeit der frühoperativen IOD-Senkung bei fester Skleradeckelapposition durch die Anwendung des Lasers zur Fadendurchtrennung. 18 Augen (54,6%) erhielten eine Fadenlasertherapie nach $14,89 \pm 25,28$ Tagen mit einer Drucksenkung von $8,44 \pm 5,93$ mmHg im Mittel.

Bei 9 Augen (27,3%) erfolgte nach $24,67 \pm 37,92$ Tagen eine erneute Fadenlaserbehandlung mit einer Drucksenkung von $7,22 \pm 3,60$ mmHg.

Eine dritte Fadenlasertherapie erzielte bei 4 Augen (12,1%) nach $23,50 \pm 12,61$ Tagen im Mittel eine Senkung des intraokularen Drucks um $4,50 \pm 1,73$ mmHg.

Bei 15 Augen (45,5%) wurde keine Fadenlaserbehandlung angewandt.

3.3.6 postoperative Hypertonie

Die postoperative Hypertonie beschreibt eine okuläre Hypertension, also einen Augeninnendruck größer 21 mmHg. Betroffen waren in der Gruppe EKN 18 Augen (54,6%) mit einer Dauer von $5,94 \pm 5,83$ Tagen. In der Gruppe AJN waren 17 Augen (60,7%) über eine Dauer von $10,35 \pm 6,56$ Tagen hyperten. Die Überprüfung auf Signifikanz ergab einen Unterschied bezüglich der Dauer der Hypertonie zwischen den Gruppen ($p=0,043$).

Gruppe		N	Mittelwert	Standardabweichung
post-OP Hypertonie	EKN	18	5,94	5,826
(Dauer in Tagen)	AJN	17	10,35	6,557

Tab. 3-3-6: postoperative Hypertonie

3.3.7 postoperative Hypotonie

Die postoperative Hypotonie beschreibt eine okuläre Hypotension, also einen Augeninnendruck kleiner 5 mmHg. Betroffen waren in der Gruppe EKN 7 Augen (21,2%) im Mittel $5,29 \pm 4,23$ Tage. In der Gruppe AJN wiesen 8 Augen (28,6%) eine Hypotonie über $2,75 \pm 2,12$ Tage im Schnitt auf. Der Signifikanztest zeigte keinen Unterschied zwischen den Gruppen bezüglich der postoperativen Hypotonie ($p=0,187$).

Gruppe		N	Mittelwert	Standardabweichung
post OP Hypotonie	EKN	7	5,29	4,231
(Dauer in Tagen)	AJN	8	2,75	2,121

Tab. 3-3-7: postoperative Hypotonie

3.4 Qualified success

Der Erfolg der Trabekulektomie lässt sich durch Erreichen von definierten Zieldruckkategorien beurteilen und ist Bestandteil der beiden folgenden Kapitel. Man unterscheidet hierbei ob die gesetzten Zielkriterien mit zusätzlicher Glaukommedikation (qualified success) oder ohne Glaukommedikation (complete success) erreicht wurden. Das Zielkriterium nach erfolgreicher Trabekulektomie gilt als erreicht, wenn:

- ① der maximale Augeninnendruck postoperativ unter oder bei 21 mmHg lag und zusätzlich eine Drucksenkung von mindestens 20% des präoperativen Wertes vorlag oder
- ② der maximale Augeninnendruck postoperativ unter 18 mmHg lag.

3.4.1 Qualified success 6 Monate postoperativ (mit Medikation)

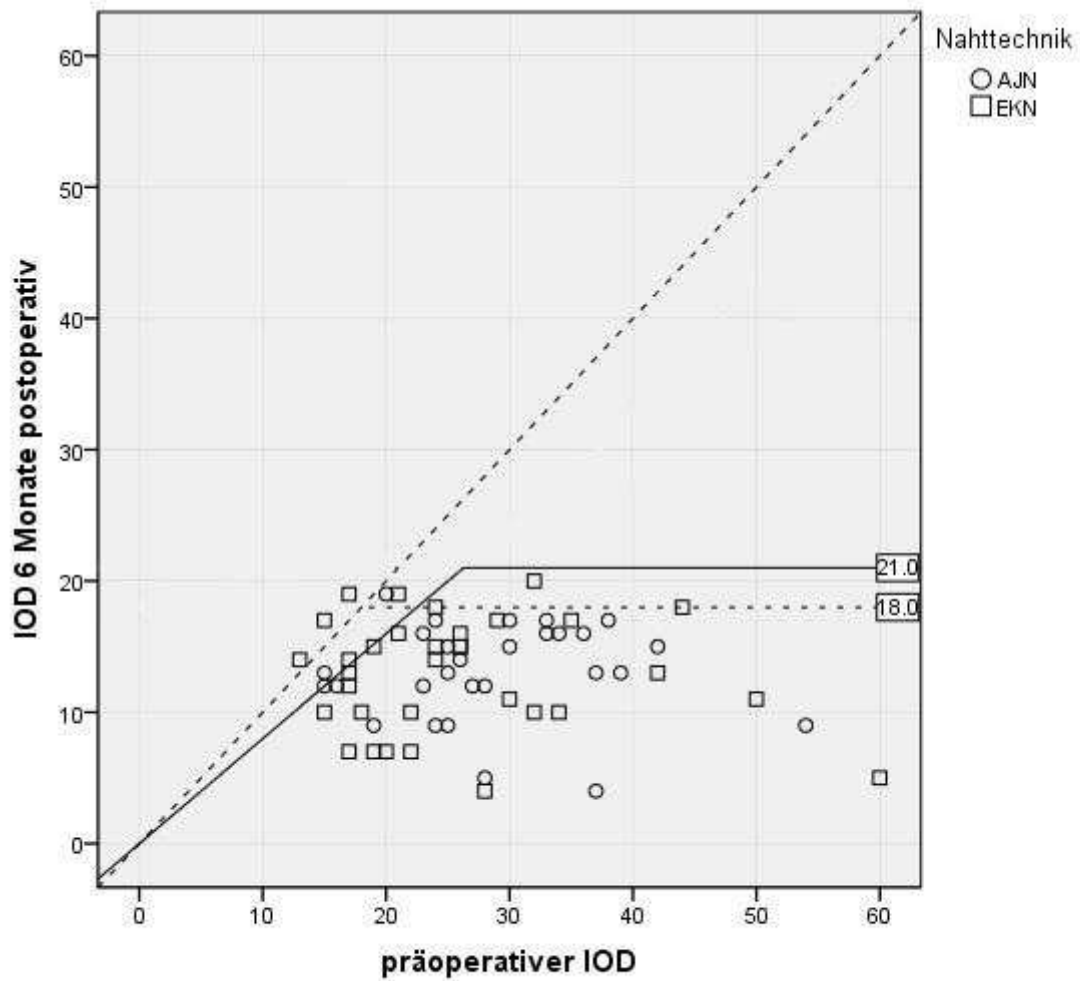
6 Monate postoperativ erfüllten 27 Augen (96,4%) in der Gruppe AJN und 28 Augen (84,8%) in der Gruppe EKN das Zielkriterium 1 mit und ohne zusätzliche antiglaukomatöse Medikation.

Das Zielkriterium 2 erfüllten in der Gruppe AJN 27 Augen (96,4%) und in der Gruppe EKN 29 Augen (87,9%) mit und ohne zusätzliche Glaukommedikation.

Der Signifikanztest ergab keinen Unterschied zwischen den Gruppen bezüglich des Erfüllens der Zielkriterien (ZK1 p=0,205, ZK2 p=0,363).

			Gruppe		Signifikanz (p-Wert)
			AJN	EKN	
6 Monate post OP	≤ 21 mmHg + 20% IOD ↓ <u>mit</u> Medikation	Anzahl % innerhalb der Gruppe	27 96,4%	28 84,8%	0,205
	< 18 mmHg <u>mit</u> Medikation	Anzahl % innerhalb von Gruppe	27 96,4%	29 87,9%	

Tab. 3-4-1: Zielkriterien 6 Monate postoperativ mit Medikation



3.4.2 Qualified success 12 Monate postoperativ (mit Medikation)

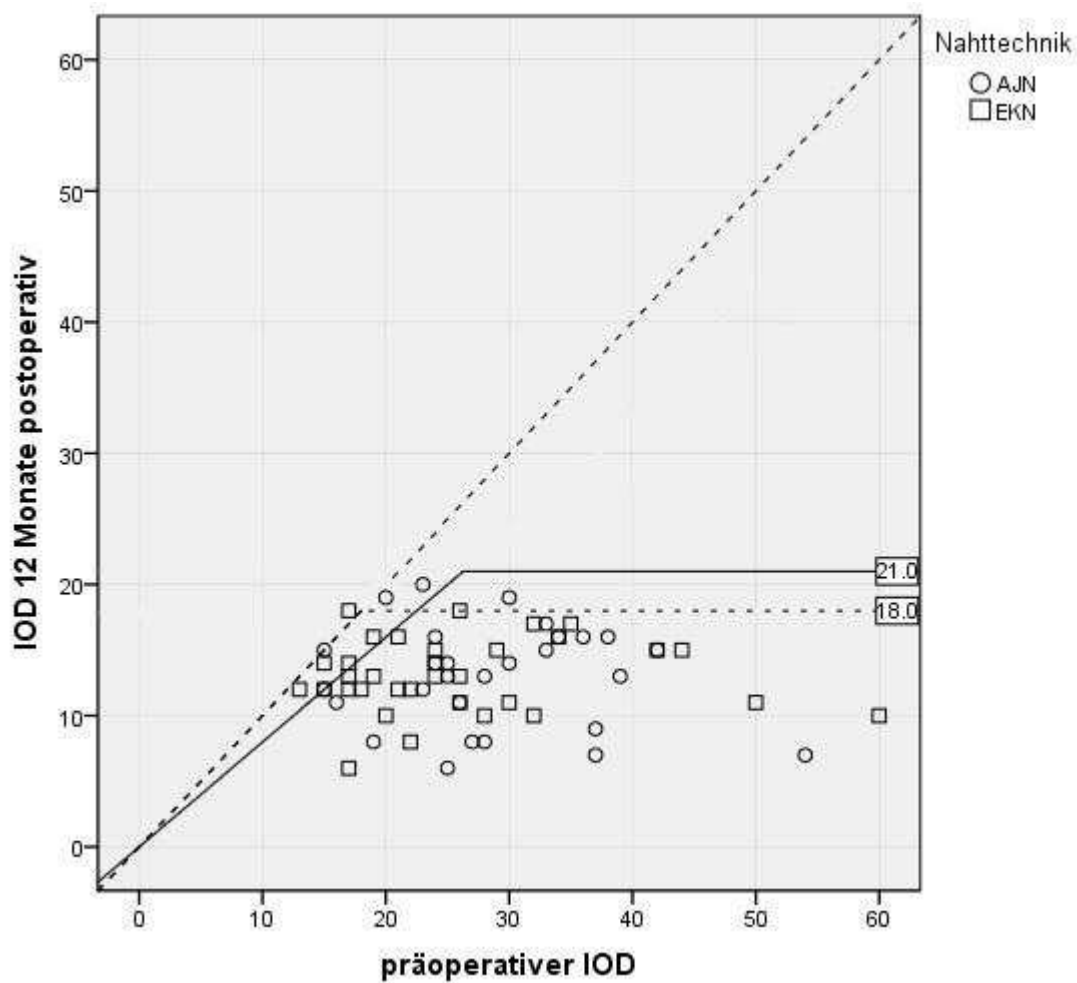
12 Monate postoperativ erfüllten 25 Augen (89,3%) in der Gruppe AJN und 29 Augen (87,9%) in der Gruppe EKN das Zielkriterium 1 mit und ohne zusätzliche antiglaukomatöse Medikation.

Das Zielkriterium 2 erfüllten in der Gruppe AJN 25 Augen (89,3%) und in der Gruppe EKN 31 Augen (93,9%) mit und ohne zusätzliche Glaukommedikation.

Der Signifikanztest ergab keinen Unterschied zwischen den Gruppen bezüglich des Erfüllens der Zielkriterien (ZK1 p=1,000 ZK2 p=0,653).

			Gruppe		Signifikanz (p-Wert)
			AJN	EKN	
12 Monate post OP	≤ 21 mmHg + 20% IOD ↓ mit Medikation	Anzahl % innerhalb der Gruppe	25 89,3%	29 87,9%	1,000
	< 18 mmHg mit Medikation	Anzahl % innerhalb von Gruppe	25 89,3%	31 93,9%	

Tab. 3-4-2: Zielkriterien 12 Monate postoperativ mit Medikation



3.4.3 Qualified success 24 Monate postoperativ (mit Medikation)

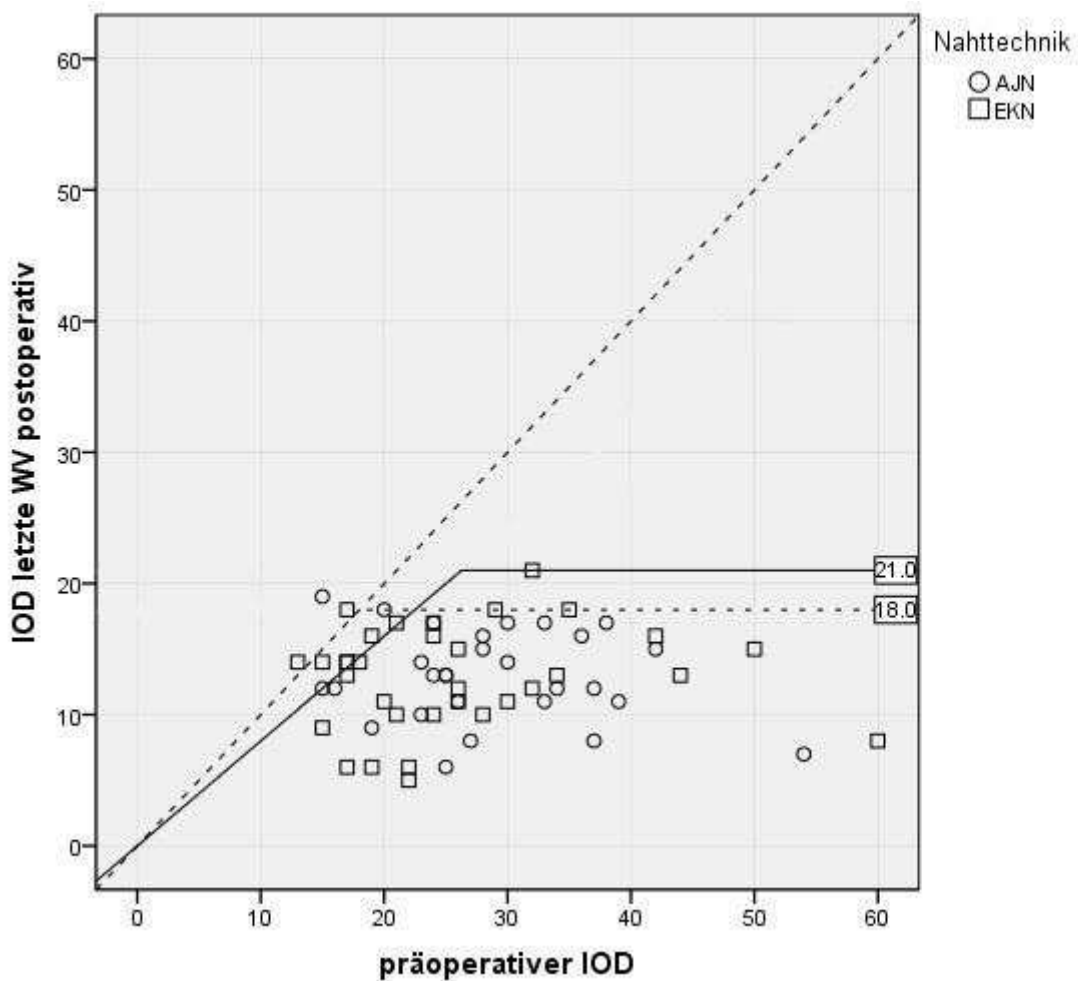
Zur letzten Wiedervorstellung erfüllten 26 Augen (92,9%) in der Gruppe AJN und 26 Augen (78,8%) in der Gruppe EKN das Zielkriterium 1 mit und ohne zusätzliche antiglaukomatöse Medikation.

Das Zielkriterium 2 erfüllten in der Gruppe AJN 26 Augen (92,9%) und in der Gruppe EKN 26 Augen (78,8%) mit und ohne zusätzliche Glaukommedikation.

Der Signifikanztest ergab keinen Unterschied zwischen den Gruppen bezüglich des Erfüllens der Zielkriterien (ZK1 p=0,160 ZK2 p=0,418).

			Gruppe		Signifikanz (p-Wert)
			AJN	EKN	
Letzte WV post OP	≤ 21 mmHg + 20% IOD ↓ mit Medikation	Anzahl % innerhalb der Gruppe	26 92,9%	26 78,8%	0,160
	< 18 mmHg mit Medikation	Anzahl % innerhalb von Gruppe	26 92,9%	29 87,9%	

Tab. 3-4-3: Zielkriterien zur letzten Wiedervorstellung mit Medikation



3.5. Complete Success

Der Complete success beschreibt die Anzahl der Augen, die nach erfolgreicher Trabekulektomie die Zieldruckkategorien ohne zusätzliche drucksenkende Medikation erreichen.

3.5.1. Complete success 6 Monate postoperativ (ohne Medikation)

6 Monate nach der Trabekulektomie erfüllten 23 Augen (82,1%) der Gruppe AJN und 24 Augen (72,7%) der Gruppe EKN das Zieldruckkriterium 1 ohne Glaukommedikation. Das Zielkriterium 2 erreichen in der Gruppe AJN 24 Augen (85,7%) und in der Gruppe EKN 25 Augen (75,8%) ohne antiglaukomatöse Medikation. Die Überprüfung auf Signifikanz zeigte keinen Unterschied zwischen der beiden Gruppen bezüglich des untersuchten Parameters (ZK1 p=0,543, ZK2 p=0,519).

			Gruppe		Signifikanz (p-Wert)
			AJN	EKN	
6 Monate post OP	≤ 21 mmHg + 20% IOD ↓	Anzahl	23	24	0,543
	<u>ohne</u> Medikation	% innerhalb der Gruppe	82,1%	72,7%	
	< 18 mmHg	Anzahl	24	25	0,519
	<u>ohne</u> Medikation	% innerhalb von Gruppe	85,7%	75,8%	

Tab. 3-5-1: Zielkriterien 6 Monate postoperativ ohne Medikation

3.5.2. Complete success 12 Monate postoperative (ohne Medikation)

12 Monate nach der Trabekulektomie erfüllten 22 Augen (78,6%) der Gruppe AJN und 22 Augen (66,7%) der Gruppe EKN das Zieldruckkriterium 1 ohne Glaukommedikation. Das Zielkriterium 2 erreichen in der Gruppe AJN 21 Augen (75,0%) und in der Gruppe EKN 25 Augen (75,8%) ohne antiglaukomatöse Medikation. Die Überprüfung auf Signifikanz zeigte keinen Unterschied zwischen der beiden Gruppen bezüglich des untersuchten Parameters (ZK1 p=0,394, ZK2 p=1,000).

			Gruppe		Signifikanz (p-Wert)
			AJN	EKN	
12 Monate post OP	≤ 21 mmHg + 20% IOD ↓ <u>ohne</u> Medikation	Anzahl % innerhalb der Gruppe	22 78,6%	22 66,7%	0,394
	< 18 mmHg <u>ohne</u> Medikation	Anzahl % innerhalb von Gruppe	21 75,0%	25 75,8%	

Tab. 3-5-2: Zielkriterien 12 Monate postoperativ ohne Medikation

3.5.3. Complete success 24 Monate postoperativ (ohne Medikation)

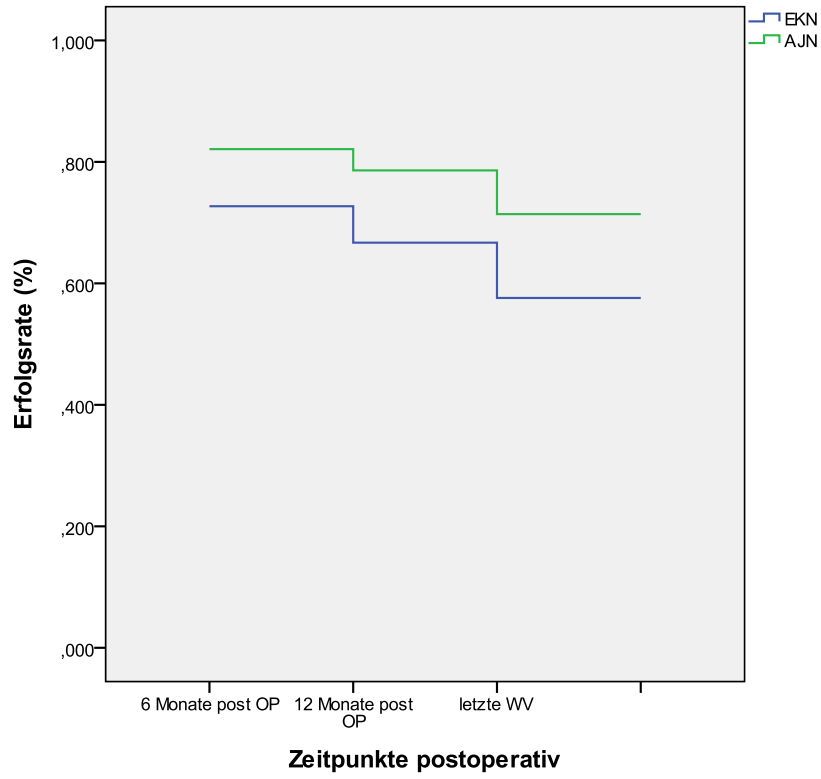
Zur letzten Wiedervorstellung erfüllten 20 Augen (71,4%) der Gruppe AJN und 19 Augen (57,6%) der Gruppe EKN das Zieldruckkriterium 1 ohne Glaukommedikation. Das Zielkriterium 2 erreichen in der Gruppe AJN 20 Augen (71,4%) und in der Gruppe EKN 22 Augen (66,7%) ohne antiglaukomatöse Medikation. Die Überprüfung auf Signifikanz zeigte keinen Unterschied zwischen der beiden Gruppen bezüglich des untersuchten Parameters (ZK1 $p=0,296$, ZK2 $p=0,785$).

			Gruppe		Signifikanz (p-Wert)
			AJN	EKN	
letzte WV post OP	≤ 21 mmHg + 20% IOD ↓ <u>ohne</u> Medikation	Anzahl % innerhalb der Gruppe	20 71,4%	19 57,6%	0,296
	< 18 mmHg <u>ohne</u> Medikation	Anzahl % innerhalb von Gruppe	20 71,4 %	22 66,7%	

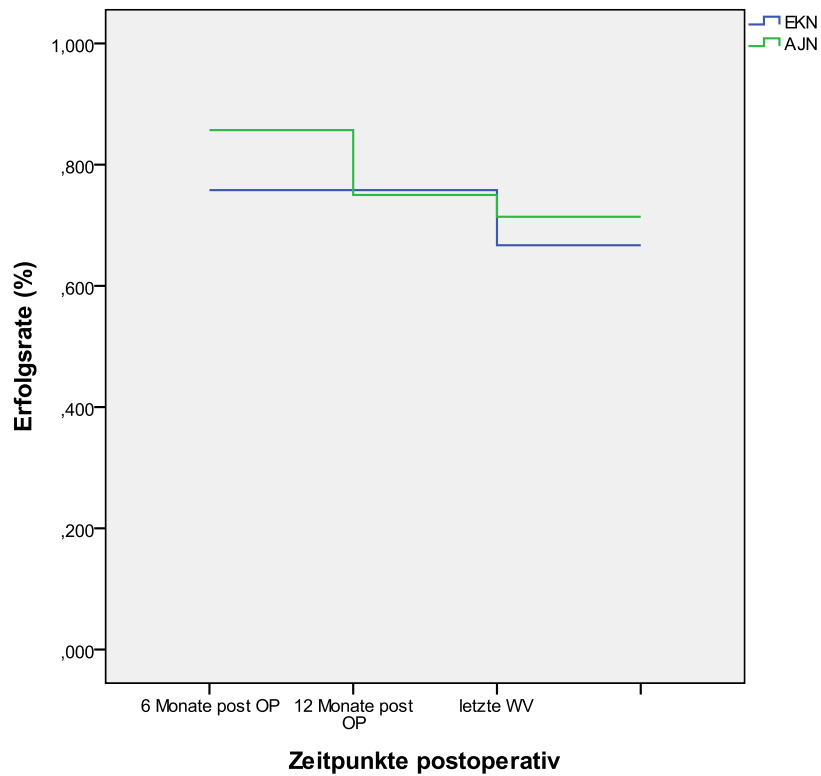
Tab. 3-5-3: Zielkriterien zur letzten Wiedervorstellung ohne Medikation

3.5.4 Complete Success Zusammenfassung

Complete Success (IOD= \leq 21 mmHg,
min. 20% Senkung, keine Medikation)



Complete Success (IOD < 18 mmHg, keine Medikation)

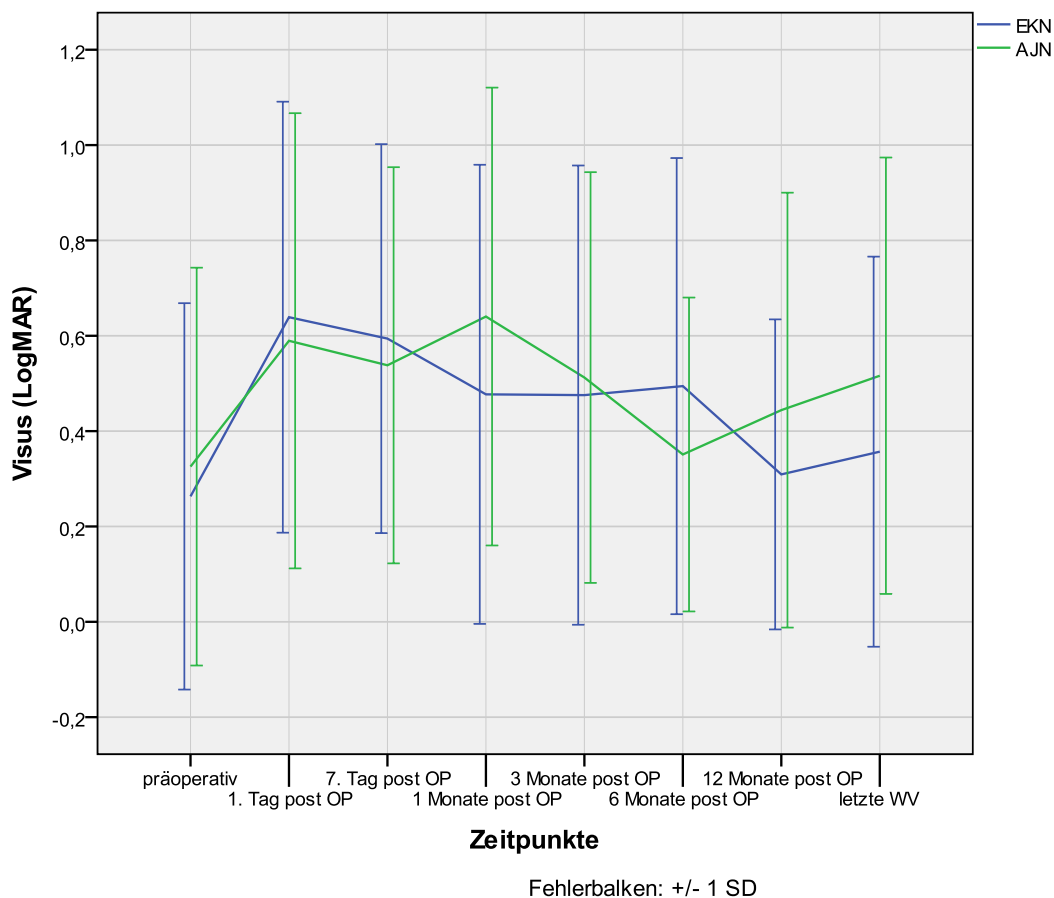


3.6 Visusverlauf

Die Tabelle 3.6 gibt die mittleren Visuswerte zum Zeitpunkt der Untersuchungen, umgerechnet in [logMAR], an. Die logarithmische Umrechnung ist zur korrekten Auswertung des Visusverlaufs notwendig. Es ist zu beachten, dass beim Visus[logMAR] ein steigender Wert eine Verschlechterung des Visus bedeutet. Präoperativ betrug der Visus[logMAR] in der Gruppe EKN im Mittel $0,26 \pm 0,38$ und in der Gruppe AJN $0,33 \pm 0,42$. Zur letzten Wiedervorstellung postoperativ wies die Gruppe EKN im Schnitt einen Visus[logMAR] von $0,38 \pm 0,42$, die Gruppe AJN von $0,50 \pm 0,46$ auf. Dies entspricht einer Verschlechterung der Sehschärfe im postoperativem Verlauf von 12% in der Gruppe EKN und 17% in der Gruppe AJN. Der Signifikanztest nach Anova mit Messwiederholungen zeigte keinen Einfluss der Gruppe auf den Visus insgesamt über alle Zeitpunkte ($p=0,958$).

Zeitpunkte	Gruppe	N	Visus [logMAR] (Mittelwert)	Standardabweichung	Signifikanz
präoperativ	EKN	33	0,261	0,382	0,534
	AJN	28	0,325	0,417	
1 Tag post OP	EKN	33	0,628	0,432	0,739
	AJN	28	0,589	0,477	
7 Tage post OP	EKN	33	0,558	0,392	0,845
	AJN	28	0,538	0,415	
1 Monat post OP	EKN	33	0,493	0,469	0,249
	AJN	25	0,640	0,480	
3 Monate post OP	EKN	32	0,464	0,462	0,822
	AJN	25	0,491	0,433	
6 Monate post OP	EKN	30	0,450	0,443	0,329
	AJN	25	0,345	0,325	
12 Monate post OP	EKN	30	0,387	0,407	0,832
	AJN	26	0,411	0,452	
letzte Wiedervorstellung	EKN	32	0,379	0,422	0,297
	AJN	28	0,499	0,457	

Tab. 3-6: Visus[logMAR] im Verlauf



3.7 Refraktionsverlauf

Zur Auswertung der Refraktion ist die Bildung eines einheitlichen Wertes in Form eines sphärischen Äquivalentes notwendig. Das sphärische Äquivalent entspricht der durchschnittlichen sphärischen Kraft einer sphärozyklindrischen Linse, d.h. der Summe aus dem Wert der Aberration 1.Ordnung und der Hälfte des Wertes der Aberration 2.Ordnung.

Tabelle 3.7 zeigt die Mittelwerte des sphärischen Äquivalentes über die Zeitpunkte in Dioptrien. Präoperativ betrug es in der Gruppe EKN $-1,54 \pm 4,32$ und in der Gruppe AJN $-0,78 \pm 2,82$ im Mittel. Zur letzten Wiedervorstellung wurde im Schnitt ein Äquivalent von $0,50 \pm 1,92$ in der Gruppe EKN und $-0,6 \pm 3,03$ in der Gruppe AJN gemessen. Der Test auf Signifikanz ergab keinen Unterschied zwischen den Gruppen bezüglich der Refraktion (p-Wert siehe Tab. 3.7).

Zeitpunkte	Gruppe	N	sphärisches Äquivalent Mittelwert	Standard- abweichung	Signifikanzen
präoperativ	EKN	33	-1,54	4,32	0,089
	AJN	28	-0,78	2,82	
1 Tag post OP	EKN	8	-2,83	4,95	0,104
	AJN	7	,051	1,32	
7 Tage post OP	EKN	8	-1,76	4,46	0,296
	AJN	6	0,12	1,43	
1 Monate post OP	EKN	4	-3,15	7,11	0,72
	AJN	5	-0,35	1,47	
3 Monate post OP	EKN	4	-3,28	9,51	0,053
	AJN	7	-1,93	3,55	
6 Monate post OP	EKN	7	-0,61	3,66	0,554
	AJN	13	-1,13	2,71	
12 Monate post OP	EKN	12	-2,65	6,36	0,223
	AJN	10	-,020	1,65	
letzte WV	EKN	18	0,50	1,92	0,328
	AJN	16	-0,60	3,03	

Tab. 3-7: sphärisches Äquivalent im Verlauf

3.8 Gesichtsfeld

Als Gesichtsfeld bezeichnet man alle peripheren und zentralen Punkte des Außenraums, die bei ruhiger, gerader Kopfhaltung und geradeaus gerichtetem, bewegungslosem Blick visuell wahrgenommen werden. Der hier verwendete Wert ist das Ergebnis einer computergesteuerten statischen Perimetrie (Octopus).

Präoperativ wurde bei 29 Augen (87,9%) der Gruppe EKN und bei 23 (82,1%) Augen der Gruppe AJN eine statische Perimetrie durchgeführt mit MD-Werten von $10,37 \pm 7,23$ (EKN) und $7,60 \pm 7,04$ (AJN) in Mittel. Postoperativ erhielten in beiden Gruppe jeweils 9 Augen (27,3% EKN, 32,1% AJN) eine Gesichtsfelduntersuchung mit Mittelwerten von $9,62 \pm 7,07$ in der Gruppe EKN und $3,81 \pm 5,69$ in der Gruppe AJN.

3.9 Sickerkissen

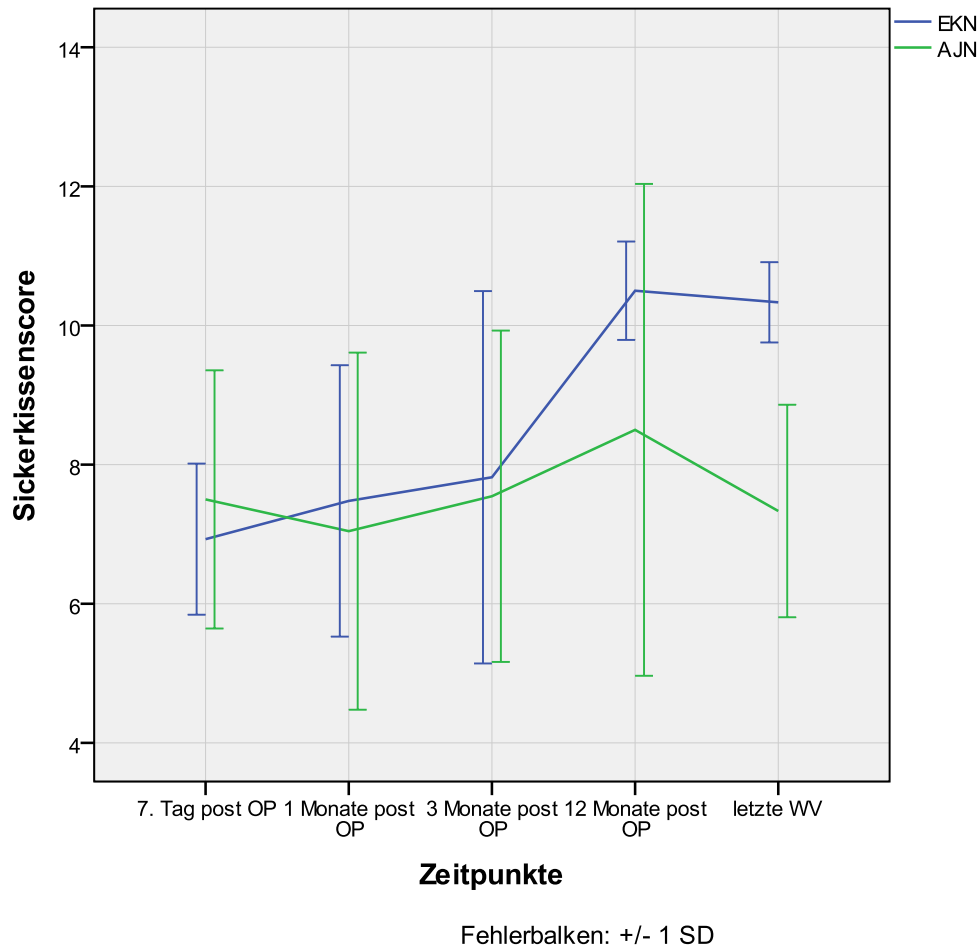
Das Sickerkissen hat die Aufgabe eines Ventils und soll postoperativ okulare Hypo- und Hypertension kompensieren. Die Qualität des Sickerkissens lässt sich anhand definierter Kriterien wie Vaskularisation, Abkapselung, Korkenziehergefäße und Mikrozysten beurteilen und in einem Sickerkissenscore zusammenfassen. Bei einem weiteren Kriterium, der Sickerkissenprominenz, wird ein Vielfaches der Hornhautdicke abgeschätzt.

3.9.1 Sickerkissenscore

7 Tage postoperativ betrug der Sickerkissenscore in der Gruppe EKN $6,88 \pm 1,02$ und in der Gruppe AJN $7,50 \pm 1,86$. Zur letzten Wiedervorstellung lag er in der Gruppe EKN an 9 Augen (27,8%) bei $9,44 \pm 1,81$ und in der Gruppe AJN an 6 Augen (21,4%) bei $8,00 \pm 1,27$. Die weiteren Werte im Verlauf sind der Tab. 3-9-1 zu entnehmen. Der Signifikanztest nach Anova mit Messwiederholungen zeigte über alle Zeitpunkte keinen Einfluss der Gruppe auf den Sickerkissenscore ($p=0,101$).

Zeitpunkte (postoperativ)	Gruppe	N	Sickerkissenscore (Mittelwert)	Standard- abweichung	Signifikanz
7.Tag	EKN	33	6,88	1,023	0,122
	AJN	28	7,50	1,856	
1 Monat	EKN	32	7,28	1,746	0,576
	AJN	24	6,96	2,545	
3 Monate	EKN	21	7,86	2,197	0,781
	AJN	14	7,64	2,240	
12 Monate	EKN	10	9,50	1,434	0,447
	AJN	4	8,75	2,062	
letzte WV	EKN	9	9,44	1,810	0,115
	AJN	6	8,00	1,265	

Tab. 3-9-1 Sickerkissenscore im Verlauf

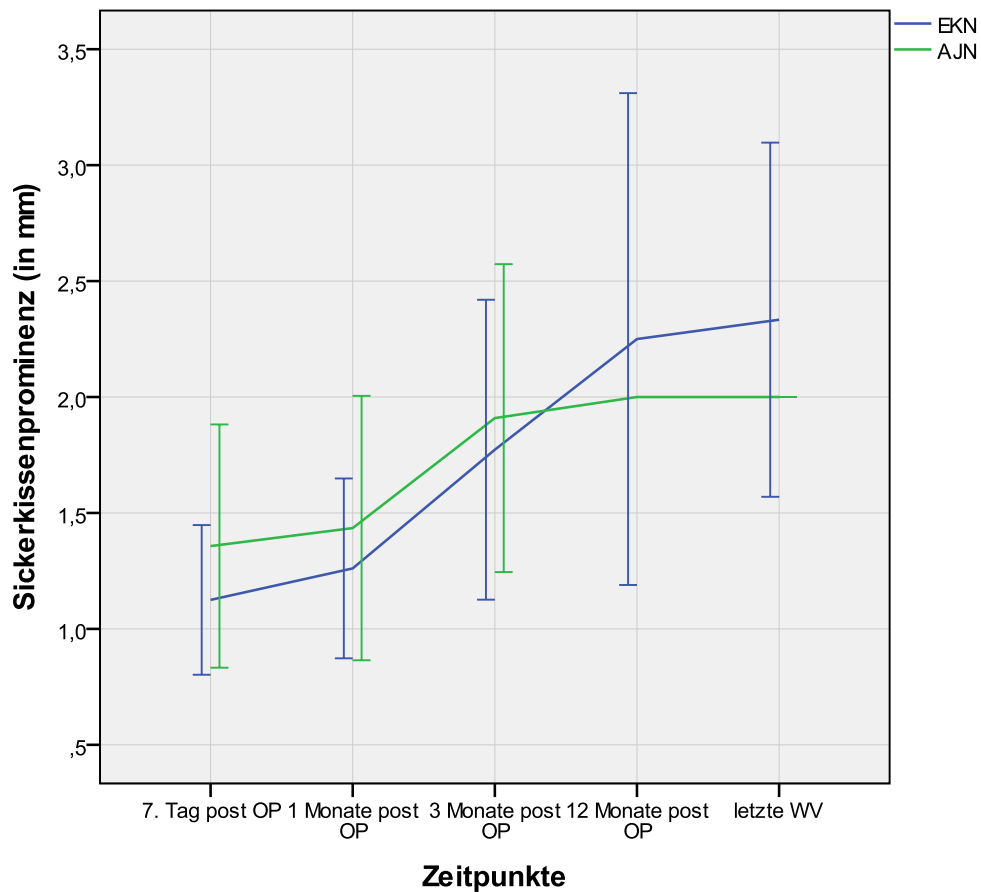


3.9.2 Sickerkissenprominenz

7 Tage postoperativ lag die Sickerkissenprominenz in der Gruppe EKN bei $1,09 \pm 0,34$ und in der Gruppe AJN bei $1,36 \pm 0,53$ im Mittel. Zur letzten Wiedervorstellung betrug sie in der Gruppe EKN an 9 Augen (27,8%) $1,77 \pm 0,83$ und an 6 Augen (21,4%) der Gruppe AJN $2,58 \pm 0,66$ im Schnitt. Die weiteren Werte im Verlauf sind der Tab. 3-9-2 zu entnehmen. Der Signifikanztest nach Anova mit Messwiederholungen zeigte über alle Zeitpunkte keinen Einfluss der Gruppe auf den Sickerkissenscore ($p=0,057$).

Zeitpunkte (postoperativ)	Gruppe	N	Sickerkissenprominenz (Mittelwert)	Standardabweichung	Signifikanz
7 Tage	EKN	33	1,09	0,341	0,026
	AJN	28	1,36	0,525	
1 Monat	EKN	32	1,30	0,394	0,354
	AJN	24	1,42	0,565	
3 Monate	EKN	21	1,81	1,112	0,716
	AJN	14	1,93	0,584	
12 Monate	EKN	10	1,65	0,747	0,286
	AJN	4	2,13	0,629	
letzte WV	EKN	9	1,77	0,8333	0,070
	AJN	6	2,58	0,6646	

Tab. 3-9-2: Sickerkissenprominenz im Verlauf



Fehlerbalken: +/- 1 SD

3.10 Postoperative Komplikationen

3.10.1 Makulafalten

Bei keinem der operierten Augen traten Makulafalten auf.

3.10.2 Vorderkammerabflachung

Eine Abflachung der Vorderkammer war postoperativ in der Gruppe AJN bei einem Auge (3,6%) und in der Gruppe EKN bei 3 Augen (9,1%) zu beobachten. Eine Überprüfung auf Signifikanz ergab keinen Unterschied der Gruppen bezüglich dieses Parameters ($p=0,385$).

3.10.3 Fibrinbildung

Eine Fibrinbildung trat postoperativ in beiden Gruppen an jeweils einem Auge (3,6% EKN, 3,0% AJN) auf. Der Signifikanztest nach Pearson zeigte keinen Unterschied zwischen den Gruppen bezüglich des untersuchten Wertes ($p=0,906$).

3.10.4 Seidel-Test

Der Test nach Seidel wird nach einer erfolgten Trabekulektomie durchgeführt, um eine Wundleckage durch einen unzureichenden Wundverschluss zu entdecken.

Er fiel bei 5 Augen (17,9%) der Gruppe AJN und bei 3 Augen (9,1%) der Gruppe EKN im Laufe des Beobachtungszeitraums postoperativ positiv aus. Alle Augen beider Gruppen mit einem Seidel positivem Ergebnis erhielten eine Bindehaut-Nahtnachlegung. Der Test auf Signifikanz wurde als nicht relevant interpretiert ($p=0,312$).

3.10.5 Hyphaema

Als Hyphaema bezeichnet man eine Blutansammlung in der vorderen Augenkammer. Dies wurde bei einem Auge (3,6%) in der Gruppe AJN und bei 2 Augen (6,1%) in der Gruppe EKN diagnostiziert. Der Signifikanztest zeigte keinen Unterschied zwischen den Gruppen ($p=0,654$).

3.10.6 Infektion

Bei keinem der operierten Augen traten Infektionen auf.

3.10.7 Bindehaut Hyposphagma

Eine scharf begrenzte Unterblutung der Konjunktiva, die als „akutes rotes Auge“ imponiert, wird als Hyposphagma bezeichnet. Postoperativ trat dies an 7 Augen (25%) der Gruppe AJN und an 11 Augen (33,3%) der Gruppe EKN auf. Der Test auf Signifikanz wurde als nicht relevant interpretiert ($p=0,477$).

3.10.8 Hornhaut Erosio

Eine Verletzung des Hornhautepithels wird als Erosio bezeichnet und ist eine äußerst schmerzhafteste Komplikation. In beiden Gruppen trat an jeweils 8 Augen (28,6% AJN, 24,2% EKN) eine Hornhaut Erosio postoperativ auf. Der Signifikanztest zeigte keinen Unterschied der Gruppen bezüglich der Hornhaut Erosio ($p=0,775$).

3.10.9 Irisinkarzeration

Eine Irisinkarzeration bedeutet das Einklemmen der Iris in die Wunde, welche im Rahmen der Trabekulektomie entstanden ist und muss mit einer Irisrevision behandelt werden. Postoperativ kam es an 3 Augen (10,7%) der Gruppe AJN zu einer Irisinkarzeration. Der Test auf Signifikanz wurde als nicht relevant interpretiert ($p=0,091$).

3.11 Postoperativ chirurgische Revisionen

3.11.1 Bindehaut Nahtnachlegung

Eine Bindehaut Nahtnachlegung wurde in der Gruppe AJN bei 4 Augen (14,3%) und in der Gruppe EKN bei 7 Augen (21,2%) durchgeführt. Der Test auf Signifikanz ergab keinen Unterschied bezüglich des untersuchten Parameters ($p=0,526$).

Grund für die Nahtnachlegung war in der Gruppe AJN eine okuläre Hypotonie an einem Auge (3,6%), ein Seidel positiver Test ebenfalls an einem Auge (3,6%) sowie eine okuläre Hypertonie und ein Seidel positiver Test an 2 Augen (7,2%). In der Gruppe EKN trat an 2 Augen (6,1%) ein Seidel positives Ergebnis auf und an 5 Augen (15,3%) war eine okuläre Hypotension die Ursache für die Nahtnachlegung.

3.11.2 Sickerkissenneedling

Ein Sickerkissenneedling ist indiziert, wenn es postoperativ zu einer unerwünschten Vernarbung des Sickerkissens kommt. In der Gruppe AJN wurde bei 3 Augen (10,7%) und in der Gruppe EKN bei 10 Augen (30,3%) ein Sickerkissenneedling vorgenommen. Bei einem Auge (3,6%) der Gruppe AJN wurden insgesamt 2 Needlings durchgeführt. Der exakte Test nach Fisher ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen ($p=0,089$).

			Sickerkissen-Needling (Anzahl)		
			0	1	2
Gruppe	AJN	Anzahl	24	3	1
		% innerhalb von Gruppe	85,7%	10,7%	3,6%
	EKN	Anzahl	23	10	0
		% innerhalb von Gruppe	69,7%	30,3%	,0%
Gesamt		Anzahl	47	13	1
		%	77,0%	21,3%	1,6%

Tab. 3-11-1: Anzahl der durchgeführten Sickerkissenneedlings

3.11.3 Skleradeckelrevision

Eine Skleradeckelrevision wurde nur in der Gruppe AJN bei 2 Augen (7,1%) durchgeführt. Der Signifikanztest ergab keinen Unterschied zwischen den beiden Gruppen ($p=0,207$).

3.11.4 Irisrevision

Bei keinem der operierten Augen wurde eine Irisrevision durchgeführt.

3.11.5 Ahmed-Valve

Bei keinem der operierten Augen wurde ein Ahmed-Valve Ventil eingesetzt.

3.11.6 Cyclophoto / Cyclokryo

Bei keinem der operierten Augen wurde eine Cyclophotokoagulation oder eine Cyclokryokoagulation postoperativ durchgeführt.

3.11.7 Argonlasertrabekuloplastik

Mit der Laserbehandlung des Kammerwinkels lässt sich der Abfluss des Kammerwassers verbessern, so dass der Augeninnendruck sinkt.

Eine Argonlasertrabekuloplastik wurde bei nur 2 Augen (6,1%) in der Gruppe EKN durchgeführt. Der Signifikanztest zeigte keinen relevanten Unterschied ($p=0,495$).

3.11.8 Healoneingabe

Eine postoperative Healoneingabe wurde bei nur 2 Augen (6,1%) in der Gruppe EKN durchgeführt. Der Signifikanztest zeigte keinen relevanten Unterschied ($p=0,495$).

4. Diskussion

Vorrangegangene Studien haben gezeigt, dass sich die Trabekulektomie als zuverlässige Operationsmethodik zur erfolgreichen und gleichzeitig effektiven Senkung des intraokularen Drucks eignet [4, 24, 27]. Die in bereits veröffentlichten Studien zu findenden Erfolgsraten nach einer Trabekulektomie variieren sehr stark von 61% bis hin zu 95% [25,38]. Die Ursachen hierfür sind multifaktoriell, da neben den Erfolg definierenden Kriterien, dem Umfang des untersuchten Kollektives, differierenden Nachbeobachtungszeiten oder abweichenden Messmethoden auch viele andere Faktoren ein direkten Vergleich untereinander erschweren. Marquart et al. definierten in ihrer retrospektiven Studie über 177 Trabekulektomien einen intraokularen Druck bis 21 mmHg, bei einer zusätzlichen Senkung von mindestens 20% gegenüber dem präoperativen Wert als Erfolg.

Nach 4,5 Jahren, unter Verwendung von mindestens zwei Einzelknopfnähten intraoperativ, lag der qualified success (mit drucksenkender Medikation) bei 95% und der complete success (ohne drucksenkende Medikation) bei 64% [25].

Die vorliegende Studie verwendet die gleichen Erfolg definierenden Kriterien wie Marquart et. al und lässt einen Vergleich der Ergebnisse zu. Nach ca. 24 Monaten Nachbeobachtungszeit erfüllen 78,8% der Patienten der Gruppe EKN die Kriterien für qualified success (mit drucksenkender Medikation) und 57,6% der Patienten der Gruppe EKN die Kriterien für complete success (ohne drucksenkende Medikation). Die Ergebnisse der vorliegenden Studie bezüglich der Patienten der Gruppe EKN sind mit denen von Marquart et. al vergleichbar.

Auch Kobayashi et al. untersuchten in ihrer Studie 50 Patienten mit primärem Offenwinkelglaukom, bei denen im Rahmen der Trabekulektomie zur Fixierung des Skleradeckels Einzelknopfnähte oder adjustierbare Nähte verwendet wurden.

Ein intraokularer Druck ≥ 20 mmHg und eine Drucksenkung von mindestens 30% des präoperativen Drucks wurden hier als Erfolg gewertet. Eine gesonderte Analyse des intraokularen Drucks ohne drucksenkende Medikation erfolgte nicht. 12 Monaten nach der Operation erfüllten 96% der Patienten mit adjustierbaren Nähten und 92% der

Patienten mit Einzelknopfnähten dieses Kriterium. Bezüglich des intraokularen Drucks gab es keine Unterschiede zwischen den beiden Gruppen [52].

In dieser Studie erfüllten 12 Monate nach der Trabekulektomie 87,9% der Augen mit Einzelknopfnäht und 89,3% der Augen mit adjustierbarer Naht ein vergleichbares Zielkriterium, d.h. ein intraokularer Druck ≥ 21 mmHg und eine Drucksenkung von mindestens 20% zum präoperativen Ausgangsdruck mit antiglaukomatöser Medikation. Die Ergebnisse beider Studien bezüglich des intraokularen Drucks sind identisch.

Die natürliche Wundheilung äußert sich nach einer Trabekulektomie unter anderem durch eine individuell unterschiedliche Vernarbungstendenz des Sickerkissens, welche einen negativen Einfluss auf die Erfolgsrate der Operation haben kann. Deshalb kommen intra- und postoperativ Antimetabolite zum Einsatz [25]. Die Konzentration des Wirkstoffes sowie die Anzahl der Injektionen bestimmt hierbei die Wirksamkeit, können aber bei Überdosierung zu intraokularen Hypotonien und Sickerkissenrupturen führen [32]. Gandolfi et. al untersuchten den Zusammenhang von subkonjunktivalen Mitomycin C Injektionen auf den intraokularen Druck und konnte nach 2 Monaten eine signifikante Senkung von $5,7 \pm 1,6$ mmHg zeigen, wogegen das nicht behandelte Nachbarauge keine signifikante Änderung zeigte [29]. In der vorliegenden Studie erhielten alle Augen intraoperativ Mitomycin C in der Konzentration 0,01-0,05% abhängig vom individuellen Vernarbungsrisiko. Die Wirkung der Antimetabolite wurde hierbei nicht gesondert untersucht, da postoperativ neben vereinzelter 5-FU Applikation auch antiglaukomatöse Medikamente sowie Bulbusmassagen zur intraokularen Drucksenkung angewandt wurden.

Auch unterschiedliches Vorgehen in der Operationsmethodik der Trabekulektomie bezüglich Form, Größe und Position des Skleradeckels [39, 40], des Nahttyps [41, 42], der Nahtposition, sowie der Verwendung von Antimetaboliten [43, 44] führen zu verschiedenen Ergebnissen und haben maßgeblichen Einfluss auf postoperative Komplikationen.

Die bei der Trabekulektomie erfolgte Fixierung des Skleradeckels kann entweder mit lösbaren Nähten [45, 46], adjustierbaren Nähten [47,48] oder mit Einzelknopfnähten,

welche bei Bedarf mit einem Laser durchtrennt werden können [49,50], durchgeführt werden. Jede dieser Nähte sollte locker genug sein, um einen adäquaten Kammerwasserabfluss zu gewährleisten, gleichzeitig aber auch straff genug um Komplikationen die auf einen übermäßigen Abfluss zurückzuführen sind zu vermeiden [51].

Mit der Frage welcher der verschiedenen Nahttechniken der Vorzug gegeben werden sollte, haben sich bereits vorheriger Studien beschäftigt [48, 52]. Die Möglichkeit der Druckregulierung durch die Entfernung einer adjustierbaren Naht mit einer Pinzette bei postoperativ unzureichender Druckeinstellung hat sich als effektiv und sicher erwiesen um einen zufriedenstellenden Kammerwasserabfluss zu erreichen [45, 46, 51]. Aufgrund freiliegender Nähte kann es allerdings zu Fremdkörperirritationen und einer Keratopathie kommen. Auch eine Phlebitis wurde nach Nahtentfernung beobachtet [46-48, 51, 53]. In dieser Studie trat keine dieser Komplikation auf.

Im Rahmen der Trabekulektomie wurde in der vorliegenden Arbeit die adjustierbare Naht mit der Einzelknopfnahnt verglichen. Die Ergebnisse basieren auf zwei vergleichbaren Gruppen die über einen Zeitraum von 24 Monaten beobachtet wurden. Die Daten zeigen, dass beide chirurgischen Techniken vergleichbar effektiv sind und durch eine niedrige Komplikationsrate, einer hohen Erfolgsrate und einer adäquaten intraokularen Drucksenkung überzeugen.

Aykan et al. untersuchten in einer Studie den Vergleich zwischen Einzelknopfnahnt und adjustierbarer Naht im Rahmen der Trabekulektomie, mit demselben Ergebnis, dass keine signifikanten Unterschiede bezüglich Effizienz oder Komplikationsrate zwischen den Gruppen gefunden werden konnten [48]. In der Studie von Aykan et. al wurden in beiden Gruppen Einzelknopfnähte verwendet und in einer Gruppe der Skleradeckel zusätzlich mit zwei adjustierbaren Nähten gesichert. Dies unterscheidet sich von dieser Studie, in der entweder Einzelknopfnähte oder adjustierbare Nähte verwendet wurden. Beide Gruppen zeigten in dieser Studie eine deutlich signifikante intraokulare Drucksenkung im postoperativen Verlauf. Des Weiteren konnte bei der postoperativen

Erfolgsrate kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen gefunden werden. Zu einem vergleichbaren Ergebnis kommen auch Aykan und seine Mitarbeiter [48].

Auch Kolker et al. verglich in seiner Studie im Rahmen der Trabekulektomie die adjustierbare Naht mit der Einzelknopfnah und kam nach etwa 12 Monaten Beobachtungszeitraum zu einem ähnlichen Ergebnis wie diese Studie. Der intraokulare Druck, die Erfolgsrate der Operation und auch die Verabreichung drucksenkender Medikation war in beiden Gruppen annähernd gleich und es konnte bezüglich dieses Parameters kein signifikanter Unterschied gefunden werden [46].

In dieser Studie treten bei beiden Nahttechniken Komplikationen als auch Revisionen relativ selten auf was auch vergleichbar ist mit den Ergebnissen bisher veröffentlichten Studien [45, 46, 48, 52]. Des Weiteren wurden identische Komplikationsraten für beide Gruppen gefunden. Diese Ergebnisse stimmen überein mit bereits veröffentlichten Studien, welche verschiedene Nahttypen vergleichen [48,52]. Eine Endophthalmitis oder Blebitis wurden in bereits veröffentlichten Studien nach erfolgter Trabekulektomie beschrieben, traten in dieser Studie allerdings nicht auf [41, 44].

Eine punktförmige Massage unmittelbar hinter dem Sickerkissen führt zu einer besseren Adaption des Skleradeckels und steigert die Filtration. Im Anschluss an eine Bulbusmassage besteht bei der adjustierbaren Naht die Möglichkeit der Feinjustierungen zur optimalen intraokularen Druckeinstellung. Bei der Einzelknopfnah ist zur Druckregulierung eine Fadendurchtrennung mit dem Laser notwendig ist. Dies kann in Einzelfällen zu einer Entzündung der Bindehaut, der Tenonschen Kapsel und der Sklera, sowie einer Undichtigkeit der Bindehaut mit plötzlichem Kollaps der Vorderkammer führen. Die Nahtjustierung mit einer Pinzette bei der adjustierbaren Naht als auch die Nahtentfernung mittels Laser bei der Einzelknopfnah sind Möglichkeiten postoperativ eine kontrollierte Druckreduktion zu erreichen [52, 53].

Bezüglich der Komplikationen welche durch den Fadenlaser oder der Fadenentfernung hervorgerufen werden könnten, konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen festgestellt werden. Vorgehende Studien bevorzugten ein Knüpfen der

adjustierbaren Naht an den Skleradeckel um eine bessere Kontrolle über den Druck zu haben und das postoperative Risiko der Hypotonie zu minimieren [41, 51, 52].

Aykan et al. berichteten in der schon genannten Vergleichsstudie von einer längeren Dauer okularer Hypotonie bei der Verwendung von Einzelknopfnähten [48].

Auch Kobayashi et al. sahen einen Zusammenhang zwischen der Verwendung von Einzelknopfnähten und dem der längeren Dauer okularer Hypotonie. Auch ein höheres Risiko einer Vorderkammerabflachung wurde bei dieser Nahttechnik beschrieben [52].

In der vorliegenden Arbeit war kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen bezüglich dieses Parameters zu erkennen.

5. Zusammenfassung

Die weltweit zweithäufigste Ursache für Erblindung sind progressiv verlaufende Glaukomerkrankungen und die Senkung des intraokularen Drucks ist die einzig wirksame Therapie den Krankheitsverlauf zu beeinflussen.

Die vorliegende Studie zeigt, dass die Trabekulektomie – egal ob mit Einzelknopfnäht oder adjustierbarer Naht - ein effizienter chirurgischer Eingriff ist, um den intraokularen Druck mittelfristig zu senken.

Etwa 24 Monate postoperativ liegt die Erfolgsrate der Trabekulektomie, d.h. eine intraokulare Drucksenkung ≤ 21 mmHg und mindestens 20% Drucksenkung vom Ausgangsdruck, bei 78,8% der Patienten mit Einzelknopfnähten und bei 92,9% der Patienten mit adjustierbaren Nähten unter Zuhilfenahme von antiglaukomatöser Medikation. Ohne zusätzlich drucksenkende Medikation erreichen 57,6% der Patienten mit Einzelknopfnähten und 71,4% der Patienten mit adjustierbaren Nähten dieses Kriterium.

Der intraokulare Druck betrug präoperativ $25,9 \pm 10,7$ mmHg in der Gruppe EKN und $28,8 \pm 8,9$ mmHg in der Gruppe AJN. 24 Monate nach der Operation beträgt der intraokulare Druck in der Gruppe EKN im Mittel $13,1 \pm 2,9$ mmHg und in der Gruppe AJN $13,0 \pm 4,1$ mmHg.

Eine Fadenentfernung zur postoperativen Druckregulierung bei den adjustierbaren Nähten war bei 12 Augen notwendig was 42,9% der Augen dieser Gruppe entspricht. Eine Fadenlasertherapie zur Fadendurchtrennung bei Patienten mit Einzelknopfnähten wurde 18-mal angewandt, was 54,6 % der Augen dieser Gruppe entspricht.

Auch die Anzahl verabreichter antiglaukomatöser Medikamente konnte in beiden Gruppen im Studienverlauf annähernd ähnlich deutlich gesenkt werden. In der Gruppe EKN erhielten die Patienten präoperativ im Mittel $3,0 \pm 1,2$ Wirkstoffe, in der Gruppe AJN waren es $3,0 \pm 1,0$ Wirkstoffe. 24 Monate postoperativ liegt die Wirkstoffanzahl im Mittel in der Gruppe EKN nur noch bei $0,4 \pm 0,8$ und in der Gruppe AJN bei $0,7 \pm 1,4$.

Zur Senkung des Vernarbungsrisikos kam postoperativ 5-Fluorouracil und intraoperativ Mitomycin C in Konzentration von 0,01-0,05% zum Einsatz.

Bei fast allen operierten Augen in beiden Gruppen, d.h. 92,9% der Augen von Gruppe EKN und 87,9% der Gruppe AJN, waren 5-Fluorouracil Injektionen notwendig.

Mitomycin C erhielten intraoperativ alle Augen, wobei die Konzentration vom individuellen Vernarbungsrisiko abhängig gemacht wurde. Die spezielle Wirkung auf die Drucksenkung der Antimetabolite wurde nicht gesondert untersucht.

Trotz der nicht einheitlichen Ausgangsdiagnosen der operierten Augen, sind beide Gruppen so gewählt, dass sie bezüglich Gruppengröße, Geschlecht, Alter und postoperativem IOD gut miteinander vergleichbar sind. Die Ergebnisse dieser Arbeit bestätigen bereits veröffentlichte Studien in Bezug auf die Wirksamkeit der Trabekulektomie als chirurgische drucksenkende Maßnahme.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass postoperativ die Effizienz der erreichten Drucksenkung, der Erfolg und die Komplikationsraten zwischen Augen mit Einzelknopfnah und adjustierbarer Naht vergleichbar sind.

Dennoch sollte beachtet werden, dass die Daten retrospektiv gesammelt wurden und die Qualität der Daten im Rahmen einer prospektiven Studie bezüglich Durchführung und Fehlerquellen noch gesteigert werden könnte.

6 Literaturverzeichnis

[1] Quigley HA: Number of people with glaucoma worldwide. Br J Ophthalmol 1996; 80: 389-393.

[2] Khaw, P.T. and D. Siriwardena: Glaucoma surgery in the UK – why, who and where. Eye, 1999. 13 (Pt 4): p. 493-4

[3] Hattenauer, M.G. et. al., Probability of filtration surgery in patients with open angle glaucoma. Arch Ophthalmol, 1999. 117(9): p. 1211-5

[4] Grehn, F., Augenheilkunde 2009: Springer Verlag Berlin Heidelberg New York

[5] Osborne NN, Ugarte M, Chao M, Chidlow G, Bae JH, Wood JPM, Nash MS: Neuroprotection in Relation to Retinal Ischemia and Relevance to Glaucoma. Surv Ophthalmol 1999; 43: 102-128

[6] Gramer E, Tausch M: The risk profile of the glaucomatous patient. Curr Opin Ophthalmol 1995 Jun; : 78-88

[7] Sachsenberger M, Burggraf H, Klaus V, Nasemann J: Anatomie und Physiologie der Retina; Augenheilkunde, Duale Reihe, Hippokrates Verlag 1994; 294-295

[8] Pointer, J.S., Human intraocular pressure and its diurnal variation in healthy subjects. Ophthalmic Physiol. Opt, 1999. 19 Suppl 2: p. S43-8.

[9] Follmann P., et al., Nocturnal blood pressure and intraocular pressure measurement in glaucoma patients and healthy controls. Int Ophthalmol 1996. 20(1-3): p 83-87

[10] Hoh, H. and M. Schwanengel., Continuous intraocular pressure measurement over several days with the Codam Microsensor – a case report. Klin Monatsbl Augenheilkd, 1999. 215(3): p. 186-196

[11] McLaren, J.W., R.F. Brubaker, and J.S. FitzSimon, Continuous measurement of intraocular pressure in rabbits by telemetry. Invest Ophthalmol Vis Sci, 1996. 37(6): p. 966-975

[12] Richard G: Beeinflussung der retinalen Hämodynamik durch Änderung des Augeninnendrucks: eine videoangiographische Studie. Ophthalmologica 1985; 190: 199-204.

[13] Wolf S, Arend O, Haase A, Schulte K, Remky A, Reim M: Retinal hemodynamics in patients with chronic open-angle glaucoma. Ger J Ophthalmol 1995 Sep; 4(5): 279-282.

- [14] Erb C, Flammer J: Die vaskulären Ursachen und deren Therapie beim Normaldruckglaukom; Fortbildung Glaukom, Band 2, Enke Verlag 1999; 7: 63-78.
- [15] Carter CJ, Brooks DE, Doyle DL, Drance SM: Investigation into a Vascular Etiology for Low-tension Glaucoma. *Ophthalmology* 1990 Jan; 97(1): 49-55.
- [16] Schmidt KG: Aderhaut und Autoregulation; Fortbildung Glaukom, Band 1, Enke Verlag 1999; 7: 39-50
- [17] Stokes J, Henry E, O'Brien C: Differentialdiagnose des Normaldruckglaukoms; Fortbildung Glaukom, Band 2, Enke Verlag 1999; 5: 41-45
- [18] Leske MC, Heijl A, Hyman L, Bengtsson B, Komaroff E: Factors for progression and glaucoma treatment: the Early Manifest Glaucoma Trail. *Curr Opin Ophthalmol* 2004 Apr; 15(2): 102-106
- [19] Sharma T, Salomon JF; Ten- year outcomes in newly diagnosed glaucoma patients: mortality and visual function. *Br J Ophthalmol* 2007; 91: 1282-1284
- [20] Dannheim F, Pfeiffer: Empfehlungen zur medikamentösen Glaukombehandlung. *Z. prakt. Augenheilkd.* 1998; 19: 417-423
- [21] Koryllos K, Trabeculectomy: a new glaucoma operation. *Bull Soc Hell Ophthalmol* 1967, 35:147-157
- [22] Cairns JE, Trabeculectomy: preliminary report on a new method. *Am J Ophthalmol* 1968, 66: 673-679
- [23] Hitchings RA, Efficacy of glaucoma treatment: the role of trabeculectomy. In: Jönsson B, Krieglstein G, eds. *Primary open angle glaucoma – differences in international treatment patterns and costs.* ISIS Medical Media, Oxford 1998, pp 154-162
- [24] Watson PG, Grierson I; The place of trabeculectomy in the treatment of glaucoma, *Ophthalmology* 1981; 88:175-196
- [25] Marquardt, D., W.E. Lieb, and F. Grehn; Intensified postoperative care versus conventional follow-up: a retrospective long-term analysis of 177 trabeculectomies. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2004; 242(2): 106-13
- [26] AGIS Investigators: The advanced glaucoma intervention study (AGIS): 13. Comparison of treatment outcomes within race: 10-year results. *Ophthalmology* 2004 Apr; 111(4): 651-664

- [27] Watson, P.G.: When to operate on open angle glaucoma. *Eye*, 1987. 1 (Pt 1): p.51-4
- [28] Lama, P.J. and R.D. Fechtner, Antifibrotics and wound healing in glaucoma surgery. *Surv Ophthalmol*, 2003. 48(3): p. 314-46
- [29] Gandolfi, S.A., M.Vecchi, and L. Braccio, Decrease of intraocular pressure after subconjunctival injection of mitomycin in human glaucoma. *Arch Ophthalmol*, 1995. 113(5): p.582-5
- [30] Gandolfi, S.A. and M.Vecchi, 5-fluorouracil in combined trabeculectomy and clear-cornea phacoemulsification with posterior chamber intraocular lens implantation. A one-year randomized, controlled clinical trail. *Ophthalmology*, 1997. 104(2): p. 181-6
- [31] Collignon, N.J.: Wound healing after glaucoma surgery: how to manage it? *Bull Soc Belge Ophthalmol*, 2005(295): p. 55-9
- [32] Lee, J.J., K.H. Park and D.H. Youn: The effect of low-and high-dose adjunctive mitomycin C in trabeculectomy. *Korean J Ophthalmol*, 1996; 10(1): p.42-7
- [33] J. H. Meyer, M. Guhlmann, J. Funk: How Successful is Needling of the Failed Filtering Bleb?, *Klin Monatsbl Augenheilkd* 1997; 210(4): 192-196
- [34] Traverso C E et al.: Direct cost of glaucoma and severity of disease: a multinational long term study of resource utilisation in Europe. *Br J Ophthalmol* 2005; 89: 1245-1249
- [35] Gerl R: *Ambulante Operationen in der Augenheilkunde*, Hippokrates, Stuttgart 1997; S.76
- [36] Arend KO, Redbrake C: Update prospektiver Glaukomstudien, *Klin Monatsbl Augenheilkd* 2005; 222: 807-813
- [37] Kanski JJ: *Klinische Ophthalmologie Lehrbuch und Atlas*, Elsevier GmbH München, 6. Auflage 2008; S.398-400
- [38] Diestelhorst, M., M.A. Khalili, and G.K. Krieglstein, Trabeculectomy: a retrospective follow-up of 700 eyes. *Int Ophthalmol*, 1998. 22(4): p.211-20
- [39] Grehn F, Klink T. A new 6 o'clock traction suture technique for glaucoma filtration surgery. *J Glaucoma* 2011; 20:28-9
- [40] Birchall W, Wakely L, Wells AP. The influence of scleral flap position and dimensions on intraocular pressure control in experimental trabeculectomy. *J Glaucoma* 2006; 15:286-90

- [41] Wells AP, Bunce C, Khaw PT. Flap and suture manipulation after trabeculectomy with adjustable sutures: titration of flow and intraocular pressure in guarded filtration surgery. *J Glaucoma* 2004; 13:400-6
- [42] Klink T, Kann G, Ellinger P, et al. The prognostic value of the wuerzburg bleb classification score for the outcome of trabeculectomy. *Ophthalmologica* 2011; 225:55-60
- [43] Georgoulas S, Dahlmann-Noor A, Brocchini S, et al. Modulation of wound healing during and after glaucoma surgery. *Prog Brain Res* 2008; 173:237-54
- [44] DeBry PW, Perkins TW, Heatley G, et al. Incidence of late-onset bleb-related complications following trabeculectomy with mitomycin. *Arch Ophthalmol* 2002; 120:207-300
- [45] Raina UK, Tuli D. Trabeculectomy with releasable sutures: a prospective, randomized pilot study. *Arch Ophthalmol* 1998; 116:1288-93
- [46] Kolker AE, Kass MA, Rait JL. Trabeculectomy with releasable sutures. *Arch Ophthalmol* 1994; 112:62-6
- [47] Jones E, Clarke J, Khaw PT. Recent advances in trabeculectomy technique. *Curr Opin Ophthalmol* 2005; 16:107-13
- [48] Aykan U, Bilge AH, Akin T, et al. Laser suture lysis or releasable sutures after trabeculectomy. *J Glaucoma* 2007; 16:240-5
- [49] Kapetansky FM. Laser suture lysis after trabeculectomy. *J Glaucoma* 2003; 12:316-20
- [50] Macken P, Buys Y, Trope GE. Glaucoma laser suture lysis. *Br J Ophthalmol* 1996; 80:398-401
- [51] de Barros DS, Gheith ME, Siam GA, et al. Releasable suture technique. *J Glaucoma* 2008 ; 17:414-21
- [52] Kobayashi H, Kobayashi K. A Comparison of Intraocular Pressure Lowering Effect of Adjustable Suture Versus Laser Suture Lysis for Trabeculectomy. *J Glaucoma* 2011 ; 20 :228-33
- [53] Ashraff NN, Wells AP. Transconjunctival suture adjustment for initial intraocular pressure control after trabeculectomy. *J Glaucoma* 2005 ; 14 :435-40

7 Danksagung

Ich möchte mich bei Priv.-Doz. Dr. Klink für die Überlassung des Themas dieser Arbeit sowie seiner Geduld und der zügigen Bearbeitung jeder offenen Frage bedanken.

Einen besonderen Dank möchte ich auch an Frau Dr. med. Juliane Matlach richten, die mir Hilfsbereitschaft und Aufmerksamkeit, trotz ihrer Belastung in der Klinik, entgegenbrachte.

Ebenso möchte ich Frau Baumann im Sekretariat der Augenklinik und Herrn Haas im Archiv für die Unterstützung bei der Recherche danken.