

Aus der Augenklinik und Poliklinik
Klinik der Ludwig-Maximilians-Universität München
Direktor: Prof. Dr. med. Siegfried Priglinger

***Additive retrobulbäre Leitungsanästhesie
im Rahmen der Glaskörperchirurgie***

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Katharina Maria Bayerl-Löhe

aus

Ingolstadt

2019

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. med. Christos Haritoglou

Mitberichterstatter: PD Dr. med. Daniela Hauer
Prof. Dr. med. Arnd Gandorfer

Mitbetreuung durch den
promovierten Mitarbeiter: PD Dr. med. Kim Boost

Dekan: Prof. Dr. med. dent. Reinhard HICKEL

Tag der mündlichen Prüfung: 10.01.2019

Meiner Familie gewidmet

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Pars-plana-Vitrektomie.....	1
1.2	Anästhesie bei ophthalmochirurgischen Eingriffen.....	5
1.2.1	Lokalanästhesie.....	5
1.2.2	Allgemeinanästhesie.....	12
1.2.3	Additive Regionalanästhesie.....	13
1.3	Skalen zur Schmerzermittlung.....	14
1.3.1	Prinzip der Schmerzmessung durch Skalen.....	14
1.3.2	Visuelle Analogskala.....	15
1.3.3	Numerische Ratingskala / numerische Analogskala.....	16
2	Zielsetzung.....	17
3	Material und Methoden.....	19
3.1	Patienten.....	19
3.1.1	Ein- und Ausschlusskriterien.....	19
3.1.2	Vorbereitung.....	20
3.1.3	Gruppeneinteilung.....	20
3.2	Allgemeinanästhesie.....	21
3.2.1	Durchführung der Anästhesie.....	21
3.2.2	Intra- und postoperative Analgesie.....	22
3.3	Additive Retrobulbäranästhesie.....	24
3.3.1	Durchführung der additiven Retrobulbäranästhesie.....	24
3.3.2	Verwendete Medikamente.....	25
3.3.3	Verwendete Mischungen und deren Herstellung.....	32
3.4	Vorgehen bei der Pars-plana-Vitrektomie.....	32
3.5	Fragebögen.....	33
3.5.1	Ziel der Fragebögen.....	33
3.5.2	Patientenfragebogen.....	33
3.5.3	Operateursfragebogen.....	35
3.6	Studienablauf und Datenerhebung.....	37

3.6.1	Durchführung der Studie.....	37
3.6.2	Datenerhebung	38
3.7	Statistische Methoden.....	39
4	Ergebnisse.....	42
4.1	Studienpopulation	42
4.2	Gruppenverteilung	43
4.3	Postoperatives Schmerzempfinden und Patientenkomfort	44
4.3.1	Postoperatives Schmerzempfinden	44
4.3.2	Postoperativer Analgetikaverbrauch	66
4.3.3	Postoperative Übelkeit und Erbrechen	73
4.3.4	Patientenzufriedenheit bezüglich Narkose, Schmerztherapie und Operationsergebnis.....	75
4.4	Narkose, Zeiten und Komplikationen	76
4.4.1	Prä- und intraoperative Narkotika- und Opiatdosierungen	76
4.4.2	Extubations- und Aufwachraumzeit.....	78
4.4.3	Operations- und Narkosedauer.....	79
4.4.4	Komplikationen	81
4.5	Operatorsbezogene Parameter	83
4.5.1	Augenbewegungen und kraniale Blickrichtung.....	83
4.5.2	Zufriedenheit des Operators mit dem Anästhesieverlauf.....	84
4.6	Diagnosekategorien.....	89
5	Diskussion.....	96
5.1	Hinführung.....	96
5.2	Vergleichbarkeit der Stichproben.....	99
5.3	Postoperatives Schmerzempfinden und Patientenkomfort	100
5.3.1	Postoperatives Schmerzempfinden	100
5.3.2	Postoperativer Analgetikaverbrauch	103
5.3.3	Postoperative Übelkeit und Erbrechen	104
5.3.4	Patientenzufriedenheit	105
5.3.5	Postoperatives Schmerzempfinden und Patientenkomfort: Zusammenfassung	105
5.4	Narkose, Zeiten und Komplikationen	106
5.4.1	Narkotika- und Opiatdosierungen.....	106

5.4.2	Extubations- und Aufwachraumzeit.....	107
5.4.3	Operations- und Narkosedauer.....	108
5.4.4	Komplikationen	108
5.4.5	Zufriedenheit des Operateurs mit dem Anästhesieverlauf.....	109
5.4.6	Diagnosen.....	109
6	Zusammenfassung	110
7	Literaturverzeichnis.....	112
8	Appendix	119
8.1	Abkürzungsverzeichnis	119
8.2	Abbildungsverzeichnis	121
8.3	Tabellenverzeichnis	124
8.4	Patientenfragebogen.....	128
8.5	Operateursfragebogen	130
8.6	Telefonischer Patientenfragebogen	132
8.7	Tabellen zu Schmerzintensitäten.....	133
9	Danksagung	136
10	Eidesstattliche Versicherung.....	137

1 Einleitung

1.1 Pars-plana-Vitrektomie

Die Vitrektomie ist ein Verfahren zur operativen Entfernung des gesamten oder von Teilen des Glaskörpers (lateinisch: vitreus) und ermöglicht damit Eingriffe an der Netzhaut. Als Zugangsweg dient in aller Regel die Pars plana des Ziliarkörpers, welche namensgebend für die Pars-plana-Vitrektomie (ppV) ist.

Bereits im letzten Jahrhundert gab es erste Ansätze zur Durchtrennung und Entfernung von Glaskörpersträngen sowie -trübungen. Die Prognose dieser Eingriffe war jedoch ungewiss. Daher galten diese Operationen als höchst riskant und wurden sehr selten durchgeführt.⁽¹⁾ In den 1960er Jahren entwickelte sich die Glaskörperchirurgie durch ein besseres pathophysiologisches Verständnis und die fortschreitenden technischen Möglichkeiten zur Herstellung von Operationsinstrumenten zu einer erfolgreicheren Operationsmethode ⁽¹⁾. Die „open-sky“-Vitrektomie, durchgeführt von Kasner im Jahr 1968, verhalf dieser Methode zum Durchbruch. Dabei wurden nach einem cornealen Schnitt über 300° und nach Linsenextraktion wiederholt Glaskörperanteile durch die Pupillaröffnung entfernt, bis das Operationsziel erreicht war.^(1, 2) Bald darauf wurde sie für begrenzte Indikationen angewandt.

Robert Machemer gilt als Pionier der Pars-plana-Vitrektomie. Er beschrieb 1971 als erster die Pars-plana-Vitrektomie im geschlossenen System ^(1, 3) und veröffentlichte seine Erfahrungen in zahlreichen Publikationen. Die ersten Instrumente hatten 17 gauge und erforderten große und relativ traumatische sklerale Inzisionen (Sklerotomien) von 2,7 mm Länge. Gauge (G) ist dabei eine nach EN ISO 6009 genormte Maßzahl des Instrumentendurchmessers. Je höher diese Zahl, desto geringer ist der Instrumenten-Außendurchmesser. Diese ersten 17-G Instrumente funktionierten als eine Kombination aus Sog, Schneideinstrument, Infusion sowie Leuchtmittel und erlaubten erstmals auch die chirurgische Therapie in der optischen Achse ⁽⁴⁻⁶⁾. Durch Abspaltung der Infusionsleitung von diesem Instrumentarium konnte der Durchmesser verkleinert werden. O'Malley und Heintz schufen damit die 20-G ppV (0,9 mm Außendurchmesser der Instrumente) mit drei

Zugängen, die für die nächsten Jahrzehnte die Standard-Vitrektomietechnik werden sollte (7). Diese neue Art der Vitrektomie (20-G) erweiterte die chirurgische Therapiemöglichkeit des Glaskörpers und schuf Zugang zur Netzhaut. Durch Präzisierung und Weiterentwicklung der Instrumente sowie Nutzung von Silikonöl als Glaskörpertamponade konnten bald auch aussichtlosere Netzhautsituationen behandelt werden.(8-12)

Der erstmals von Chen 1996 beschriebene nahtlose Wundverschluss bei der 20-G Vitrektomie und die zunehmende Miniaturisierung der Instrumente, von der 25- und 23-G (2002 und 2005, entsprechend 0,5 und 0,6 mm Instrumenten-Außendurchmesser) bis hin zur 27-G ppV (0,4 mm Instrumenten-Außendurchmesser), ermöglichte eine für den Bulbus immer atraumatischere Operationstechnik (13-15). Dadurch verkürzten sich die Operationszeiten und der postoperative Patientenkomfort stieg (16-19).

Die Pars-plana-Vitrektomie kann generell in Allgemeinanästhesie, in Lokal- beziehungsweise (bzw.) Regionalanästhesie oder in einer Kombination aus beiden Methoden erfolgen. Für die Durchführung einer solchen Operation liegt der Patient¹ in Rückenlage in einem abgedunkelten Operationssaal. Der Operateur sitzt am Kopf des Patienten. Vor ihm befindet sich ein Operationsmikroskop, das durch eine spezielle Adaptation mit einer Lupe nach dem Prinzip der indirekten Ophthalmoskopie einen sehr guten Einblick in den Glaskörperraum bietet. Der Zugang zum Glaskörperraum erfolgt bei der 23-G ppV durch drei Stichinzisionen. Über diese werden die Trokare in die Pars plana des Ziliarkörpers (3-Port-Zugang) gesetzt. Die Schnittführung verläuft dabei schräg durch die Sklera, damit sich bei Entfernung der Operationsinstrumente die Schnittränder selbst überlappend, und damit möglichst nahtlos, verschließen. Gegeneinander austauschbare, genormte Instrumente (23-G; 0,6 mm Außendurchmesser) werden über diese Zugänge in die Hinterkammer des Auges eingeführt. Zuerst wird eine Infusionskanüle angeschlossen. Diese soll durch kontinuierliche Kochsalzinfusion intraoperativ einen konstanten Druck im Augeninneren aufrechterhalten. Die beiden anderen Schnitte dienen als Zugänge für ein Vitrektomieschneidegerät, auch Vitrektom genannt, und eine Lichtleitersonde. Beide Instrumente werden durch die Hände

¹ Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in dieser Arbeit auf eine geschlechterneutrale Formulierung verzichtet. Die Personennennungen gelten für beide Geschlechter gleichermaßen.

des Operateurs geführt, während er mit den Füßen die Feineinstellung des Mikroskops, die Saugstärke und Schnittgeschwindigkeit des Vitrektomieschneidegerätes sowie die Funktionen weiterer, bei Bedarf eingesetzter Instrumente, bedient. Zunächst wird der zu entfernende Teil des Glaskörpers mit dem Vitrektom geschnitten, vom hinteren Pol abgehoben und abgesaugt. Dieses Instrument besteht aus einem äußeren stumpfen Schaft mit einer seitlichen Öffnung zu einem inneren Saugrohr, das sich oszillierend auf und ab bewegt und dadurch schneidet. Dabei schneidet abhängig vom Gerätetyp entweder die Kante des inneren Saugrohrs (Ocutom) oder die Öffnung des äußeren Schaftes selbst (Klötli-Stripper (20, 21)). Je nach Indikation können weitere Schritte wie die Entfernung von Netzhauttraktionen, epiretinalen Membranen (Membran-Peeling) und Fremdkörpern durchgeführt werden. Hierfür stehen spezielle Instrumente wie beispielsweise intraokulare Haken, Mikropinzetten, Saugkanülen oder Glaskörperscheren sowie verschiedene Farbstoffe zur Verfügung. Liegt ein Netzhautforamen, eine Ablatio oder eine proliferative diabetische Retinopathie vor, kann die Netzhaut intraoperativ mittels Endodiathermie oder Endolaser behandelt werden. Des Weiteren besteht bei Vorliegen von entzündlichen Prozessen die Möglichkeit der Antibiotikaeingabe und der Probenexzision. Bei bestimmten Indikationen wird Perfluordecalin ins Auge eingebracht. Diese Flüssigkeit ist schwerer als Wasser und ist somit bei liegenden Patienten zur intraoperativen Netzhautentfaltung oder zum Aufschwemmen von dislozierten Kunstlinsen geeignet. Sie muss jedoch am Ende der Operation entfernt und durch Ringerlösung oder eine Tamponade ersetzt werden, da „schwere Flüssigkeiten“ aufgrund ihres Gewichts zu Netzhautkomplikationen oder zu einer Optikusatrophie führen können. Als Tamponade eignen sich je nach Indikation verschiedene Gasgemische und Silikonöle. Eine Tamponade aus einem Gasgemisch – meist Schwefelhexafluorid (SF_6), Perfluorethan (C_2F_6) oder Perfluorpropan (C_3F_8) mit Raumluft – soll durch die Oberflächenspannung der Gasblase das Eindringen der Glaskörperflüssigkeit in Netzhautrisse verhindern (22). Für einen optimalen Heilungsverlauf ist jeweils für einige Tage eine bestimmte postoperative Lagerung durch den Patienten einzuhalten. Die Gasmischung wird im Verlauf spontan resorbiert und durch eine körpereigene Ersatzflüssigkeit (Kammerwasser) ausgetauscht. Silikonöl unterschiedlicher Viskosität wird eingesetzt, wenn eine längerfristige Tamponade indiziert ist. Es kommt vor allem bei

komplizierteren Netzhautablösungen, diabetischer Retinopathie, mangelnder Patientencompliance bezüglich der postoperativen Lagerung und drohender Augapfelschrumpfung (Phtisis bulbi) zur Anwendung. Die Komplikationen dieser Silikonöle sind überwiegend durch die Einspülung in die vordere Augenkammer, insbesondere bei pseudophaken Augen oder Beschädigung des Zonularapparates, begründet. So können Linsen- und Hornhauttrübungen sowie ein Sekundärglaukom auftreten. Diese Tamponade sollte deshalb nach Stabilisierung der Netzhaut in einer zweiten Operation, meist nach circa drei bis zwölf Monaten, spätestens jedoch beim Entstehen von Komplikationen, ausgetauscht werden.(6) Nach erfolgtem Ersatz des Glaskörpers überprüft der Operateur die Druckverhältnisse des Augeninneren und entfernt die Operationsinstrumente. Die sich überlappenden Schnittränder werden auf ihre Dichtheit untersucht und bei Bedarf vernäht. Abschließend wird die Infusionskanüle entfernt und dieser Zugang ebenfalls verschlossen. (23-25)

In der Augenklinik der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München wurden im Jahr 2011 bei insgesamt 10.290 Eingriffen 1.610 Vitrektomien durchgeführt. Im Jahr 2012 war die Zahl der Vitrektomien mit 1.569 bei insgesamt 10.644 Eingriffen zugunsten der intravitrealen operativen Medikamenteneingaben (IVOMs) leicht rückläufig. Diese IVOMs nehmen aufgrund des frühzeitigeren Behandlungsansatzes bei bestimmten Indikationen wie der diabetischen Retinopathie, der altersbedingten Makuladegeneration oder der retinalen Gefäßverschlüsse zu. Des Weiteren werden zunehmend neue Medikamente zugelassen und das Indikationsspektrum vorhandener Medikamente erweitert. Gleichzeitig erhalten aber auch die Vitrektomien mit Membranpeeling einen höheren Stellenwert, da durch die feineren und sichereren kleinlumigen Operationsmethoden die Indikationen für diese Eingriffe mittlerweile oft frühzeitiger und individueller gestellt werden.

1.2 Anästhesie bei ophthalmochirurgischen Eingriffen

1.2.1 Lokalanästhesie

Nach der Entdeckung von Cocain und ersten Erwähnungen der betäubenden Wirkung in der Behandlung von Zahnerkrankungen (26) beschrieb Koller im Jahr 1884 (27) die topische Anwendung dieses Wirkstoffes am Auge. Am 11. September 1884 wurde schließlich die erste Operation unter topischer Anästhesie mit Cocain bei einem Glaukom-Patienten durchgeführt (27). Dies fand international großen Anklang. In der Folge wurden zu diesem Thema über 60 Publikationen allein in Kanada und den USA veröffentlicht (28). Wenige Monate nach Kollers Entdeckung wurde bereits der erste Nervenblock von einem Dentisten beschrieben (29). Die Entwicklung der Lokalanästhetika schritt voran und viele Techniken zur Lokal- und Regionalanästhesie wurden publiziert.(30)

Im Folgenden werden die Techniken der Lokalanästhesie in der Ophthalmochirurgie detaillierter betrachtet.

Topische Verfahren

Die Schmerzsensoren im vorderen Augenabschnitt befinden sich in der Hornhaut, der Bindehaut, der Sklera sowie in der Irisbasis mit dem Ziliarkörper. Aufgrund der physiologisch-anatomischen Strukturen dieser Nozizeption sind die topischen Anästhesieverfahren so erfolgreich. Hierbei werden vor allem (v. a.) die Schmerzsensoren der Bindehaut und Hornhaut erreicht.(30) Deshalb eignen sich diese Verfahren besonders für Eingriffe des vorderen Augenabschnittes an Bindehaut, Hornhaut, Vorderkammer und Linse.

Unterschieden werden die im Folgenden genauer beschriebenen Verfahren:

- Tropfanästhesie
- Topische Gelapplikation
- Sponge-Anästhesie

Tropfanästhesie

Bei der Tropfanästhesie werden Lokalanästhetika wie beispielsweise Oxybuprocain (Conjucain®), Tetracain oder Procain auf die Bulbusoberfläche (topisch) über mehrere Minuten wiederholt getropft. Dies führt zu einer guten Hornhautanästhesie und zu einer Anästhesie der Bindehaut, die für viele Eingriffe an diesen Geweben ausreichend ist. Eine suffiziente Analgesie von Sklera, Irisbasis oder Ziliarkörper ist nicht garantiert.(31-33)

Topische Gelapplikation

Gele scheinen dabei eine bessere Analgesie zu erreichen als flüssige Tropfen. Bei einer Studie mit Lidocain wurden bei der Anwendung von 2 %-igem Lidocaingel eine 10-fach höhere intracamere Konzentration gemessen als bei der Anwendung von 4 %-igen Lidocaintropfen.(34, 35) Dennoch ist diese Technik, wie auch die nachfolgend beschriebene Sponge-Anästhesie, nach unserem Kenntnisstand in Deutschland wenig verbreitet.

Sponge-Anästhesie

Mit Anästhetikum getränkte Schwämmchen können zur Intensivierung der Einwirkphase auch auf die Bindehaut aufgelegt werden. Dieses aufwendigere und für den Patienten unangenehmere Verfahren wird als Sponge-Anästhesie bezeichnet.(36)

Injektive Verfahren

Die injektiven Verfahren sind v. a. bei Glaskörper- und Netzhautoperationen, bei komplizierteren Eingriffen im vorderen Augenabschnitt und bei tieferen Operationen an Bindehaut und Sklera von großer Bedeutung. Sie erreichen eine sehr gute Anästhesie und Akinesie des Bulbus. Je nach Injektionsort und -tiefe werden verschiedene nervale Strukturen und damit die Anästhesie verschiedener Augenabschnitte erreicht (siehe (s.) Abbildung 1-1). Häufig werden hierfür je nach Zielgewebe Kombinationen verschiedener Lokalanästhetika sowie Zusätze wie Adrenalin oder Hyaluronidase verwendet.(30)

Dabei werden diese Methoden, die nachfolgend genauer erläutert werden, unterschieden:

- Subkonjunktivale Anästhesie
- Retrobulbäranästhesie
- Peribulbäranästhesie
- Sub-Tenon-Block
- Intracamerale Anästhesie

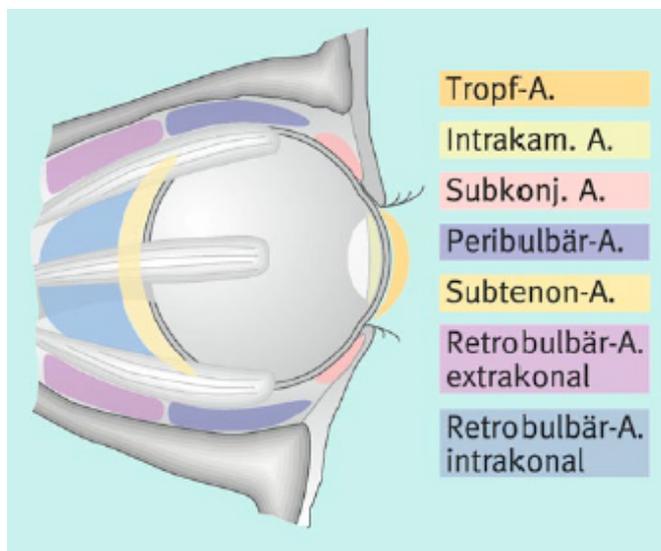


Abbildung 1-1: Applikationsbereich des Lokalanästhetikums bei verschiedenen Verfahren der Lokalanästhesie (30, 37); A. = Anästhesie

Subkonjunktivale Anästhesie

Die subkonjunktivale Anästhesie dient insbesondere zur Anästhesie der Binde- und Hornhaut sowie der limbalen Sklera. Klassischerweise wird das Lokalanästhetikum lokal oder als Depot limbusnah unter die Bindehaut injiziert und anschließend mit einem Tupfer verteilt. Dies kann zirkulär in der gesamten perilimbalen Bindehaut (zirkuläre perilimbale Anästhesie) oder lokal (segmentale limbale Anästhesie) eingesetzt werden und als Ergänzung zu topischen Verfahren dienen.(30)

Retrobulbäranästhesie

Bei der Retrobulbäranästhesie wird das Lokalanästhetikum mit einer speziellen stumpferen und gewebeschäden-minimierenden Kanüle² hinter den Bulbus injiziert. Dies erfolgt entweder transkutan oder transkonjunktival und in der Regel im temporalen inferioren Quadranten. Durch die Injektion des Anästhetikum intraconal, das heißt (d. h.) in den Muskelkonus, oder extraconal, also außerhalb des Muskelkonus, wird jeweils eine gute Anästhesie des gesamten Bulbus erreicht (s. Abbildung 1-1). Die Fissura orbitalis superior wird durch den Anulus fibrosus, der den Ursprung der geraden Augenmuskeln und die Spitze des Muskelkonus darstellt, geteilt. Der N. trochlearis, der N. frontalis und der N. lacrimalis verlaufen so oberhalb und temporal des Muskelkonus. Deshalb resultiert aus einer nicht ausreichenden Betäubung des N. trochlearis bei der intraconalen Injektion gelegentlich eine Inzykloduktion, entsprechend einem Nach-innen-Rotieren des Augapfels. Dies kann durch Injektion von etwas Lokalanästhetikum beim Zurückziehen der Kanüle in den extraconalen Raum vermieden werden.(30)

Als Nebenwirkungen einer Retrobulbäranästhesie werden seltene zentralnervöse Wirkungen der verwendeten Lokalanästhetika beschrieben, die in der Ophthalmoanästhesie allerdings wegen der niedrigen Injektionsmenge in der Regel nur bei einer versehentlich intravasalen Injektion auftreten. Von relativ geringen Beschwerden wie Übelkeit und muskulärem Zittern bis hin zu schwerwiegenden Komplikationen mit Atem- und Herzstillstand wird die Gesamthäufigkeit zentralnervöser Wirkungen mit 0,27 % angegeben.(30) Kommt es jedoch akzidentell zur einer subarachnoidalen Injektion, kann es zu einer Hirnstammanästhesie mit möglichem Atem- und Kreislaufstillstand kommen, wie sie in einzelnen Fallberichten beschrieben wurde (38, 39). Unter Retrobulbäranästhesie sind elektrokardiologische Veränderungen wie Sinusarrhythmie, Bradykardien und Asystolien bei 30 % der Patienten beschrieben (40). Da meist Lokalanästhetika vom Säureamidtyp verwendet werden, treten allergische Reaktionen kaum auf (30). Die häufigste schwerwiegende

² Atkinson-Kanüle, 23-G, 30-40 mm lang

Komplikation der Retrobulbäranästhesie ist das Retrobulbärhämatom mit einer Häufigkeit von circa 1 %. Entscheidend für das Ergebnis ist hier das schnelle und richtige diagnostische sowie therapeutische Vorgehen, das in einer Okulopression mit Blutungsstillung und einer anschließenden Funduskopie zum Erkennen und Verhindern möglicher Folgeschäden besteht.(30) Eventuell ist zur Druckentlastung bei Verschluss der Arterie centralis retinae eine Kanthotomie erforderlich (41). Ein direktes Trauma des Sehnerven durch die Injektionsnadel ist sehr selten, verursacht jedoch die Erblindung des betroffenen Auges. Eine durchgeführte Computertomographie zeigt in diesen Fällen in der Regel eine Optikusschwellung, verursacht durch ein intraneurales Hämatom.(42-44) Eine weitere Komplikation ist die Skleraperforation bzw. Bulbuspenetration mit einer Häufigkeit von 0,014 % (45) bis 0,11 % (32). Als größter Risikofaktor gilt hierbei eine hohe Achsenlänge des Bulbus (45, 46). Diese Perforationstraumata haben per se eine schlechte Prognose (44). Bei rechtzeitiger und konsequenter Behandlung kann jedoch – abhängig von der Perforationslokalisation – das Sehvermögen des betroffenen Auges ohne wesentlichen Verlust erhalten werden (30, 47). Muskelparesen können mit einer Häufigkeit von bis zu 4 % beobachtet werden, insbesondere bei Injektionen in die oberen Quadranten. Als weitere, bei der Retrobulbäranästhesie jedoch eher seltene Komplikationen, werden Bindehaut- und Lidödeme beschrieben, die mit einer Okulopression gut behandelbar sind.(30) Die intrakonale Injektion wie auch eine peribulbäre Injektion mit großem Volumen führt durch extrabulbäre Kompression zu einem erhöhten Augeninnendruck (48, 49). Besteht ein erhöhter intraokularer Druck, kann dieser nach Eröffnung des Auges in einem Nach-vorne-drängen des Glaskörpers („vis a tergo“) resultieren. Dies führt zu erschwerten chirurgischen Bedingungen, da ein Glaskörperverlust oder ein Linsenprolaps resultieren kann. Des Weiteren ist der Parazenteseeffekt verstärkt und das Risiko einer expulsiven Blutung erhöht.(30)

Peribulbäranästhesie

Hier wird ähnlich dem Vorgehen bei der Retrobulbäranästhesie subkonjunktival oder transkutan durch das orbitale Septum gestochen. Das Depot des Lokalanästhetikums

wird dann neben das Auge – anterior parabolbär – oder hinter dem Äquator – posterior parabolbär – extraconal injiziert. Das führt zu einer ähnlich guten Anästhesie wie die Retrobulbäranästhesie, aber zu einer nicht immer ausreichenden Akinesie. Im Vergleich zur Retrobulbäranästhesie scheint die Peribulbäranästhesie risikoärmer zu sein.(30, 37, 50-53) Dennoch finden sich in der Literatur prinzipiell dieselben Komplikationen, bis hin zur Hirnstammanästhesie (54, 55).

Sub-Tenon-Block

Vor allem in den englischsprachigen Ländern ist der Sub-Tenon-Block, der im Jahr 1992 von Stevens und Kollegen (56) beschrieben wurde, eine häufig angewandte Anästhesietechnik. Bei dieser einfach zu erlernenden Technik wird das Medikament nach Eröffnung der Bindehaut mit einer gebogenen stumpfen Kanüle, die unter der Tenon-Kapsel und superfiziell der Sklera über den Äquator hinaus noch posterior geschoben wird, in den Subtenonraum injiziert. Dadurch werden die okulären Nerven beim Durchtritt durch den Subtenonraum erreicht. Vermutlich diffundiert das injizierte Medikament auch in den retrobulbären Muskelkonus. Es folgt eine gute Anästhesie sowie zeitlich verzögert eine gute Akinesie des Bulbus und der angrenzenden Strukturen.(30) Die Subtenonanästhesie gilt als schmerz- und risikoärmer im Vergleich zur Retro- und Parabolbäranästhesie (30), konnte sich jedoch hierzulande gegenüber den klassischen injektiven Verfahren, der Retro- und Parabolbäranästhesie, bislang nicht durchsetzen.

Intracamerale Anästhesie

Bei der intracamerale Anästhesie wird zusätzlich zu einem topischen Anästhesieverfahren, wie beispielsweise einer Tropfanästhesie, ein Lokalanästhetikum in die vordere Augenkammer injiziert. Das führt insbesondere an Iris und Ziliarkörper, die mit den topischen Verfahren nur schwer zu erreichen sind, zu einer verstärkten Anästhesie bei Operationen im vorderen Augenabschnitt.(57-61) Hierfür sollten nur konservierungsmittelfreie Lokalanästhetika wie Lidocain oder Mepivacain verwendet werden (62). Die Gefahr einer Hornhautendothelschädigung durch intracamerale

applizierte Lokalanästhetika als toxische Noxe wird immer wieder diskutiert. Bestätigt wurde diese Nebenwirkung in neueren Arbeiten nicht.(63-67) Allerdings kann eine intraoperative Kapselruptur durch die dann mögliche anästhetische Wirkung auf die retinalen Nervenfasern zu einer vorübergehenden Erblindung (Amaurose) führen.(30)

Definition und Eigenschaften der Lokalanästhetika

Lokalanästhetika liegen in der Injektionsflüssigkeit in einem pH-abhängigen Dissoziationsgleichgewicht zwischen dem dissoziierten hydrophilen Kation und der undissoziierten lipidlöslichen Base vor. Die basischen Moleküle des Lokalanästhetikums diffundieren in den Intrazellularraum der Nervenfasern. Dort werden sie reprotoniert und binden nun als dissoziierte Kationen an einen spezifischen Rezeptor für Lokalanästhetika. Dadurch kommt es hauptsächlich zu einer Blockade der intrazellulären Natriumkanäle der Nervenfasern. So wird der Einstrom von Natriumionen und somit die Fortleitung eines Aktionspotentials unterbunden, weshalb die Lokalanästhetika auch Natriumkanalblocker genannt werden. Dies hat eine reversible regionale Hemmung der Schmerzempfindung zur Folge. Je niedriger dabei der pH-Wert, desto mehr verschiebt sich das Dissoziationsgleichgewicht in Richtung des dissoziierten hydrophilen Kations. Dadurch erklärt sich auch, dass eine Infiltrationsanästhesie in saurem Gewebe aufgrund der ungenügenden Membranpassage unwirksam ist. Spezifisch für die verschiedenen Medikamente wird der pK_a -Wert angegeben. Er entspricht dabei dem pH-Wert, bei dem das Verhältnis der beiden vorbeschriebenen Formen gleich eins ist. (68-71)

Lokalanästhetika werden strukturell in den Estertyp und den später entwickelten Säureamidtyp unterteilt. Dabei sind Vertreter des Estertyps beispielsweise Tetracain und Procain. Zum Säureamidtyp gehören Lokalanästhetika wie Lidocain, aber auch Mepivacain und Bupivacain, die in dieser Studie verwendet wurden.(72)

1.2.2 Allgemeinanästhesie

Indikation

Ophthalmologische Operationen und insbesondere die Pars-plana-Vitrektomie als komplexe intraokulare Operation werden heutzutage nach Möglichkeit in lokaler bzw. regionaler Anästhesie durchgeführt. Bei Vorliegen folgender Kriterien ist jedoch eine Allgemeinanästhesie indiziert:

- Wunsch des Patienten
- Veränderter psychischer Status wie Klaustrophobie, Angststörung, Agitiertheit, u. a.
- Gefahr unvermittelter Muskelzuckungen und Bewegungen
- Hohe Achsenlänge des Bulbus
- Therapie mit Antikoagulantien
- Gerinnungsstörung
- geistige Retardierung, Demenz, erschwerte Kommunikation oder anderweitig nicht führbare/r Patient/in
- andere Kontraindikationen für ein lokales bzw. regionales Anästhesieverfahren (s. auch Abschnitt 3.1.3)

Besonderheiten in der Augenheilkunde

Bei intraokularen Eingriffen in Allgemeinanästhesie ist eine im Vergleich zu anderen Eingriffen besonders tiefe Narkose erforderlich. Eine flache Narkose führt unter Anderem zu unwillkürlichen Augenbewegungen des Patienten, die den Operateur behindern, indem sie ihm den Einblick in das Operationsfeld entziehen, und so unter Umständen den Operationserfolg gefährden können. Die daher nötigen hohen Dosen an Narkotika bringen Nachteile mit sich, wie eine verlängerte Aufwachphase und ein höheres Risiko für unerwünschte Wirkungen, wie beispielsweise intraoperative Hypotonien, Bradykardien sowie postoperative Übelkeit und postoperatives Erbrechen (engl. **P**ost**o**perative **N**ausea and **V**omiting: PONV).

1.2.3 Additive Regionalanästhesie

Medizinische Bedeutung

In vielen Bereichen der Chirurgie wird heute zur Allgemeinanästhesie eine zusätzliche regionale oder lokale Anästhesie verwendet, um die Schmerzentstehung a priori zu unterbinden und die Schmerzchronifizierung zu verhindern.

Schon kurze Intervalle von akutem Schmerz können längerfristig neuronale Umbauten und Sensibilisierungsprozesse, chronischen Schmerz und bleibende psychologische Veränderungen induzieren (73).

Präemptiv bedeutet, dass eine Analgesie vor dem Schmerzereignis appliziert wird. Dabei sollen sowohl der nachfolgende Schmerz als auch seine Konsequenzen wesentlich länger unterdrückt werden als die pharmakologische Wirkung des injizierten Medikaments selbst andauert.(74, 75) Hierfür wirken die applizierten Analgetika am effektivsten auf die postoperativen Schmerzen, wenn die Therapie vor der Operation begonnen und bis in die frühe postoperative Phase fortgesetzt wird (76-79).

Eine additive Regionalanästhesie bei Allgemeinanästhesie blockiert also nach der Theorie der präemptiven Analgesie die Leitung des Schmerzes bereits am Operationsgebiet, wirkt über die Dauer der Operation hinaus und vermeidet somit die Ausbildung von zentralen Sensibilisierungsprozessen (75, 80).

Ophthalmologische Bedeutung

Bei der Kombination aus Retrobulbäranästhesie und Allgemeinanästhesie handelt es sich um ein in der Literatur mehrfach beschriebenes Verfahren in der Ophthalmochirurgie (81-83). In einigen Studien aus den Jahren 2001 und 2002 wurde bereits an kleinen Patientengruppen gezeigt, dass eine additive retrobulbäre Leitungsanästhesie zur Allgemeinnarkose bei 20-G Pars-plana-Vitrektomien durch eine präemptive Analgesie eine signifikante Reduktion der Schmerzentwicklung zur Folge hat (81, 82, 84). Henzler et al. verglichen hierbei die Kombination aus Allgemeinanästhesie und Retrobulbäranästhesie mit der Kombination aus

Allgemeinanästhesie und Peribulbäranästhesie (81). Kristin et al. verglichen die alleinige Allgemeinanästhesie oder Retrobulbäranästhesie mit der Kombination aus beiden Methoden (84). Kawohl et al. untersuchten in erster Linie den wirkungsvollsten Injektionszeitpunkt der additiven Retrobulbäranästhesie. Dabei resultierte aus der Kombination aus Allgemeinnarkose und der präoperativen Retrobulbäranästhesie zudem ein geringerer Opioidverbrauch und ein deutlich reduzierter postoperativer Analgetikabedarf. Ebenso war die Vigilanz gesteigert und die Zeit im Aufwachraum (Aufwachraumzeit) verkürzt.(82)

Bei ophthalmochirurgischen Eingriffen unter alleiniger Allgemeinnarkose scheint außerdem das Risiko für stärkere postoperative Schmerzen gegenüber einem Eingriff in alleiniger Regionalanästhesie erhöht (84-87).

Neben der schmerzreduzierenden Eigenschaft der additiven Regionalanästhesie spielt für den Operateur die erreichte Bulbusakinesie eine wichtige Rolle für den Verlauf des Eingriffes. Bei der Allgemeinanästhesie kommt es regelmäßig zu einer kranialen Blickrichtung des Bulbus. Dadurch wird das Operationsfeld dem Einblick des Operateurs entzogen. Dies kann nur durch eine Vertiefung der Narkose behoben werden. Die zusätzliche regionale Anästhesie führt durch die Bulbusakinesie (s. Abschnitt 1.2.1) zu einer höheren Sicherheit und besseren Durchführbarkeit entscheidender Operationsschritte wie beispielweise dem Membranpeeling.

In der Augenklinik des Klinikums der Universität München wurde bis zum Jahr 2013 bei der ppV als additives Lokalanästhesieverfahren die Retrobulbäranästhesie verwendet, die sich als die wirkungsvollste Regionalanästhesie bei vitreoretinalen Operationen herausgestellt hat (81, 88).

1.3 Skalen zur Schmerzermittlung

1.3.1 Prinzip der Schmerzmessung durch Skalen

Schmerz ist immer eine subjektiv empfundene Sinneserfahrung, die noch dazu von multiplen Faktoren beeinflusst wird (89). Daher gestaltet sich die Quantifizierung und interindividuelle

Vergleichbarkeit der Schmerzerfahrung schwierig. In der Schmerzforschung ist die Schmerzermittlung durch verschiedene Skalen eine valide und anerkannte Methode zur Quantifizierung von Schmerzen (76, 90, 91).

Anhand dieser Skalen wird der vom Patienten empfundene Schmerz objektiv auswertbar. So kann über eine beliebige Zeitspanne bei mehrfachen Befragungszeitpunkten ein Schmerzprofil erstellt werden.

Werden diese Skalen zusätzlich oder ausschließlich mit Worten wie „kein Schmerz“, „geringer Schmerz“ bis „unvorstellbarer Schmerz“ oder Bildern mit Gesichtern unterschiedlicher Mimik gestaltet, eignen sie sich insbesondere für die Untersuchung von Kindern oder geistig retardierten Patienten.

1.3.2 Visuelle Analogskala

Seit Ende der sechziger Jahre verbreitete sich die visuelle Analogskala (VAS) nach den Beschreibungen von Aitken in der medizinischen Forschung (92). Sie ist derzeit die verbreitete Skala und als Messinstrument postoperativer Schmerzen anerkannt (74, 76).

Die VAS ist dabei eine Linie oder ein Balken, manchmal in Crescendo-Form. Diese einfache Darstellung gilt als validestes Messinstrument.(93) Darauf angegeben sind lediglich die Extremzustände entsprechend „kein Schmerz“ und „maximal vorstellbarer Schmerz“. Manche Skalen verfügen hierfür auch über eine Art Rechenschieber. Zur Auswertung wird der angegebene Wert vom Untersucher beispielsweise mit einer umseitigen Zahlenskala diskretisiert. Gebräuchlich sind hier Zahlenskalen von null bis zehn oder bis 100.

Diese Skalen können durch das Fehlen von Intervallmarkierungen hinsichtlich der Beurteilung feiner Verlaufsunterschiede und der statistischen Auswertung vorteilhaft sein (94). Werden zusätzliche Wörter oder Emoticons auf den Skalen angebracht, gruppieren sich die angegebenen Schmerzempfindungen regelmäßig um diese Werte (74, 95) und verschleiern bzw. verfälschen dadurch möglicherweise feine Schmerzunterschiede.

1.3.3 Numerische Ratingskala / numerische Analogskala

Bei der numerischen Ratingskala (NRS) oder numerische Analogskala (NAS) werden im Gegensatz zur VAS Intervalle und Werte vorgegeben. Dem zu untersuchenden Patienten wird bei der NRS eine aufsteigende Reihe, meistens aus Zahlen, gezeigt. Diese Skala ist in unterschiedlichen Abstufungen gebräuchlich, beispielsweise von null bis zehn oder bis 100. Diese Werteintervalle können wiederum auf einer visuellen Skala angeordnet sein, so dass der Patient selbst den entsprechenden Wert ankreuzt, oder der Patient wird vom Untersucher aktiv befragt. Damit kann die NRS genau wie die NAS nicht mehr als Kontinuum angesehen werden, sondern als Intervallskala. Sie korreliert aber eng mit der oftmals verwendeten visuellen Analogskala.(91, 96-99)

2 Zielsetzung

Aus der klinischen Erfahrung an der Augenklinik des Klinikums der Universität München und der durchgeführten Literaturrecherche ergaben sich Hinweise darauf, dass eine additive Regionalanästhesie zur Allgemeinanästhesie bei intraokularen Eingriffen sowohl den Patientenkomfort verbessert als auch Vorteile für den Operateur hat.

So wird erwartet, dass

- die über die Operationsdauer hinaus wirksame Regionalanästhesie die postoperativen Schmerzen des Patienten reduziert,
- sich durch den motorischen Block der Augenmuskulatur im Rahmen der Regionalanästhesie intraoperativ weniger unerwünschte und unwillkürliche Augenbewegungen zeigen,
- die Kombinationsanästhesie eine Dosisreduktion der Narkotika ermöglicht. Diese erwartete Dosisreduktion der Narkosemedikamente könnte postoperativ zur schnelleren Wiederkehr der Vigilanz und damit zu einer verkürzten Aufenthaltsdauer im Aufwachraum führen (s. Abschnitt 1.2.3).

Als weiterer, die postoperative Schmerzerfahrung beeinflussender Aspekt wurde zudem der Wundverschluss mit Naht dem der nahtlosen Vitrektomie (s. Abschnitt 1.1) gegenübergestellt.

In einer Vorgängerstudie war eine Placebogruppe mit der Injektion von volumengleichen Kochsalzlösungen anstatt eines Lokalanästhetikums als Vergleichsgruppe herangezogen worden (83). In der vorliegenden Studie war keine Placebogruppe vorgesehen, da die Wirksamkeit der Medikamente ausreichend nachgewiesen ist und eine retrobulbäre Injektion Risiken für die Patienten birgt (s. Abschnitt 1.2.1). Im Rahmen der Studie wurde daher die reine Allgemeinanästhesie in Form einer total intravenösen Anästhesie (TIVA) mit der Kombination aus Allgemeinanästhesie (TIVA) und Retrobulbäranästhesie verglichen.

Die unter experimentellen Studienbedingungen gewonnenen Ergebnisse bezüglich der präemptiven Analgesie (s. Abschnitt 1.2.3) sind unter klinischen Bedingungen oftmals nur unbefriedigend reproduzierbar. So wird häufig kritisiert, dass diese Effekte unter klinischen

Bedingungen zu gering und daher nicht relevant seien. In experimentellen Studien wird ein singuläres schmerzhaftes Ereignis durch eine einzelne analgetische Intervention abgedeckt. Unter klinischen Bedingungen dauert die Schmerzempfindung auch nach Beendigung einer chirurgischen Intervention an. Zudem finden chirurgische Eingriffe häufig in erkranktem und vorsensibilisiertem Gewebe statt.(74, 76, 78, 79)

Ziel dieser Arbeit war es, unter klinischen Bedingungen zu untersuchen, ob sich die in bisherigen Studien gewonnenen positiven Ergebnisse hinsichtlich des Nutzens einer additiven Retrobulbäranästhesie gegenüber dem Injektionsrisiko bestätigen. Die Studie wurde in Form einer prospektiven Beobachtungsstudie durchgeführt. Hierfür wurden beispielhaft Pars-plana-Vitrektomien als vergleichsweise schmerzhafte Operation (100) mit Entfernung und Ersatz des Glaskörpers untersucht.

3 Material und Methoden

3.1 Patienten

3.1.1 Ein- und Ausschlusskriterien

Voraussetzung für den Einschluss eines Patienten in diese Studie war die Therapienotwendigkeit im Sinne einer Pars-plana-Vitrektomie in Allgemeinanästhesie. Dieser Eingriff wurde jeweils im Zeitraum zwischen Mai 2011 und Januar 2012 von einem Operateur der Augenklinik des Klinikums der Universität München durchgeführt. Als Narkoseverfahren kam hierfür entweder eine alleinige Allgemeinanästhesie (TIVA) oder eine Kombination aus Allgemeinanästhesie (TIVA) und Retrobulbäranästhesie zum Einsatz.

Patienten, die nachfolgende Kriterien erfüllten, wurden von der Studie ausgeschlossen:

- Ablehnung der Studienteilnahme
- skleraverletzende Operation am betreffenden Auge innerhalb von zwei Monaten vor der geplanten Pars-plana-Vitrektomie
- bekannte Allergien auf die verwendeten Medikamente der Allgemeinanästhesie (TIVA)
- endotracheale Intubation (aufgrund der Anwendung von Muskelrelaxanzien)
- erhöhtes Anästhesierisiko nach der ASA-Klassifikation der American Society of Anesthesiologists: ASA IV, ASA V (und ASA VI)
- schwanger oder stillend
- nicht geschäftsfähig oder minderjährig
- geistige Retardierung, Demenz, erschwerte Kommunikation
- strafgefangen

3.1.2 Vorbereitung

Nach Überprüfung der Ein- und Ausschlusskriterien erhielt ein für die Studie rekrutierbarer Patient die Patienteninformation am Nachmittag vor dem Operationstag. In einem ausführlichen Gespräch wurde der Patient über den Ablauf der Studie, deren Ziele, die verwendeten Medikamente mit möglichen Nebenwirkungen, eventuelle Vor- und Nachteile sowie die postoperative telefonische Befragung aufgeklärt. Weiterhin wurde dem Patienten der Patientenfragebogen (s. Abschnitt 3.5.2) und die darin angewandte numerische Ratingskala (s. Abschnitt 1.3.3) erläutert. Diese wurde gewählt, da bei eventuell schlechtem kontralateralen Visus und postoperativ verbundenem ipsilateralen Auge eine VAS nicht immer ausreichend erkennbar ist. Die Einwilligung oder Ablehnung der Studienteilnahme erfolgte vor Operationsbeginn. Nach Einwilligung wurde dem Patienten eine aufsteigende Patientennummer zugeordnet. Ab diesem Zeitpunkt wurden alle zum Studienpatienten erhobenen Daten anonymisiert und auf einem klinikinternen, passwortgeschützten PC gespeichert.

Im Falle eines Einverständniswiderrufs von Seiten des Studienpatienten oder eines sekundären Ausschlusses aufgrund geänderter Therapiebedingungen oder Protokollverletzungen wurden die betreffenden Patientendaten unverzüglich aus der Datei gelöscht. Die schriftlich dokumentierten Daten dieses Patienten, die über die klinische Dokumentation hinausgehen, wurden entsprechend den Datenschutzrichtlinien vernichtet.

3.1.3 Gruppeneinteilung

Jeder in die Studie eingeschlossene Patient wurde postoperativ, abhängig von der angewandten Narkose, einer der folgenden Gruppen zugeteilt:

- AN: Allgemeinanästhesie ohne additive Retrobulbäranästhesie
- AN+: Allgemeinanästhesie und additive Retrobulbäranästhesie mit einer
 - BM: länger wirkenden Mischung aus 2,5 ml Bupivacainhydrochlorid 0,5 %, 2,5 ml Mepivacainhydrochlorid 1 % und 150 internationale Einheiten (I.E.) Hyaluronidase oder einer

- M: kürzer wirkenden Mischung aus 5 ml Mepivacainhydrochlorid 1 % und 150 I.E. Hyaluronidase.

Die Patienten mit folgenden Kontraindikationen für eine retrobulbäre Leitungsanästhesie wurden jeweils in alleiniger Allgemeinanästhesie operiert und der Gruppe AN zugeordnet:

- hohe Achsenlänge (pathologische Megalopie)
- Mikrophthalmus
- Glaukomerkrankung mit festgestelltem Optikus Schaden
- Eingriff am einzigen funktionsfähigen Auge mit eingeschränktem Gesichtsfeld
- offene Perforation oder Ruptur
- Entzündung am Punktionsort
- bekannte Allergie oder Kontraindikation gegen ein verwendetes Lokalanästhetikum (s. Abschnitt 3.3.2)
- Gerinnungsstörung (Quick < 50 % bzw. INR > 1,74, Thrombozyten < 50000 / mm³, PTT > 50 s)
- Einnahme gerinnungshemmender Medikamente, ausgenommen: Therapie mit 100 mg Aspirin
- Ablehnung einer Retrobulbäranästhesie

Patienten, die keine Kontraindikationen aufwiesen, erhielten eine additive Retrobulbäranästhesie. Dabei entschied der Operateur in Abwägung der geplanten Intervention, der daraus resultierenden erwarteten Operationsdauer und seiner persönlichen Erfahrung, welche Lokalanästhetikums Mischung er einsetzte. Je nach Medikamentenmischung wurden diese Patienten der Untergruppe BM oder M zugeordnet.

3.2 Allgemeinanästhesie

3.2.1 Durchführung der Anästhesie

Die Narkose wurde als total intravenöse Anästhesie (TIVA) bei allen Patienten mit Fentanyl und Propofol eingeleitet. Dabei bekamen Patienten mit weniger als 80 kg Körpergewicht

0,1 mg, mit über 80 kg 0,2 mg Fentanyl. Fentanyl konnte intraoperativ nachinjiziert werden. Propofol wurde zunächst als Bolus, dann kontinuierlich über einen Perfusor verabreicht und dem Bedarf des Patienten angepasst. Zur Sicherung der Atemwege wurde im Hinblick auf die relativ kurzen Operationszeiten eine Larynxmaske verwendet. Patienten, die eine endotracheale Intubation benötigten, wurden nicht in die Studie eingeschlossen, da durch das verwendete Muskelrelaxans der paralytische Effekt der Retrobulbäranästhesie überdeckt wird.

Zur Aufrechterhaltung der Narkose erhielten alle Patienten kontinuierlich Propofol über einen Perfusor. Katecholamine, Atropin und weitere Medikamente zur Kreislaufstabilisierung konnten bei Bedarf verabreicht werden. Gab ein Patient in der Anamnese nach einer früheren Operation Übelkeit, Erbrechen oder Kinetosen an, erhielt er intraoperativ eine PONV-Prophylaxe, die aus 8 mg Dexamethason, 4 mg Dimetinden und 50 mg Ranitidin bestand.

3.2.2 Intra- und postoperative Analgesie

Die Patienten der Gruppe AN bekamen zur intraoperativen Analgesie bis unmittelbar vor Operationsende Remifentanil über einen Perfusor. Die Opiode Remifentanil und Fentanyl (zur Einleitung der Narkose, s. Abschnitt 3.2.1) stellen hier die analgetische Komponente der Allgemeinnarkose (TIVA) dar. Beide Opiode sind Agonisten an den μ -Opioidrezeptoren. Dabei wirkt Remifentanil etwas schneller und kürzer als Fentanyl. Remifentanil wirkt aufgrund seiner kurzen Rezeptorbindung und seines raschen Abbaus durch Esterasen im Blutserum nur wenige Minuten, wird daher kontinuierlich mittels Perfusor verabreicht und ist besser steuerbar als Fentanyl. Diese Eigenschaften machen Remifentanil ideal für die intraoperative Analgesie kürzerer Eingriffe, da die Opiatwirkung (Analgesie, Sedierung, Atemdepression) nur fünf bis zehn Minuten anhält und damit die Aufwachphase auch durch späte Verabreichung kaum bis gar nicht verzögert. (74, 101) Dieser fehlende „Opiatüberhang“ hebt Remifentanil aus der Gruppe der Opiate hervor (74, 102, 103).

Bei Patienten der Gruppe AN+ war die intraoperative Analgesie durch die additive Retrobulbäranästhesie gewährleistet. Sie erhielten Remifentanil ausschließlich, wenn sich

Hinweise auf eine unzureichende Narkosetiefe oder Analgesie ergaben. Dies wird vor allem anhand klinischer Kriterien, wie beispielsweise der kardiovaskulären Reaktion auf verschiedene Schmerzreize, entschieden (74, 104).

Als solche galten:

- Herzfrequenz intraoperativ > 100 Schläge pro Minute oder > 25 % über dem präoperativen Wert
- Blutdruck intraoperativ > 160 mmHg systolisch oder > 25 % über dem präoperativen Wert
- unwillkürliche Augenbewegungen
- stark steigende Beatmungsdrücke

Zur postoperativen Analgesie wurde Patienten der Gruppe AN kurz vor Ende der Operation intravenös (i.v.) 1,25 g Metamizol (Novalgin®, Halbwertszeit des wichtigsten aktiven Metaboliten: ca. 2,7 h (105)) oder bei bekannter Allergie 1 g Paracetamol (Halbwertszeit: ca. 2,7 h (106)) bzw. 75 mg Diclofenac (Halbwertszeit: ca. 2 h (107)) verabreicht. Aufgrund des vermuteten analgetischen Effekts der additiven Retrobulbäranästhesie erhielten Patienten der Gruppe AN+ zum Ende der Operation kein Nichtopioid-Analgetikum (NOA).

Beschwerden der Patienten wurden unabhängig von der Studie zu jedem Zeitpunkt behandelt. Dafür waren, angelehnt an das von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) empfohlene Stufenmodell zur postoperativen Analgesie, folgende Medikamente vorgesehen:

Im Aufwachraum (AWR) wurde

- ab einem behandlungsbedürftigen Schmerz bis zu einem NRS-Wert von fünf (NRS-Wert ≤ 5 ; für NRS s. Abschnitt 1.3.3) 1 g Paracetamol i.v. oder bei Paracetamolunverträglichkeit 75 mg Diclofenac i.v. und bei
- starken Schmerzen (NRS-Wert > 5) 7,5 mg Piritramid i.v. verabreicht.

Auf Station erhielten Patienten

- mit einem therapiebedürftigen Schmerz bis zu einem NRS-Wert von drei (NRS-Wert ≤ 3) 400 mg Ibuprofen oral (p. o.), bei Ibuprofenunverträglichkeit 75 mg Diclofenac p. o. oder 40 Tropfen (gtt) Metamizol p. o.,
- bei einem mittleren Schmerzniveau zusätzlich zum Nichtopioid-Analgetikum (NOA) 20 gtt Tramal p. o., und bei
- starken Schmerzen (NRS-Wert > 5) 7,5 mg Piritramid als Kurzinfusion zusätzlich zum NOA.

Gab der Patient im Aufwachraum oder auf Station therapiebedürftige Übelkeit oder Erbrechen an, wurden 4 mg Ondansetron i.v. verabreicht.

3.3 Additive Retrobulbäranästhesie

3.3.1 Durchführung der additiven Retrobulbäranästhesie

Die Retrobulbäranästhesie erfolgte durch den Operateur nach Einleitung der Narkose mit der von ihm gewählten Anästhetika-Mischung (s. Abschnitt 3.3.3). Dabei wurde in der Regel angelehnt an die Injektionstechnik nach Atkinson vorgegangen: Nach Desinfektion des Injektionsgebietes wird die Haut im unteren temporalen Quadranten durchstoßen und die Atkinson-Kanüle senkrecht zur Hautoberfläche zwischen Bulbus und Orbitaboden bis zur Perforation des Septum orbitale geführt. Anschließend wird die Kanüle nach dorsal kranial gekippt und in Richtung des kaudalen Teiles der Fissura orbitalis superior geführt. In der Regel erfolgt die Injektion, nach dem Ausschluss einer Gefäßpunktion durch Aspirieren, unter langsamen Zurückziehen der Kanüle in den retrobulbären muskulären Konus um das Ganglion ciliare. Anschließend wird das injizierte Lokalanästhetikum durch eine Bulbusmassage unter leichtem Druck verteilt.(86, 108, 109) Die ppV wurde frühestens nach zehn Minuten Einwirkzeit begonnen.

3.3.2 Verwendete Medikamente

Für die additive Retrobulbäranästhesie wurden zwei Lokalanästhetika vom Säureamidtyp eingesetzt (s. Abschnitt 1.2.1).

Bupivacainhydrochlorid (Handelsname: Carbostesin® 0,5 %, AstraZeneca GmbH)

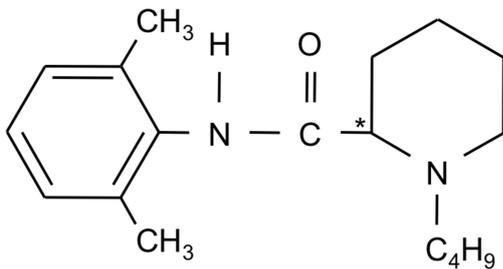


Abbildung 3-1: Strukturformel von Bupivacain (72)

Bupivacainhydrochlorid (Bupivacain) wurde im Jahr 1960 eingeführt und wurde nach seiner C₄-(Butyl-)gruppe am aromatischen Rest benannt. Es zeichnet sich im Vergleich zu anderen Lokalanästhetika durch eine hohe analgetische Potenz, einen schnellen Wirkungseintritt und einer langen reversiblen Blockade vegetativer, sensorischer und motorischer Nervenfasern von 1,5–8 h aus. Daher wird Bupivacain zur Gruppe der „fast in – slow out“-Lokalanästhetika gezählt. (70, 72, 110)

Physikochemische Eigenschaften

Die verwendete Bupivacainhydrochloridlösung hat einen pH-Wert von 4,0 bis 6,0 und einen pK_a-Wert von 8,1. Dabei gilt, je niedriger der pK_a-Wert einer Substanz, desto günstiger sind ihre Diffusionseigenschaften und desto schneller ist der Wirkungseintritt. Bupivacain gehört mit seinem pK_a-Wert im Vergleich zu anderen Säureamidlokanästhetika zu den langsameren und länger wirksamen. Die hohe Plasmaeiweißbindung entspricht einer hohen lokalanästhetischen Wirkung. Der Verteilungskoeffizient beschreibt die Lipophilie. Diese korreliert mit der systemischen Toxizität eines Lokalanästhetikums. Die entsprechenden Werte sind in Tabelle 3-1 aufgeführt. Bupivacain hat neben Ropivacain und Etidocain die

höchste analgetische Potenz der Lokalanästhetika vom Säureamidtyp, gleichzeitig aber auch eine vergleichsweise geringe therapeutische Breite.(72)

Pharmakokinetik

Neben den physikochemischen Eigenschaften bestimmen auch die Dosis, der Injektionsort, die vasoaktive Wirkung und pathophysiologische Faktoren die Pharmakokinetik eines Lokalanästhetikums. Bupivacain wird renal eliminiert, nachdem es in der Leber vorwiegend durch Hydrolysierung zu Säurekonjugaten metabolisiert wurde. Dabei stellt, bei einer physiologischen Plasma-Clearance, die hepatische Plasmaextraktion den begrenzenden Eliminationsschritt dar. Unverändert werden 5 – 6 % des verabreichten Bupivacains über die Niere ausgeschieden. Deshalb ist die Eliminationshalbwertszeit hauptsächlich durch die hepatische Metabolisierung bestimmt (s. Tabelle 3-1).(68, 72)

Tabelle 3-1: Kennzahlen Bupivacain und Mepivacain (72)

	pK _a -Wert	Verteilungskoeffizient	Plasmaeiweißbindung	Eliminationshalbwertszeit	Plasma-Clearance	Hepatische Extraktion	Wirkdauer
Bupivacain	8,1	27,5	92 – 96 %	162 min	0,58 l/min	0,40	1,5 – 8 h
Mepivacain	7,6	0,8	65 – 78 %	114 min	0,78 l/min	0,51	1,5 – 3 h

Arzneimittelinteraktionen und Nebenwirkungen

Bei zeitgleicher Verabreichung von Bupivacain mit anderen Arzneistoffen, die Bupivacain in der chemischen Struktur ähnlich sind, ist eine Summation der Nebenwirkungen möglich. Hierzu gehören unter anderem bestimmte Antiarrhythmika, wie Aprindin, Lidocain, Mexiletin und Tocainid. Für zentrale Analgetika und Ether wurde ein toxischer Synergismus beschrieben. Generell gilt, dass die Kombination verschiedener Lokalanästhetika additive Wirkungen am kardiovaskulären System und zentralen Nervensystem (ZNS) hervorruft. Carbostesin® 0,5 % verlängert zudem die Wirkungsdauer von nicht depolarisierenden Muskelrelaxanzien.(68, 72)

Das Nebenwirkungspektrum von Bupivacain entspricht überwiegend dem anderer Lokalanästhetika vom Säureamidtyp. Unerwünschte systemische Wirkungen, die bei Überschreiten eines Blutplasmaspiegels von 1,2 – 2 µg/ml Bupivacain auftreten können, sind methodisch, pharmakodynamisch oder pharmakokinetisch bedingt. Sie betreffen hauptsächlich das ZNS und das Herz-Kreislauf-System. Wenn Bupivacain in sehr hohen Konzentrationen injiziert wird, kann es – wie alle Lokalanästhetika – akute toxische Effekte auf das ZNS und das kardiovaskuläre System hervorrufen. Dies ist besonders bei einer versehentlich intravaskulären Injektion der Fall. So wurde in Verbindung mit hohen systemischen Bupivacainkonzentrationen über ventrikuläre Arrhythmien, Kammerflimmern, plötzlichen kardiovaskulären Kollaps und Todesfälle berichtet. Die Untersuchung der lokalen Toxizität von Bupivacain im Tierversuch hat eine hohe Gewebetoxizität ergeben, die sich jedoch als reversibel erwies.(68)

Kontraindikationen

Bei bekannter Überempfindlichkeit gegen Lokalanästhetika vom Säureamidtyp, schweren Störungen des Herz-Reizleitungssystems oder bei akut dekompensierter Herzinsuffizienz darf Bupivacain nicht angewendet werden. Wenn Nieren- oder Lebererkrankungen, Gefäßverschlüsse, Arteriosklerose oder eine diabetische Polyneuropathie vorliegen, ist besondere Vorsicht geboten.(68)

Mepivacainhydrochlorid (Handelsname: Scandicain® 1 %, AstraZeneca GmbH)

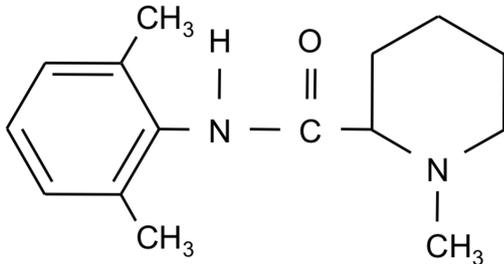


Abbildung 3-2: Strukturformel von Mepivacain (72)

Mepivacain ist nach seinem CH₃-(Methyl)-rest benannt und wurde im Jahr 1957 eingeführt. Es gehört wegen seiner physikochemischen Eigenschaften zu den schnell wirksamen Lokalanästhetika mit einer mittleren analgetischen Potenz sowie einer mittleren Wirkungsdauer von 1,5 – 3 h.(70, 72)

Physikochemische Eigenschaften

Die in der vorliegenden Studie verwendete Mepivacainhydrochloridlösung hat einen pH-Wert von 5,5 bis 6,5. Mepivacain hat einen vergleichsweise niedrigen pK_a-Wert und ist somit durch einen schnellen Wirkungseintritt und eine mittlere Wirkungsdauer charakterisiert. Aufgrund seiner geringen Lipophilie und Plasmaeiweißbindung gehört Mepivacain zu den Lokalanästhetika vom Säureamidtyp mit geringerer anästhetischer Potenz. Die Kennzahlen sind in Tabelle 3-1 aufgeführt.(69, 72)

Pharmakokinetik

In der Leber wird Mepivacain hauptsächlich durch Hydroxylierung und Dealkylierung metabolisiert. Anschließend folgt die renale Elimination in Form von m- und p-Hydroxymepivacain sowie Pipecolylxylidid. Zusammen mit der geringen Plasmaeiweißbindung des Mepivacains führt die relativ lange Eliminationshalbwertszeit (s. Tabelle 3-1) zu einer vergleichsweise hohen Toxizität des Mepivacains.(69, 72)

Arzneimittelinteraktionen und Nebenwirkungen

Werden zeitgleich zu Mepivacain gefäßverengende Arzneimittel verabreicht, verlängert sich die Wirkungsdauer von Mepivacain. Mepivacain dagegen verlängert die Wirkung nicht depolarisierender Muskelrelaxanzien. Für die Verwendung von Mepivacain mit zentralen Analgetika oder Ether wurde ein toxischer Synergismus beschrieben. Durch die Kombination mit anderen Lokalanästhetika oder strukturverwandten Substanzen (z. B. Antiarrhythmika wie Mexiletin) addieren sich die Wirkungen am kardiovaskulären System und ZNS.(69)

Die möglichen Nebenwirkungen einer Injektion von Mepivacain entsprechen denen anderer Lokalanästhetika vom Säureamidtyp. Als mögliche Ursachen für das Auftreten von Nebenwirkungen kommen auch abnorme Resorptionsverhältnisse sowie Störungen bei der hepatischen oder renalen Elimination in Betracht. Wird Mepivacain versehentlich i.v. appliziert, können sofort (innerhalb von Sekunden bis zu wenigen Minuten) systemische Reaktionen auftreten. Sie betreffen vor allem das ZNS und das kardiovaskuläre System. Bei einer Überdosierung tritt die systemische Toxizität später auf (15 bis 60 Minuten nach Injektion), da die Konzentration des Lokalanästhetikums im Blut langsamer ansteigt als bei der versehentlichen i.v.-Applikation. Als kritische Schwellendosis gilt eine Blutplasmakonzentration von 5 – 6 µg/ml Mepivacain.(69)

Kontraindikationen

Scandicain® 1 % darf bei bekannter Überempfindlichkeit gegen Lokalanästhetika vom Säureamidtyp oder einen der sonstigen Bestandteile nicht angewendet werden. Auch bei schweren Störungen des Herz-Reizleitungssystems oder bei akut dekompensierter Herzinsuffizienz gilt es als kontraindiziert. Besondere Vorsicht bei der Anwendung ist geboten, wenn Nieren- oder Lebererkrankungen, Gefäßverschlüsse, Arteriosklerose oder Nervenschädigungen durch Zuckerkrankheit vorliegen. Scandicain® 1 % steht im Verdacht Porphyrrie auszulösen und sollte deshalb bei Patienten mit akuter Porphyrrie nur bei zwingender Indikation angewendet werden.(69)

Hyaluronidase (Handelsname: Hylase® „Dessau“, Riemsner Arzneimittel AG)

Hyaluronidase wird vielfach bei Injektions-Anästhesie-Techniken für ophthalmochirurgische Eingriffe als nebenwirkungsarmer und sicherer Zusatz zu Lokalanästhetika verwendet, da sie deren Wirkungsbereich ausdehnt, den Wirkungseintritt beschleunigt und die postoperativen Schmerzen verringert (111, 112).

Bei der Retrobulbäranästhesie kann der Zusatz von Hyaluronidase das Auftreten einer vis a tergo („Druck von Hinten“) stark reduzieren (113). Die Hyaluronidase verbessert die Wirkung des Lokalanästhetikums und führt damit zu einer besseren Bulbusakinesie und einem reduzierten Zug extraorbitaler Muskeln. Außerdem wird das Lokalanästhetikum durch den Zusatz von Hyaluronidase schneller verteilt und abgebaut, wodurch der Volumendruck schneller reduziert wird.(72)

Pharmakodynamik

Hyaluronidase (testikuläre Hyaluronglucosaminidase) gehört zu den Enzympräparaten. Es hydrolysiert Mucopolysaccharide vom Hyaluronsäuretyp. Hyaluronsäure, Chondroitin, Chondroitin-4-sulfat und Chondroitin-6-sulfat sowie teilweise Dermatansulfat (Chondroitinsulfat B) sind Bestandteile der extrazellulären Matrix und werden durch das Enzym gespalten. So nimmt die Viskosität der extrazellulären Matrix ab, sie wird durchlässiger und die Permeabilität des Bindegewebes wird gesteigert. Hyaluronidase, auch als Diffusionsfaktor bezeichnet, führt dadurch zu einer schnelleren Resorption von subkutan und intramuskulär injizierten Flüssigkeiten.(72)

Sie wird nach Extraktion aus Stierhoden über mehrere Fällungs- und Adsorptionsschritte gereinigt. Die enzymatische Aktivität von Hyaluronidase wird bei Temperaturen $> 50\text{ °C}$ und einem pH-Wert $> 7,5$ oder $< 4,0$ inaktiviert.(111)

Pharmakokinetik

Hyaluronidase verteilt sich bei Aufnahme in die Blutbahn in Leber, Niere, Gastrointestinaltrakt und im übrigen Körper. Eine Anreicherung im ZNS wird durch die Blut-Hirn-Schranke verhindert. Hyaluronidase wird im Gewebe durch Trypsin und Pepsin

abgebaut, in die Blutbahn gelangte Hyaluronidase wird durch Seruminhibitoren schnell inaktiviert. Intravaskuläre Hyaluronidase tritt innerhalb von zwei Stunden in den extravaskulären Raum über. Anschließend wird sie innerhalb von 1–3 h inaktiviert und eliminiert, wobei die kurze Halbwertszeit der Hyaluronidase durch Aufnahme in die Leber bedingt ist.(111)

Der Hyaluronidaseeffekt bzw. die -aktivität hält trotz kurzer Halbwertszeiten im Gewebe mindestens 12 Stunden an, wobei die ursprüngliche Gewebsbeschaffenheit erst nach zwei bis vier Tagen wiederhergestellt ist. Anwendungen unter anatomischen und funktionellen Bedingungen, die eine Depotbildung der Hyaluronidase ermöglichen, verlängern diese Zeitdauer. Hierzu gehört auch die Retrobulbäranästhesie mit Depotbildung in der Orbita.(111)

Arzneimittelinteraktionen und Nebenwirkungen

Durch Antihistaminika, Salicylate, Heparin, Morphin, Chondroitinsulfat B, Gallensäuren, Dicumarol, Vitamin C, Flavonoide, Sulfonat-Detergenzien und Schwermetallionen (Fe, Mn, Cu, Zn, Hg) wird Hyaluronidase inhibiert. Die Kombination von Hylase® mit Salicylsäurederivaten kann den resorptionsbeschleunigenden Effekt vermindern. Durch Adrenalin, Histamin, Calcium und Phosphate wird die pH- und temperaturabhängige Aktivität des Enzyms erhöht. Eine Mischung mit Adrenalin- oder Heparinlösungen kann zu Trübungen führen. Als Zusatz zu Lokalanästhetika sollten 150 I.E. Hyaluronidase pro Injektionsvolumen nicht überschritten werden, da es bei Überdosierung zu einer Herabsetzung der beabsichtigten Wirkung kommen kann.(111)

Hyaluronidase hat ein geringes Nebenwirkungspotential. Selten (< 1 / 10.000 Fälle) kann es zu allergischen Reaktionen, Zahnlockerung, Temperaturerhöhung oder verstärkter Menstruationsblutung kommen. Hyaluronidase kann die Ausbreitung einer Infektion begünstigen und darf deshalb nicht in entzündetes Gewebe injiziert werden. In einzelnen Fällen wurden unangenehme Schmerzen bei der Injektion von Hyaluronidase berichtet.(111)

Kontraindikationen

Hylase® darf bei bekannter Überempfindlichkeit gegen Hyaluronidase oder Rinderproteine, bei Patienten mit angeborenen Herzfehlern, mit venösem Stau oder mit Schocksymptomen nicht angewendet werden. Weiterhin soll Krebspatienten dieses Medikament nicht verabreicht werden, da derzeit aufgrund fehlender Langzeituntersuchungen ein erhöhtes Metastasierungsrisiko nicht sicher ausgeschlossen werden kann.(111)

3.3.3 Verwendete Mischungen und deren Herstellung

In der vorliegenden Studie wurden die zwei standardmäßig an der Augenklinik des Klinikums der Universität München verwendeten Wirkstoffkombinationen für die Retrobulbäranästhesie eingesetzt. Beide Mischspritzen wurden jeweils von Pflegepersonal vorbereitet.

Bei länger dauernden Eingriffen, mit erwartetem schmerzhafterem postoperativen Verlauf, wurden 2,5 ml Carbostesin® 0,5 %, 2,5 ml Scandicain® 1% und 150 I.E. Hylase® „Dessau“ in einer Mischspritze verwendet. So ergänzen sich der schnellere Wirkungseintritt des Mepivacains sowie die längere Wirkungsdauer und die höhere analgetische Potenz des Bupivacains. Für diese Mischung wurden 150 I.E. Hylase® „Dessau“ in Pulverform mit 2,5 ml Scandicain® 1 % und 2,5 ml Carbostesin® 0,5 % aufgelöst und diese 5 ml anschließend in eine Spritze aufgezogen (Gruppe AN+, Untergruppe BM).

Für kürzere Eingriffe wurde eine Mischspritze mit 5 ml Scandicain® 1 % und 150 I.E. Hylase® „Dessau“ angewandt. Dabei wurden ebenfalls 150 I.E. Hylase® „Dessau“ mit 5 ml Scandicain® 1 % aufgelöst und in eine Spritze aufgezogen (Gruppe AN+, Untergruppe M).

3.4 Vorgehen bei der Pars-plana-Vitrektomie

Nach erfolgter Anästhesie und standardisierter Desinfektion wird das Operationsgebiet steril abgedeckt. In dieser Studie wurde die primär nahtlose Vitrektomie wie unter 1.1 beschrieben durchgeführt. Das verwendete Instrumentarium war bis auf wenige Ausnahmen 23-G. Je nach Operationsindikation wurde die Vitrektomie durch ein Membranpeeling oder

andere Maßnahmen ergänzt. Bei undichtem Primärverschluss der Sklerotomien oder zur Vermeidung einer Wundleckage, wurden diese Inzisionen bei einigen Patienten vernäht.

3.5 Fragebögen

3.5.1 Ziel der Fragebögen

Zur Standardisierung der Datenerhebung bei der Befragung der Patienten und Operateure wurden entsprechende Fragebögen erstellt. Diese Fragebögen bündeln jeweils alle Angaben, die von den Studienpatienten oder Operateuren erfragt wurden. Zusätzlich zu den für die Datenerhebung relevanten Angaben wurde für internes Feedback an einigen Stellen ein Freitextfeld eingefügt.

3.5.2 Patientenfragebogen

Nach der Operation wurden die Patienten anhand des Patientenfragebogens (s. Abschnitt 8.4) zu vorgegebenen Zeitpunkten standardisiert über empfundene Schmerzen befragt. Die Erhebung erfolgte anhand einer numerischen Ratingskala (NRS; s. Abschnitt 1.3.3 und Abschnitt 3.1.2). Anhand von Herstellerangaben wurden die Zeitpunkte so gewählt, dass sie bestmöglich den jeweiligen erwarteten Wirkzeitraum der Lokalanästhetika erfassen. Die Befragung erfolgte 30 Minuten, 1, 2, 4 und 6 Stunden sowie einen Tag postoperativ. Der Zeitpunkt „ein Tag postoperativ“ wird im Folgenden mit 24 Stunden betitelt. Um auch die Vigilanzzustände der Patienten zum Befragungszeitpunkt (BZP) vergleichbarer zu gestalten, wurden zusätzliche Befragungszeitpunkte bei Ankunft im AWR und bei Entlassung aus dem AWR gewählt.

Gab der Patient bei einer Schmerz-Befragung einen NRS-Wert größer Null an, sollte er die Qualität des empfundenen Schmerzes beschreiben. Für diese Befragung wurden zwei Hauptklassifikationen, ein viszeraler und ein somatischer Schmerz, zur Auswahl gestellt. Der viszerale Schmerz wurde als Druck auf dem operierten Auge oder als Kopfschmerz beschrieben und codiert mit dem Wert „1“ in eine Tabelle eingetragen (s. Tabelle 3-2). Der

somatische Schmerz wurde mit Brennen, Stechen oder Wundschmerz charakterisiert und codiert mit dem Wert „2“ eingetragen.

Tabelle 3-2: exemplarische Tabelle zur Befragung der Patienten hinsichtlich Schmerzstärke und -qualität; postop = postoperativ; Std = Stunde(n)

Zeitpunkt	Ankunft AWR	30 min postop	Entlassung AWR	1 Std postop	2 Std postop	4 Std postop	6 Std postop	24 Std postop
Uhrzeit	10:30	10:50	11:15	11:20	12:20			
Schmerzstärke	0	0	1	1	3			
Schmerzqualität			2	2	2			

Nachfolgend wurden die Patienten ebenfalls anhand einer NRS zu denselben Befragungszeitpunkten nach der Stärke der empfundenen Übelkeit befragt. Diese Werte wurden in eine weitere Tabelle eingetragen (s. Tabelle 3-3). Wie häufig die Patienten seit dem letzten Befragungszeitpunkt erbrochen hatten, wurde in der zweiten Tabellenzeile eingetragen.

Tabelle 3-3: exemplarische Tabelle zur Befragung der Patienten hinsichtlich Übelkeitsstärke und Erbrechenhäufigkeit

Zeitpunkt	Ankunft AWR	30 min postop	Entlassung AWR	1 Std postop	2 Std postop	4 Std postop	6 Std postop	24 Std postop
Uhrzeit	10:30	10:50	11:15	11:20	12:20	14:20		
Übelkeitsstärke	0	0	0	0	5	0		
Häufigkeit Erbrechen					2			

Einen Tag postoperativ wurden die Patienten gebeten, neben ihrem Befinden ihre subjektive Zufriedenheit mit der Schmerztherapie sowie mit dem Operationsergebnis zu differenzieren und anzugeben. Um eine klare Tendenz der Antworten zu einer positiven oder negativen Richtung zu erreichen und damit eine neutrale Mitte zu vermeiden, wurde hierfür eine vierstufige numerische Skala verwendet. Diese ging von 1 (nicht zufrieden) bis 4 (sehr zufrieden).

Ein weiterer Fragebogen wurde für die telefonische Befragung erstellt, um die Zufriedenheit nach einigem zeitlichem Abstand zu erfahren. Dieser erfasste vier bis sechs Wochen postoperativ die subjektive Zufriedenheit des Patienten hinsichtlich Narkoseverfahren und Operationsergebnis anhand der oben beschriebenen vierstufigen Skala. Zusätzlich wurden die Patienten zu ihrer maximal empfundenen Schmerzintensität, der vorherrschenden Schmerzqualität und der gesamte Schmerzdauer nach ihrer Entlassung befragt (s. Abschnitt 8.6).

3.5.3 Operateursfragebogen

Ein vollständiger Abdruck dieses Fragebogens, wie er in der Studie ausgegeben wurde, ist in Abschnitt 8.5 zu finden. Dieser Fragebogen wurde vom jeweiligen Operateur nach Beenden der Operation ausgefüllt. Die Fragen zur Narkose wurden vom Anästhesisten ausgefüllt.

Um systemische Wirkungen der additiven Retrobulbäranästhesie zu erfassen, wurde der Anästhesist zum Auftreten von kardiovaskulären Nebenwirkungen innerhalb einer Zeitspanne nach Injektion des Lokalanästhetikums befragt. Diese waren das Auftreten von Hypotonie, Bradykardie oder Bradyarrhythmie innerhalb von 15 Minuten nach Retrobulbäranästhesie.

Nachfolgend beschriebene Fragen wurden mit zwei verschiedenen Methoden gestellt. Einige Fragen wurden als Multiple-Choice-Fragen konzipiert, um die Antwortmöglichkeiten einzuschränken und die Ergebnisse vergleichbarer zu gestalten sowie die Akzeptanz durch den Operateur zu erhöhen. Die erste Frage ordnete den Patienten einer der Anästhesiegruppen zu. Hier kreuzte der Operateur an, ob eine additive Retrobulbäranästhesie durchgeführt wurde und, falls zutreffend, mit welchem Medikament. Im Falle einer Retrobulbäranästhesie sollte der Operateur angeben, ob und falls ja welche Komplikationen dadurch hervorgerufen wurden. Als Antwortmöglichkeiten wurden bei dieser Frage die für die Operation störungsrelevantesten Komplikationen am Auge, also subkonjunktivale Blutungen, Chemosis oder ein retrobulbäres Hämatom, zur Auswahl gestellt. Sollten darüber hinaus andere Komplikationen aufgetreten sein, konnten diese als Freitext

vermerkt werden. Schließlich wurde eine subjektive Beeinträchtigung des Operateurs durch die Retrobulbäranästhesie mit Antwortmöglichkeiten „Ja“ oder „Nein“ abgefragt. Bei allen Patienten wurde der Operateur nach intraoperativen Blutungen und deren Stärke (gering oder stark) befragt. Diese Frage wurde gestellt, da Lokalanästhetika in der Regel eine Vasodilatation in anästhesiertem Gewebe bewirken. Daher wird häufig postuliert, dass im Falle einer additiven Retrobulbäranästhesie Blutungen häufiger und stärker auftreten. Die beschriebene Vasodilatation und das im Rahmen der Retrobulbäranästhesie injizierte Volumen können eine vis a tergo verursachen (s. Abschnitt 1.2.1). Der Operateur wurde deshalb unabhängig von einer additiven Retrobulbäranästhesie zum Auftreten einer vis a tergo befragt, um Häufigkeitsunterschiede dieses Phänomens in den drei Gruppen zu untersuchen. Anschließend wurde der Operateur zur Anästhesie befragt. Hier waren die Augenbewegungen des Patienten, eine kraniale Blickrichtung sowie Störungen des Operateurs durch fehlende Akinesie (s. Abschnitt 1.2.3) von Interesse. Die erwartete reduzierte Narkotikadosis bei Patienten mit additiver Retrobulbäranästhesie (s. Abschnitt 2) birgt die potentielle Gefahr einer ungenügenden Narkosetiefe. Bei einer unzureichenden Anästhesie kann das Operationsergebnis durch Augen- oder Körperbewegungen des Patienten gefährdet werden. Dahingehende Anzeichen wurden zusätzlich zu den bereits abgefragten Augenbewegungen mit der Frage *„Gab es andere Anzeichen einer ungenügenden Narkosetiefe?“* und den Antwortmöglichkeiten *„Ja, der Patient wachte auf“* und *„Ja, andere“* mit Freitextantwort sowie *„Nein“* abgefragt. Da diese Gefahr der ungenügenden Narkose gerade durch weniger routinierte Kollegen möglicherweise unterschätzt wird, wurde die klinische Erfahrung des zuständigen Narkosearztes erfasst.

Abschließend wurden dem Operateur Bewertungsfragen gestellt. Um eine klare Tendenz der Antworten zu einer positiven oder negativen Richtung zu erreichen und damit eine neutrale Mitte zu vermeiden, wurde hierfür eine vierstufige numerische Skala verwendet. Diese ging von 1 (nicht zufrieden) bis 4 (sehr zufrieden) und ist beispielhaft in Tabelle 3-4 dargestellt. Der Operateur hatte die Möglichkeit zu jeder Frage eine Begründung in einem Freitextfeld anzufügen, diese war vorwiegend für internes Feedback bestimmt und wurde nicht weiter ausgewertet. Bei diesen Fragen war besonders die Zufriedenheit mit dem Anästhesieverlauf von Interesse. Um eine Differenzierung von der Zufriedenheit mit dem Operationsverlauf zu

erreichen und eine Verzerrung dieser Antworten durch sehr schwierige oder sehr leichte Operationen zu erfassen, wurden diese gesondert abgefragt.

Tabelle 3-4: exemplarische Tabelle mit Angaben des Operateurs zur Zufriedenheit mit dem Anästhesieverfahren

Zufriedenheit mit	Nicht zufrieden	Weniger zufrieden	Eher zufrieden	Sehr zufrieden
Anästhesieverfahren			X	

3.6 Studienablauf und Datenerhebung

3.6.1 Durchführung der Studie

Vor Beginn der Studie wurde das geplante Vorgehen der Ethikkommission der LMU München in einem Antrag dargelegt und von dieser bewilligt. Die Datenerhebung wurde daraufhin von Januar 2011 bis Februar 2012 durchgeführt.

Vorbereitung

Nach Prüfung der Ein- und Ausschlusskriterien wurden geeignete Patienten über die Studie aufgeklärt und nach ihrer Einwilligung in die Studie aufgenommen (s. Abschnitt 3.1). Die Operationsvorbereitungen von Seiten der Ophthalmologie und Anästhesie erfolgten nach dem üblichen Procedere der Augenklinik des Klinikums der Universität München.

Anästhesie und Operation

Die Narkose wurde bei jedem Studienpatienten mit Propofol und Fentanyl eingeleitet (s. Abschnitt 3.2.1). Den Patienten, die eine additive Retrobulbäranästhesie erhalten sollten, wurde anschließend einmalig ein Lokalanästhetikum hinter das zu operierende Auge injiziert

(s. Abschnitt 3.3.1). In diesen Fällen wurde vor Durchführung der eigentlichen ppV (s. Abschnitt 3.4) eine Einwirkzeit von 10 Minuten abgewartet.

Während der Operation wurde die Narkose bei allen Studienteilnehmern mit Propofol aufrechterhalten. Patienten der Gruppe AN wurde zur intraoperativen Analgesie Remifentanyl verabreicht. Alle Patienten erhielten bei Bedarf Katecholamine und Atropin sowie weitere kreislaufstabilisierende Medikamente. Zur postoperativen Analgesie bekamen Patienten der Gruppe AN kurz vor Operationsende ein peripheres Nichtopioid-Analgetikum (s. Abschnitt 3.2.2).

Im Anschluss an die Operation wurde der Operateursfragebogen durch den Operateur und den Anästhesisten ausgefüllt (s. Abschnitt 3.5.3).

Postoperativer Verlauf

Die Studienpatienten wurden nach der Operation zu acht vorgegebenen Zeitpunkten anhand des Patientenfragebogens befragt (s. Abschnitt 3.5.2). Gab ein Patient Beschwerden an, erhielt er eine Therapie nach einem standardisierten Schema (s. Abschnitt 3.2.2).

Etwa vier bis sechs Wochen nach der Operation wurde der Patient anhand eines weiteren Fragebogens telefonisch nach seiner Zufriedenheit mit dem Operationsergebnis und der Schmerztherapie in der Klinik befragt (s. Abschnitt 4.5.1).

3.6.2 Datenerhebung

Die Datenerhebung erfolgte während des stationären Aufenthaltes der Patienten anhand der Fragebögen, der Patientenkurve, des analogen Narkoseprotokolls sowie der telefonischen Befragung nach Entlassung. Die erhobenen Parameter wurden in einer Tabelle digital und anonymisiert gespeichert. Das Schriftgut wird in der Augenklinik des Klinikums der Universität München verwahrt.

Die erhobenen Parameter zum Patienten waren: Alter am Operationstag, Geschlecht, Körpergröße und -gewicht, ASA-Wert, Anästhesieverfahren, Schmerzstärke mit jeweiliger Schmerzqualität sowie Übelkeitsstärke und Erbrechenhäufigkeit zu den acht

Befragungszeitpunkten. Zudem wurden der maximale Schmerz nach Entlassung, dessen Qualität und Dauer sowie die der Operationsindikation zugrunde liegende Diagnose, Zufriedenheit mit Operation und Schmerztherapie ein Tag postoperativ sowie bei telefonischer Befragung, Datum der telefonischen Befragung und Akzeptanz des Narkoseverfahrens erfasst.

Erhobene Daten zur Anästhesie waren: Berufserfahrung des Anästhesisten, Fentanyl- und Propofoldosis zur Narkoseeinleitung, Auftreten einer Hypotonie oder Bradykardie bzw. Bradyarrhythmie nach Retrobulbäranästhesie, intraoperative Propofol- und Remifentanildosis, intraoperatives Nichtopioid-Analgetikum und dessen Dosis, Dauer bis zur Extubation nach Operationsende, Erhalt einer PONV-Prophylaxe und Narkosezeit.

Für den AWR und die Station wurden die Liegezeit des Patienten, die Nachfragehäufigkeit des Patienten nach Analgetika oder Antiemetika, verabreichte Analgetika und Antiemetika sowie deren Dosis erfasst.

Die zur Operation erhobenen Daten waren: Operateur, Operationsdauer, Komplikationen und Beeinträchtigung durch die Retrobulbäranästhesie, Augenbewegungen und kraniale Blickrichtung des Patienten, Anzeichen für eine ungenügende Narkosetiefe, Art des Wundverschlusses, Zufriedenheit des Operateurs mit dem Operationsverlauf und dem Anästhesieverfahren sowie die subjektive Durchführbarkeit der Operation.

3.7 Statistische Methoden

Für diese prospektive Beobachtungsstudie wurden 130 Patienten im Zeitraum Januar 2011 bis Dezember 2011 in die Studie eingeschlossen.

Die Datenspeicherung (s. Abschnitt 3.6.2) erfolgte mittels Excel in Tabellenform³. Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Statistikprogramm SPSS⁴. Beide Programme wurden auch zur Erstellung der Graphiken verwendet.

³ Programm Excel für MAC, Microsoft 1998

⁴ SPSS Statistics für MAC, Version 19, 20, 22 und 24; IBM

Die erhobenen Daten wurden ausgewertet hinsichtlich

- des postoperativen Schmerzempfindens und Patientenkomforts mit Schmerzhäufigkeit, -intensität, -qualität, Fläche unter der Schmerzkurve (s. Abschnitt 4.3.1), Schmerz im postoperativen Verlauf, Analgetika- und Antiemetikaverbrauch im Aufwachraum und auf Station, postoperative Übelkeit und Erbrechen sowie Patientenzufriedenheit
- der Narkose mit Narkotika- und Opiatdosierungen, Extubationszeit und Zeit im AWR (Aufwachraumzeit), Operations- und Narkosedauer sowie chirurgischer und anästhesiologischer Komplikationen
- der operatorsbezogenen Parameter mit Augenbewegungen sowie Operatorszufriedenheit mit der Narkose
- der Diagnosekategorien (s. Abschnitt 4.6)

Zunächst wurden die entsprechenden Gruppen bezüglich des zu untersuchenden Merkmals, wie beispielsweise Schmerzintensität, mittels deskriptiver Statistik untersucht. Hierfür wurde bei quantitativen, annähernd normalverteilten Merkmalen der Mittelwert mit Standardabweichung und Standardfehler (SEM „standard error of the mean“) bestimmt. Bei nicht annähernd normalverteilten Daten oder ordinalskalierten Daten wurde stattdessen entsprechend der Median mit Wertebereich oder Quartilsabstand [Q_1 ; Q_3] ermittelt. Zudem wurden verschiedene Graphiken wie Histogramme und Punktediagramme erstellt. Zeigte sich in der deskriptiven Statistik ein Unterschied und waren die Fallzahlen je Merkmalsausprägung entsprechend groß ($n \geq 5$), wurde mittels induktiver Statistik auf statistische Signifikanz getestet. Dabei wurde für ein statistisch signifikantes Ergebnis ein Niveau von $p < 0,05$, je nach Test mit einem Konfidenzintervall von 95 %, gefordert. Betrug die Zahl der Patienten mit einer bestimmten Ausprägung weniger als fünf – beispielsweise gaben nur zwei Patienten Schmerzen bei Ankunft im AWR an – wurde auf einen statistischen Test verzichtet.

Allgemein wurde zur Entscheidung zwischen der

Nullhypothese: „Die Gruppen unterscheiden sich nicht bezüglich des untersuchten Merkmals.“

und der

Alternativhypothese: „Die Gruppen unterscheiden sich statistisch signifikant hinsichtlich des untersuchten Merkmals.“

für qualitative Merkmale aus Gründen der Vergleichbarkeit jeweils der Exakte Test nach Fisher herangezogen. Dieser wurde statt dem χ^2 -Test gewählt, da die Testfeld-Fallzahl häufig kleiner als 5 oder weniger als 20 % der Gesamtfallzahl betrug. Für intervall- sowie verhältnisskalierte Merkmale wurde, aufgrund der meist fehlenden Normalverteilungsannahme und nach Prüfung der Verteilungsgleichheit der Prüfgruppen, der Mann-Whitney-U-Test (zwei unabhängige Prüfgruppen), im Folgenden auch U-Test genannt, oder der Kruskal-Wallis-Test (mehr als zwei unabhängige Prüfgruppen) angewandt. Bei Vorliegen einer Normalverteilung und gleichen Varianzen konnte mittels t-Test für zwei unabhängige Stichproben geprüft werden. Bei quantitativen Merkmalen, deren Verteilungsformen sich zwischen den Prüfgruppen unterschieden, oder ordinalskalierten Merkmalen wurde der Mediantest durchgeführt.(114)

4 Ergebnisse

4.1 Studienpopulation

Ausgewertet wurden die Ergebnisse von 123 Patienten. Primär in die Studie eingeschlossen waren 130 Patienten. Sieben der eingeschlossenen Patienten erhielten trotz additiver Retrobulbäranästhesie intraoperativ Nichtopioid-Analgetika zum Operationsende und wurden retrospektiv aufgrund dieser Protokollverletzung aus der Studie herausgenommen. Das Durchschnittsalter der Patienten betrug $53,8 \pm 16,6$ Jahre, 53,7 % ($n = 66$) der Patienten waren männlich. 32,5 % ($n = 40$) wurden in ASA I, 50,4 % ($n = 62$) in ASA II und 16,3 % ($n = 20$) in ASA III eingestuft. Die ASA-Klassifikation teilt dabei Patienten nach ihrem körperlichen Zustand und dem dadurch resultierenden Narkoserisiko in sechs Gruppen ein: ASA I (gesunder Patient) über ASA III (Patient mit schwerer Allgemeinerkrankung) bis ASA VI (hirntoter Patient). Für einen Patienten aus der Gruppe AN+ fehlte die Angabe zum Anästhesierisiko und für einen Patienten aus Gruppe AN fehlten die Fragebögen.

Die Gruppe AN+ wurde nach den Medikamentenmischungen der Retrobulbäranästhesie in die Untergruppen BM und M unterteilt. Diese Untergruppen BM und M wurden bezüglich der auszuwertenden Parameter je nach Datenniveau mit dem Mann-Whitney-U-Test, Mediantest oder dem Exakten Test nach Fisher miteinander verglichen. Hier zeigte sich bei allen Vergleichen, die im Folgenden für die Gruppen AN und AN+ dargestellt sind, zwischen den Gruppen BM und M kein statistisch signifikanter Unterschied. Diese Auswertungen sind in dieser Arbeit daher nicht dargestellt. Bezüglich der Verteilungsmerkmale der Stichproben fiel einzig bei der Verteilung der Operateure eine statistisch hochsignifikante Differenz (s. Tabelle 4-1) auf (zur Diskussion s. Abschnitt 5.2). So blieben die Untergruppen BM ($n = 35$) und M ($n = 42$) zur Gruppe AN+ ($n = 79$) zusammengefasst (zur Gruppeneinteilung s. Abschnitt 3.1.3). Bei zwei Patienten mit additiver Retrobulbäranästhesie fehlte die Angabe zur Medikamentenmischung, deshalb ist die Patientenzahl in Gruppe AN+ größer als Untergruppe BM und M zusammen.

Tabelle 4-1: Verteilungsmerkmale der Gruppe AN+ unterteilt nach Medikamentenmischung (Untergruppe BM und M)

Gruppe		Mischung I / Untergruppe BM	Mischung II / Untergruppe M	p-Wert
Geschlecht	w : m	42,9 % : 57,1 %	51,2 % : 48,8 %	0,498
Alter	[a]	51,1 ± 17,3; SEM: 2,9; Median: 52	53,5 ± 15,7; SEM: 2,4; Median: 55	0,515
ASA	I/II/III	41,2 % / 50,0 % / 8,8 % in BM 53,8 % / 39,5 % / 50,0 % in ASA	29,3 % / 63,4 % / 7,3 % in M 46,2 % / 60,5 % / 50,0 % in ASA	0,490
PONV-Prophylaxe	erhalten	2,9 %	9,8 %	0,366
Erfahrung des Anästhesisten	[a]	3,3 ± 4,4; SEM: 0,8; Median: 1,0	4,5 ± 5,5; SEM: 0,9; Median: 1,0	0,872
Dauer bis telefonische Befragung	[d]	47,6 ± 17,4; SEM: 3,1	46,1 ± 18,7; SEM: 3,3	0,545
Wundverschluss durch Naht		11 von 31: 35,5 %	5 von 32: 15,6 %	0,088
Operateur A / B / C		22 / 12 / 1	26 / 1 / 14	0,000

4.2 Gruppenverteilung

Die Gruppen AN (n = 42) und AN+ (n = 79) unterschieden sich in ihrer Verteilung nicht statistisch signifikant hinsichtlich Geschlecht, Alter, Erfahrung des Anästhesisten, PONV-Prophylaxe und Dauer bis zur telefonischen Befragung. Ein statistisch signifikanter Verteilungsunterschied zwischen den Gruppen fand sich jedoch bezüglich des Operators (p = 0,007). Zudem wurden Patienten mit schlechterem körperlichen Zustand (ASA III) statistisch signifikant häufiger der Gruppe AN zugeteilt (p = 0,002) und die Sklerotomien der Patienten ohne additive Retrobulbäranästhesie (AN) statistisch signifikant häufiger vernäht (p = 0,001; s. Tabelle 4-2). Die möglichen Gründe für diese Verteilungsunterschiede werden in Abschnitt 5.2 diskutiert. Bei zwei Patienten fehlte die Angabe zur Art der Anästhesie, sie wurden jedoch zur Auswertung von Einflüssen anderer Parameter wie der Art des Wundverschlusses oder der Operationsdauer berücksichtigt.

Tabelle 4-2: Verteilungsmerkmale der Studienpopulation unterteilt nach Anästhesiegruppen

Gruppe		AN	AN+	p-Wert
Geschlecht	w : m	61,9 % : 38,1 %	48,1 % : 51,9 %	0,182
Alter	[a]	55,1 ± 17,5; SEM: 2,7; Median: 59,5	52,8 ± 16,2; SEM: 1,8; Median: 54	0,523
ASA	I/II/III	31,0 % / 38,1 % / 31,0 % in AN 32,5 % / 26,2 % / 68,4 % in ASA	34,6 % / 57,7 % / 7,7 % in AN+ 67,5 % / 73,8 % / 31,8 % in ASA	0,002
PONV-Prophylaxe	erhalten	11,9%	6,3%	0,314
Erfahrung des Anästhesisten	[a]	3,5 ± 4,6; SEM: 0,9; Median 1,0	4,0 ± 5,0; SEM: 0,6; Median 1,0	0,825
Dauer bis telefonische Befragung	[d]	47,0 ± 20,1; SEM: 3,4	47,0 ± 17,6; SEM: 2,1	0,716
Wundverschluss durch Naht		24 von 39: 61,5 %	18 von 66: 27,3 %	0,001
Operateur A / B / C		16 / 18 / 8	50 / 14 / 15	0,007

4.3 Postoperatives Schmerzempfinden und Patientenkomfort

4.3.1 Postoperatives Schmerzempfinden

Allgemeines

Zunächst wurden zur Auswertung des postoperativen Schmerzempfindens die zu vergleichenden Gruppen hinsichtlich der Schmerzhäufigkeit zu den einzelnen Befragungszeitpunkten untersucht. Hierfür wurden alle NRS-Werte größer als Null als Schmerz definiert.

In einem zweiten Schritt wurde die Intensität der angegebenen Schmerzen betrachtet. Dabei wurden pro Befragungszeitpunkt zunächst nur die Fälle, die Schmerzen angaben (NRS-Wert > 0) berücksichtigt und der NRS-Wert ausgewertet.

In einem dritten Schritt wurde schließlich für jeden Patienten eine individuelle Schmerzkurve erstellt und die Fläche unter dieser Kurve (englisch: area under the curve; AUC) berechnet. Dies wurde durchgeführt, da die Angaben zu den einzelnen Befragungszeitpunkten keine

Aussage über den insgesamt über die Zeit empfunden Schmerz eines Patienten zulassen. Diese AUC wurde über die ersten sechs postoperativen Stunden berechnet. Die Befragungszeitpunkte „Ankunft im Aufwachraum“, „Entlassung aus dem Aufwachraum“ und „24 Stunden postoperativ“ wurden wegen des ungenauen zeitlichen Intervalls und der damit verbundenen Verzerrung der Ergebnisse nicht berücksichtigt. Zudem würde aufgrund der großen Zeitspanne von 18 Stunden zwischen den beiden letzten Befragungszeitpunkten der Schmerzwert am ersten postoperativen Tag stark überbewertet. Zur Berechnung wurde die Fläche unter der Kurve durch rechteckige Flächen angenähert. Hierfür wurde der jeweilige NRS-Wert mit der Differenz der Zeitintervallmitten multipliziert und die einzelnen Rechtecksflächen aufsummiert. Exemplarisch ist dies in Abbildung 4-1 dargestellt.

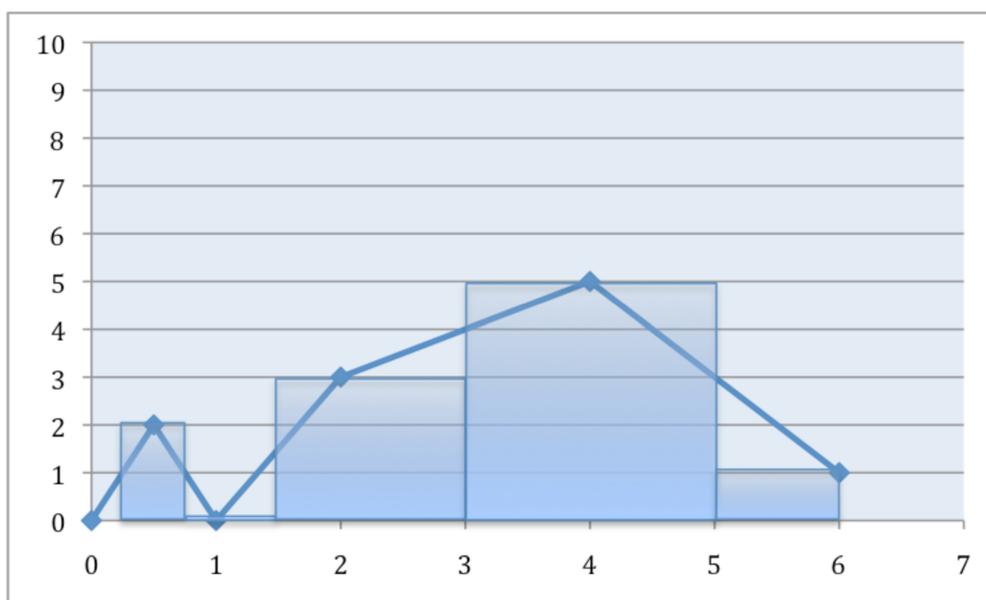


Abbildung 4-1: Darstellung einer exemplarischen individuellen Schmerzkurve mit den für die Näherung der AUC entsprechend berechneten Rechtecksflächen; Ordinate: NRS-Wert, Abszisse: Zeit ab Operationsende [h]

Anästhesiegruppen

Schmerzhäufigkeit

Empfinden Patienten mit additiver Retrobulbäranästhesie häufiger oder seltener Schmerzen als Patienten mit alleiniger Allgemeinanästhesie?

Zu keinem Befragungszeitpunkt zeigt sich in der Häufigkeit der Angabe von Schmerzen ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Anästhesiegruppen, jedoch gaben zu jedem Zeitpunkt tendenziell mehr Patienten aus der Gruppe AN Schmerzen an als aus der Gruppe AN+. Graphisch wurde dies in einem gruppierten Balkendiagramm (s. Abbildung 4-2) aufgetragen. Dabei sind zu den postoperativen Befragungszeitpunkten die Anzahl der Patienten, die Schmerzen angaben (NRS-Wert > 0), in Prozent aufgetragen.

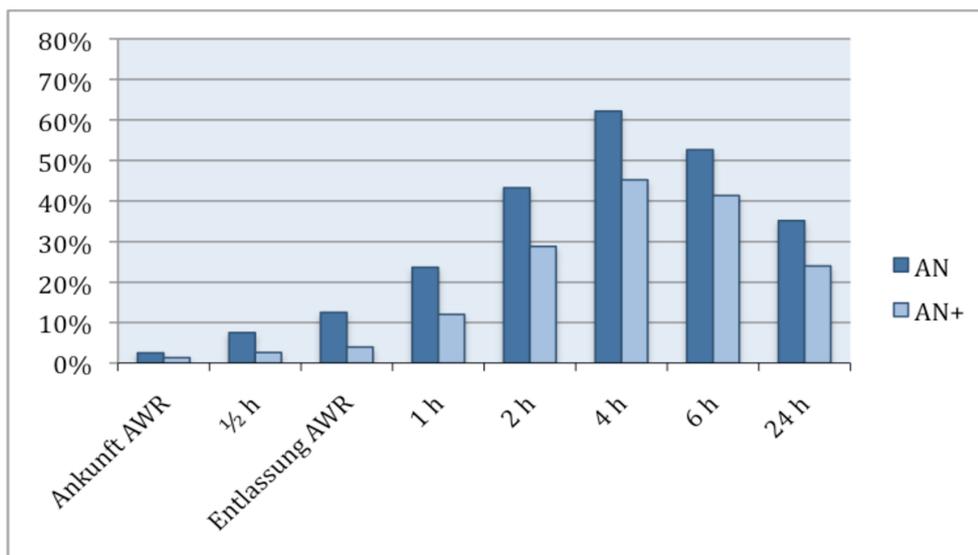


Abbildung 4-2: gruppiertes Balkendiagramm zur Häufigkeit der Angabe von Schmerzen zu den verschiedenen Befragungszeitpunkten in Prozent pro Anästhesiegruppe

Diese Unterschiede wurden mit dem Exakten Test nach Fisher überprüft und die entsprechenden p-Werte in Tabelle 4-3 zusammengefasst.

Tabelle 4-3: p-Werte (Exakter Test nach Fisher) beim Vergleich der Schmerzhäufigkeit zwischen den Gruppen AN und AN+ zu den jeweiligen Befragungszeitpunkten

Schmerzhäufigkeit	Ankunft AWR	½ h	Entlassung AWR	1 h	2 h	4 h	6 h	24 h
p-Wert: AN vs AN+		0,336	0,122	0,172	0,141	0,109	0,318	0,263

Unabhängig vom Befragungszeitpunkt gaben 49 (62,0 %) Patienten in der Gruppe AN+ und 28 Patienten (66,7 %) in der Gruppe AN postoperativ Schmerzen an.

Schmerzintensität

Unterschieden sich die Anästhesiegruppen in der Intensität der angegebenen Schmerzen?

Bei einem Vergleich der Mediane der Schmerzintensitäten bei Patienten aus AN und AN+, die zumindest einen geringen Schmerz angaben (NRS-Wert > 0), zeigte sich zu keinem Befragungszeitpunkt ein statistisch signifikanter Unterschied. Bei kleinen Fallzahlen unter fünf wurde auf einen statistischen Test verzichtet. In Tabelle 4-4 sind diese Mediane mit den p-Werten der statistischen Testung aufgetragen. Auffällig ist, dass der Wertebereich in der Gruppe AN+ höhere NRS-Werte umfasst als in der Gruppe AN. Diese einzelnen Extremwerte sind zu jedem Befragungszeitpunkt andere Individuen.

Tabelle 4-4: Mediane und p-Werte aus dem Vergleich der Gruppen AN und AN+ bezüglich der NRS-Werte ab Null zu den jeweiligen Befragungszeitpunkten; ETnF: Exakter Test nach Fisher, MT: Mediantest

Median: AN vs. AN+	Ankunft AWR	½ h	Entlassung AWR	1 h	2 h	4 h	6 h	24 h
AN	3 (n = 1)	2 (2; 6)	1 (1; 2)	2 (1; 4)	1,5 (1; 3)	2 (1; 3)	2 (1; 5)	1 (1; 3)
AN+	4 (n = 1)	2,5 (1; 4)	2 (1; 2)	2 (1; 6)	2 (1; 6)	2 (1; 9)	1 (1; 9)	1,5 (1; 6)
p-Wert		1,000 (ETnF)	1,000 (ETnF)		0,762 (MT)		0,331 (MT)	0,483 (MT)

Die Boxplots zu den Befragungszeitpunkten „vier“, „sechs“ und „24 Stunden postoperativ“ sind in Abbildung 4-3 dargestellt. Dabei entspricht die Begrenzung der Box nach oben und unten dem 1. und 3. Quartil, d.h. 50 % der Werte liegen außerhalb der Box. Der breitere horizontale Strich in der Box stellt den Median dar und teilt die Box in 2. und 3. Quartil. Die

Länge der Antennen (Whiskers) gibt den letzten Wert an, der höchstens eineinhalb Boxlängen von der Box entfernt liegt. Die Werte, die weiter als eineinhalb Boxlängen ober- oder unterhalb der Box liegen, werden als Ausreißer bezeichnet und als Kreis dargestellt. Werte, die weiter als drei Boxlängen entfernt liegen, werden als Stern dargestellt und Extremwerte genannt.

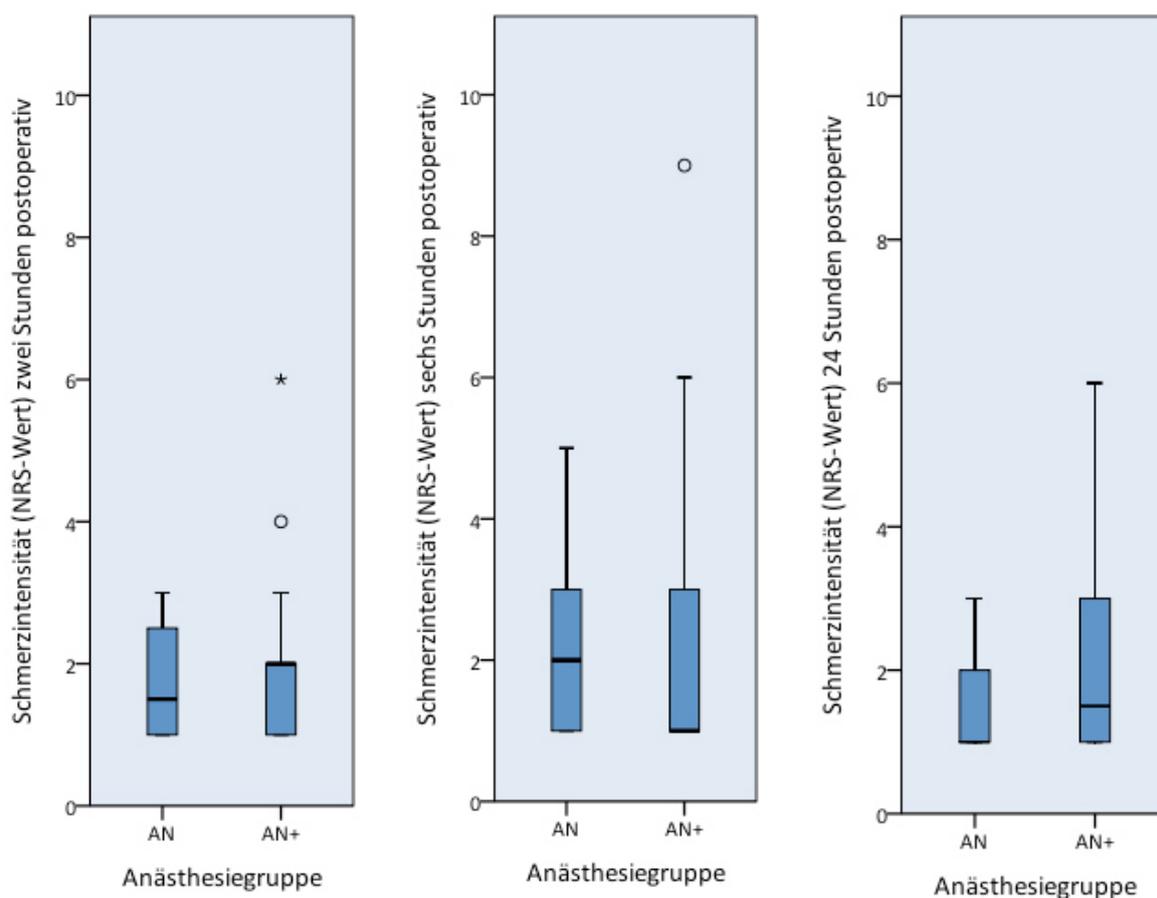


Abbildung 4-3: Boxplots der angegebenen Schmerzintensitäten als NRS-Werte zu den getesteten Befragungszeitpunkten (Fallzahl ≥ 5)

Zudem wurde die Intensität der angegebenen Schmerzen (NRS-Werte) zu den verschiedenen Befragungszeitpunkten in die üblicherweise verwendeten Stufen eingeteilt:

- 0: kein Schmerz (n = 44),
- 1 - 2: geringgradiger Schmerz (n = 45),
- 3 - 5: mittleres Schmerzniveau (n = 26) sowie

- 6 - 10: starker bis unerträglicher Schmerz (n = 7)

In Klammern wurden die Gesamtzahlen der Patienten pro Schmerzstufe angegeben. Die Aufschlüsselung der Patientenzahlen nach Anästhesiegruppe und in Prozent zu den verschiedenen Befragungszeitpunkten ist im Anhang in Tabelle 8-1 zusammengefasst. So gaben unabhängig vom Befragungszeitpunkt in der Gruppe AN+ 11 Patienten (13,9 %) und in der Gruppe AN 20 Patienten (47,6 %) Schmerzen von mehr als zwei Skalenpunkten auf der NRS an. Schmerzen mit einem subjektiven NRS-Wert von mehr als fünf gaben in der Gruppe AN+ sechs Patienten (8,6 %) und in der Gruppe AN ein Patient (2,4 %) an. Hier zeigte sich jedoch nach Berücksichtigung der Fallzahlen ($n \geq 5$) zu keinem getesteten Zeitpunkt ein statistisch signifikanter Unterschied.

Werden alle NRS-Werte berücksichtigt, also auch Schmerzangaben mit einem NRS-Wert von Null, lag der Median der Schmerzangaben für die Gruppe AN+ zu jedem Befragungszeitpunkt bei Null. Für die Gruppe AN lagen die Mediane bei den Befragungszeitpunkten nach vier und sechs Stunden bei eins, zu allen anderen Befragungszeitpunkten bei Null. Dieser Unterschied zeigte im Mann-Whitney-U-Test keine statistische Signifikanz ($p \geq 0,05$; s. Tabelle 4-12).

Tabelle 4-5: Mediane und p-Werte aus dem Vergleich der Gruppen AN und AN+ bezüglich der NRS-Werte zu den jeweiligen Befragungszeitpunkten; NRS-Werte: 0 – 10

BZP	Ankunft AWR	½ h	Entlassung AWR	1 h	2 h	4 h	6 h	24 h
AN	0	0	0	0	0	1	1	0
AN+	0	0	0	0	0	0	0	0
p-Wert (U-Test)						0,270	0,206	

Fläche unter der individuellen Schmerzkurve

Unterschieden sich die Flächen unter den individuellen Schmerzkurven von Patienten mit additiver Retrobulbäranästhesie und Patienten mit alleiniger Allgemeinanästhesie?

Der Vergleich der Fläche unter der Kurve (AUC), gebildet aus den einzelnen Schmerzangaben zu den Befragungszeitpunkten über die ersten sechs postoperativen Stunden, zeigt im

Median zwischen den Gruppen AN und AN+ einen statistisch signifikanten Unterschied (Mediantest bei ungleichen Varianzen: $p = 0,046$). Die Mediane und der p-Wert sind in Tabelle 4-6 zusammengefasst.

Bei Patienten mit additiver Retrobulbäranästhesie werden häufiger geringere Flächen unter der Schmerzkurve berechnet. Abbildung 4-4 zeigt die jeweiligen Box-Plots für die Gruppen AN und AN+.

Tabelle 4-6: Vergleich der Anästhesiegruppen bezüglich der Fläche unter der individuellen Schmerzkurve über sechs Stunden postoperativ – Mediane, Quartilsabstände und p-Wert (Mediantest)

AUC: AN vs. AN+	Median	Quartilsabstand
AN	4,5	0,0; 9,0
AN+	1,0	0,0; 6,3
p-Wert (Mediantest)	0,046	

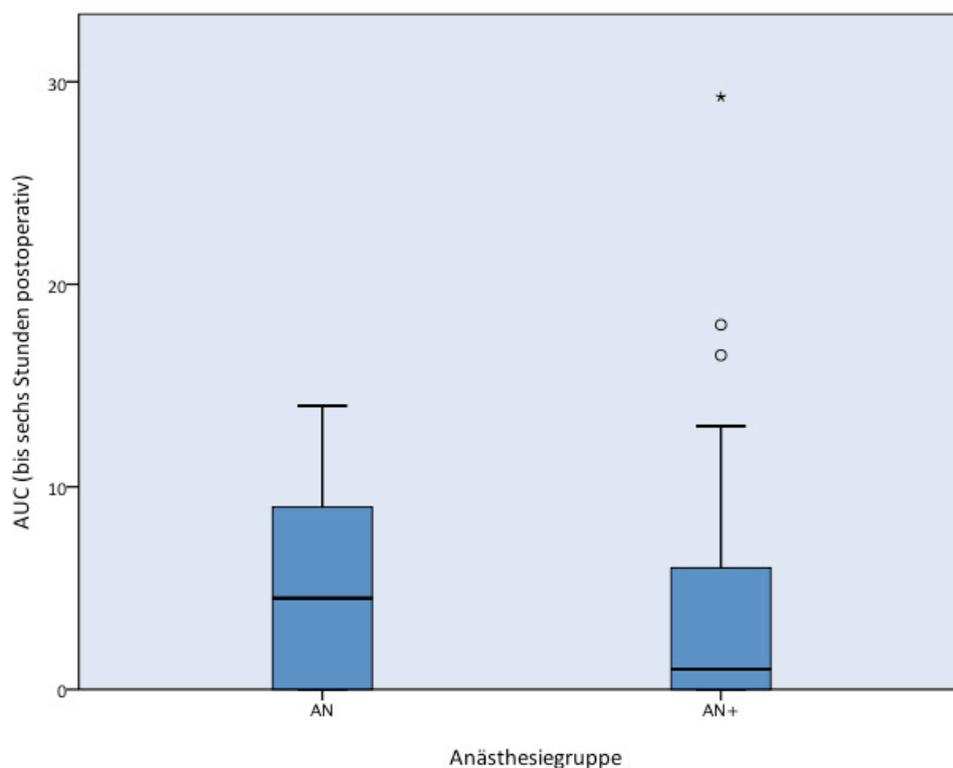


Abbildung 4-4: Boxplots der Fläche unter der Kurve (AUC) über die ersten sechs postoperativen Stunden pro Anästhesiegruppe

Wundverschluss

Schmerzhäufigkeit

Empfinden Patienten mit nahtloser Vitrektomie häufiger oder seltener Schmerzen als Patienten mit genähten Sklerotomien?

Patienten, deren Sklerotomien genäht wurden, gaben zu jedem Zeitpunkt häufiger Schmerzen an als Patienten mit nahtloser Vitrektomie. Dieser Unterschied war jedoch nur am ersten postoperativen Tag statistisch signifikant. Graphisch wurden die prozentualen Häufigkeiten zu den Befragungszeitpunkten in einem nach Wundverschluss gruppierten Balkendiagramm aufgetragen (s. Abbildung 4-5).

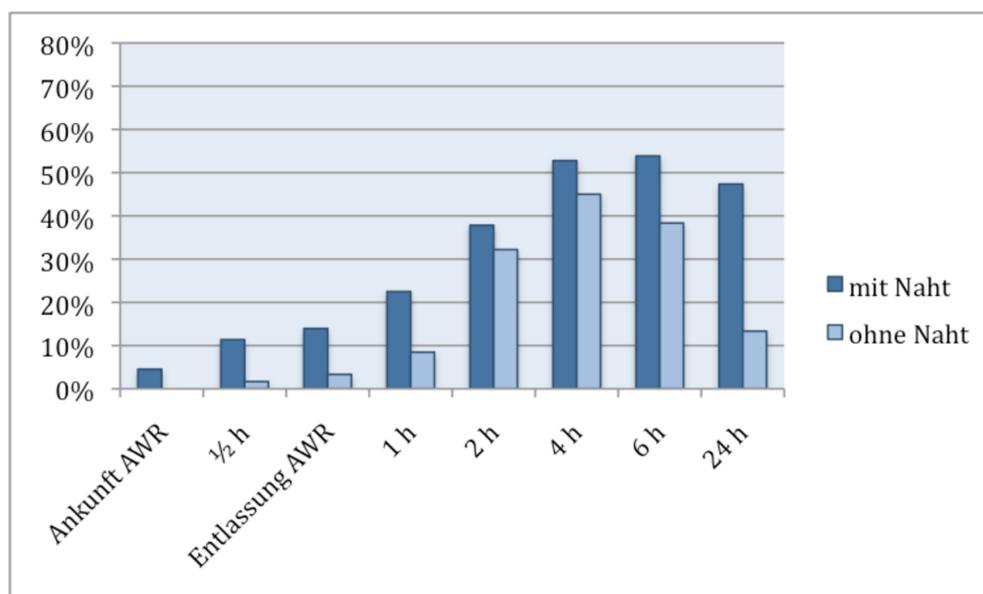


Abbildung 4-5: gruppiertes Balkendiagramm nach Wundverschluss zur Häufigkeit der Angabe von Schmerzen zu den verschiedenen Befragungszeitpunkten in Prozent

Auf statistische Signifikanz wurde mit dem Exakten Test nach Fisher getestet. Die entsprechenden p-Werte der Befragungszeitpunkte sind in Tabelle 4-7 zusammengefasst.

Tabelle 4-7: p-Werte (Exakter Test nach Fisher) beim Vergleich der Schmerzhäufigkeit zwischen den Gruppen „mit Naht“ und „ohne Naht“ zu den jeweiligen Befragungszeitpunkten

Schmerzhäufigkeit	Ankunft AWR	½ h	Entlassung AWR	1 h	2 h	4 h	6 h	24 h
p-Wert: mit vs ohne Naht		<u>0,081</u>	<u>0,065</u>	<u>0,076</u>	0,660	0,529	0,151	<u>0,000</u>

Es zeigte sich „eine halbe“ und „eine Stunde postoperativ“ sowie bei „Entlassung aus dem Aufwachraum“ eine Tendenz zu selteneren Schmerzen bei Patienten mit nahtloser Vitrektomie verglichen mit Patienten, deren Sklerotomien genäht wurden. Am Befragungszeitpunkt „einen Tag postoperativ“ war dieser Unterschied statistisch signifikant.

Schmerzintensität

Unterscheidet sich die Schmerzintensität bei Patienten, deren Sklerotomien genäht wurden, von der Schmerzintensität bei Patienten mit nahtloser ppV?

Bei dieser Auswertung wurden erneut ausschließlich die Patienten berücksichtigt, die zum jeweiligen Befragungszeitpunkt zumindest einen geringen Schmerz angaben (NRS-Wert > 0).

Im Median ergaben sich nur geringe Unterschiede zu den verschiedenen Befragungszeitpunkten. Dabei ließ sich mit dem Mediantest bzw. dem Exakten Test nach Fisher kein statistisch signifikanter Unterschied zeigen. Die entsprechenden Werte zu den Befragungszeitpunkten mit den p-Werten der statistischen Testung sind in Tabelle 4-8 zusammengefasst und in Abbildung 4-6 als Boxplots dargestellt.

Tabelle 4-8: Mediane, Wertebereich und p-Werte aus dem Vergleich von Patienten mit und ohne Naht bezüglich der Schmerzintensität ab NRS-Wert > 0 zu den jeweiligen Befragungszeitpunkten; ETnF = Exakter Test nach Fisher; MT = Mediantest

NRS-Wert > 0	Ankunft AWR	½ h	Entlassung AWR	1 h	2 h	4 h	6 h	24 h
mit Naht	3,5 (3; 4)	2 (1; 4)	2 (1; 2)	2 (1; 6)	1 (1; 3)	2 (1; 5)	2 (1; 5)	1 (1; 5)
ohne Naht	-	6 (n = 1)	1 (1; 1)	2 (1; 4)	2 (1; 6)	2 (1; 9)	1 (1; 6)	1 (1; 6)
p-Wert	-	1,0 (ETnF)	0,429 (ETnF)		0,844 (MT)		0,227 (MT)	

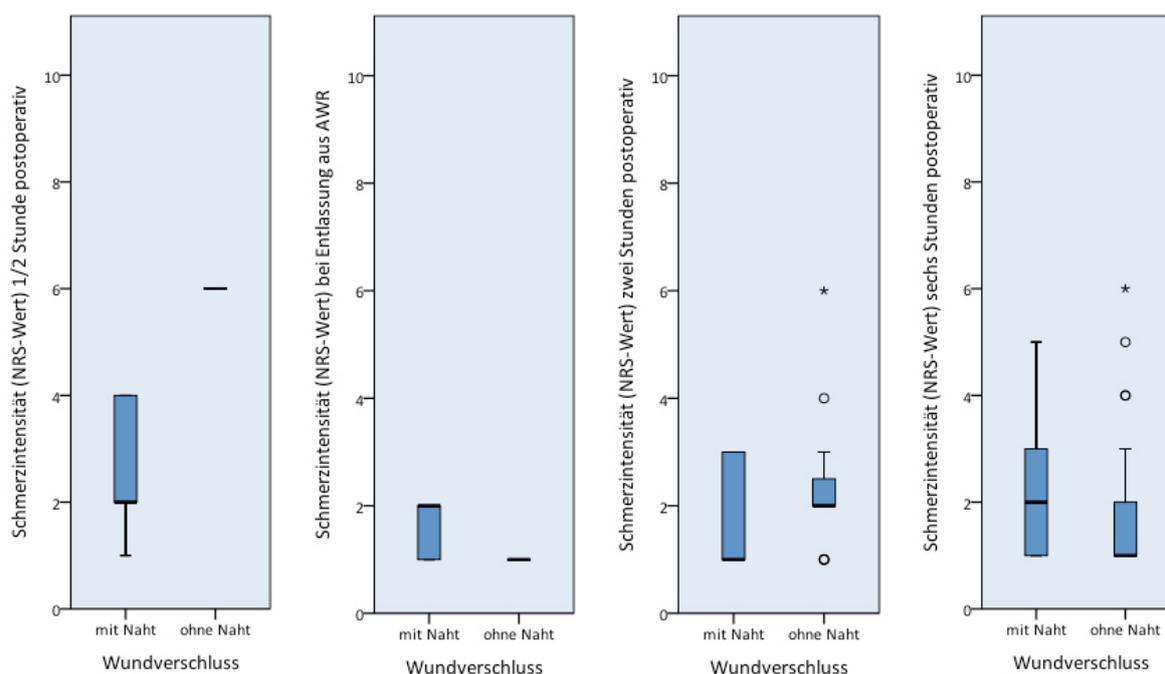


Abbildung 4-6: Boxplots der angegebenen Schmerzintensitäten als NRS-Werte zu den getesteten Befragungszeitpunkten (Fallzahl ≥ 5) beim Vergleich nach Art des Wundverschlusses

Fläche unter der individuellen Schmerzkurve

Haben Patienten mit nahtloser Vitrektomie kleinere oder größere Flächen unter der individuellen Schmerzkurve als Patienten mit genähten Sklerotomien?

Patienten mit nahtloser Vitrektomie haben im Median eine Fläche von 3,0 Einheiten unter der Schmerzkurve. Wurden die Sklerotomien jedoch genäht, stieg der Median auf 4,4 Einheiten. Untersucht mit dem Mediantest, war dieser Unterschied nicht statistisch signifikant (s. Tabelle 4-9).

Tabelle 4-9: Vergleich der Patienten mit und ohne Naht bezüglich der Fläche unter der individuellen Schmerzkurve über sechs Stunden postoperativ – Mediane, Quartilsabstände und p-Werte (Mediantest)

AUC	Median	Quartilsabstand
Naht	4,4	0,0; 9,0
nahtlos	3,0	0,0; 5,3
p-Wert (Mediantest)	0,428	

Anästhesiegruppe und Wundverschluss

Schmerzhäufigkeit

Profitieren Patienten mit genähten Sklerotomien oder Patienten mit nahtloser Vitrektomie von einer additiven Retrobulbäranästhesie im Hinblick auf die Schmerzhäufigkeit?

Für diese Auswertung wurden die Patienten zunächst aufgetrennt nach Art ihres Wundverschlusses in Patienten mit und Patienten ohne Naht. Innerhalb dieser Filter wurde nun die Gruppe AN mit der Gruppe AN+ hinsichtlich der Schmerzhäufigkeit verglichen. Dabei ergab sich Folgendes:

Patienten, deren Sklerotomien genäht wurden, gaben „vier“ und „sechs Stunden postoperativ“ statistisch signifikant weniger häufig Schmerzen an, wenn sie eine additive Retrobulbäranästhesie erhielten.

Bei Patienten mit nahtloser ppV zeigte sich kein statistisch signifikanter Unterschied.

Graphisch wurden bei Patienten mit Naht (s. Abbildung 4-7) und ohne Naht (s. Abbildung 4-8) jeweils die Häufigkeiten der Schmerzangaben zu den verschiedenen Befragungszeitpunkten pro Anästhesiegruppe als gruppierte Balkendiagramme dargestellt.

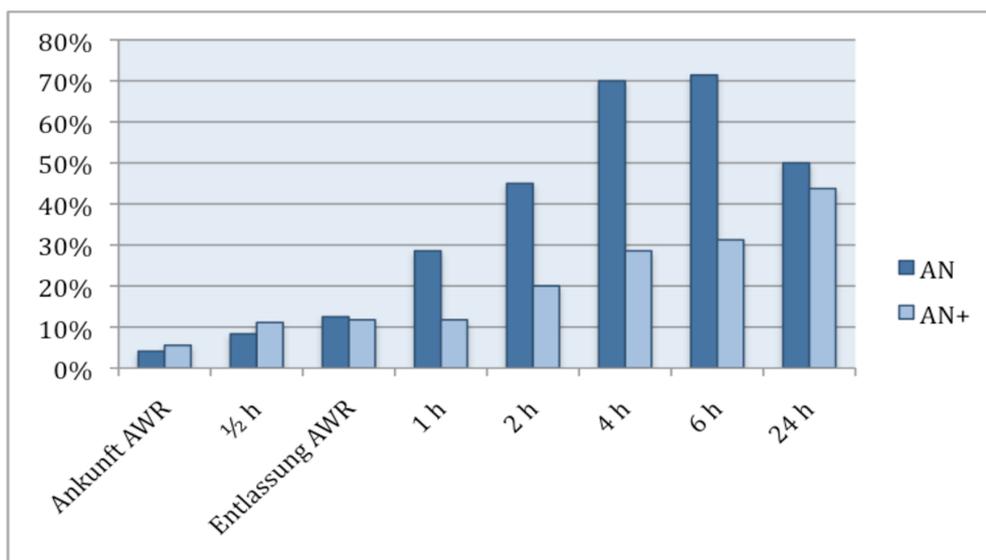


Abbildung 4-7: gruppiertes Balkendiagramm zur Häufigkeit der Angabe von Schmerzen in Prozent zu den verschiedenen Befragungszeitpunkten pro Anästhesiegruppe bei Patienten mit Nacht

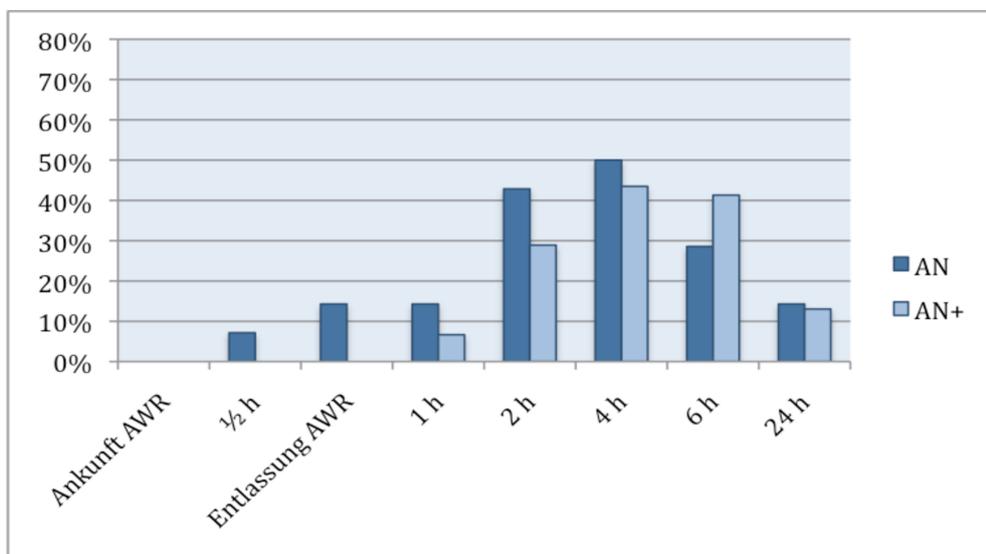


Abbildung 4-8: gruppiertes Balkendiagramm zur Häufigkeit der Angabe von Schmerzen in Prozent zu den verschiedenen Befragungszeitpunkten pro Anästhesiegruppe bei Patienten ohne Nacht

Die entsprechenden p-Werte des Exakten Tests nach Fisher sind in Tabelle 4-10 zusammengefasst.

Tabelle 4-10: p-Werte (Exakter Test nach Fisher) beim Vergleich der Schmerzhäufigkeit zwischen den Gruppen AN und AN+ mit Naht und ohne Naht zu den jeweiligen Befragungszeitpunkten

Schmerzhäufigkeit	A AWR	½ h	E AWR	1 h	2 h	4 h	6 h	24 h
p-Wert: AN vs AN+ (mit Naht)			1,000	0,257	0,163	0,035	0,022	0,749
p-Wert. AN vs AN+ (ohne Naht)				0,583	0,345	0,763	0,534	1,000

Schmerzintensität

Profitieren eher Patienten, deren Sklerotomien genäht wurden oder Patienten mit nahtloser ppV von einer additiven Retrobulbäranästhesie im Hinblick auf die Schmerzintensität?

Bei dieser Auswertung wurden erneut ausschließlich die Patienten berücksichtigt, die zum jeweiligen Befragungszeitpunkte zumindest einen geringen Schmerz angaben (NRS-Wert > 0).

Wiederum wurde die Schmerzintensität zwischen den Gruppen AN und AN+ untersucht, nachdem bezüglich der Art des Wundverschlusses gefiltert wurde.

Dabei zeigten sich nur geringe Unterschiede. Nach Berücksichtigung der Fallzahlen wurde ab einer Fallzahl von fünf Patienten mit dem Exakten Test nach Fisher getestet. Es ließ sich kein statistisch signifikanter Unterschied zeigen. Die Mediane mit Wertebereich und p-Werten sind in Tabelle 4-11 zusammengefasst.

Tabelle 4-11: Mediane, Wertebereich und p-Werte (Exakter Test nach Fisher) aus dem Vergleich der Anästhesiegruppen bezüglich der Schmerzintensität ab NRS-Wert > 0 zu den jeweiligen Befragungszeitpunkten, jeweils mit Naht und ohne Naht

		Ankunft AWR	½ h	Entlassung AWR	1 h	2 h	4 h	6 h	24 h
mit Naht	AN	3 (n = 1)	2 (2; 2)	2 (1; 2)	1,5 (1; 3)	1 (1; 3)	2 (1; 3)	2 (1; 5)	1 (1; 3)
	AN+	4 (n = 1)	2,5 (1; 5)	2 (2; 2)	4,5 (3; 6)	1 (1; 3)	1,5 (1; 5)	1 (1; 5)	2 (1; 5)
	p-Wert				0,107		1,000	1,000	0,153
ohne Naht	AN	-	6 (n = 1)	1 (1; 1)	3 (2; 4)	2 (1; 3)	2 (1; 2)	1,5 (1; 2)	1,5 (1; 2)
	AN+	-	-	-	2 (1; 2)	2 (1; 6)	2 (1; 9)	1 (1; 6)	1 (1; 6)
	p-Wert				0,400			1,000	1,000

Auch hier wurden zur Auswertung der Unterschiede pro Anästhesiegruppe die Patienten nach Schmerzstufe und nach Art des Wundverschlusses unterteilt: Patienten, bei denen die Sklerotomien genäht wurden, sind in Tabelle 8-2 und die Patienten mit nahtloser ppV in Tabelle 8-3 zusammengefasst. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind diese Tabellen im Anhang D zu finden. Auch bei dem jeweiligen Vergleich der Anästhesiegruppen bei Patienten mit und ohne Naht konnten bei häufig geringen Fallzahlen keine statistisch signifikanten Unterschiede erkannt werden.

Für die Auswertung der Mediane wurden wiederum alle NRS-Angaben berücksichtigt, also auch NRS-Werte von Null. Die Patienten wurden nach ihrem Wundverschluss gruppiert und anschließend die Anästhesiegruppen hinsichtlich der Mediane verglichen. Dabei zeigt sich zu den Zeitpunkten „vier“ und „sechs Stunden postoperativ“ bei Patienten mit Naht ein statistisch signifikanter Unterschied von je einer NRS-Einheit im Median. Bei Patienten ohne Naht unterschied sich der Median nur zum Befragungszeitpunkt „vier Stunden postoperativ“ um einen halben NRS-Wert. Dieser Unterschied war statistisch nicht signifikant. In Tabelle 4-12 sind die Mediane und entsprechenden p-Werte zusammengefasst.

Tabelle 4-12: Mediane und p-Werte aus dem Vergleich der Gruppen AN und AN+ bezüglich der NRS-Werte zu den jeweiligen Befragungszeitpunkten, jeweils mit und ohne Naht

	BZP	Ankunft AWR	½ h	Entlassung AWR	1 h	2 h	4 h	6 h	24 h
mit Naht	AN	0	0	0	0	0	1	1	0,5
	AN+	0	0	0	0	0	0	0	0
	p-Wert (U-Test)						0,039	0,032	0,863
ohne Naht	BZP	Ankunft AWR	½ h	Entlassung AWR	1 h	2 h	4 h	6 h	24 h
	AN	0	0	0	0	0	0,5	0	0
	AN+	0	0	0	0	0	0	0	0
	p-Wert (Mediantest)						0,902		

Hinsichtlich der Schmerzintensität lässt sich bei Patienten ohne Naht kein Vorteil durch eine additive Retrobulbäranästhesie zeigen. Patienten mit Naht profitierten zum Befragungszeitpunkt „vier“ und „sechs Stunden postoperativ“ von einer additiven Retrobulbäranästhesie (s. Tabelle 4-12).

Fläche unter der individuellen Schmerzkurve

Profitieren Patienten mit nahtloser Vitrektomie oder Patienten mit genähten Sklerotomien von einer additiven Retrobulbäranästhesie?

Werden ausschließlich Patienten betrachtet, deren Sklerotomien genäht wurden, zeigt sich eine statistische Tendenz zu häufiger geringeren AUCs bei Patienten, die eine additive Retrobulbäranästhesie erhielten. Graphisch ist dies in einem Boxplot in Abbildung 4-9 dargestellt. Bei Patienten ohne Naht haben wiederum Patienten mit additiver Retrobulbäranästhesie häufiger geringere AUCs. Dieser Unterschied ist jedoch nicht signifikant und daher nicht graphisch dargestellt. Die Werte von Patienten mit und ohne Naht sind in Tabelle 4-13 zusammengefasst.

Tabelle 4-13: Vergleich der Anästhesiegruppen bezüglich der Fläche unter der Schmerzkurve über sechs Stunden postoperativ – Median, Quartilsabstand und p-Wert (Mediantest) bei Patienten mit und ohne Naht

AUC	AN	AN+	AN	AN+
Berechnungsfiler	mit Naht		ohne Naht	
Median	4,9	0,0	4,0	1,0
Quartilsabstand	1,3; 9,9	0,0; 5,6	0,0; 5,9	0,0; 5,0
p-Wert	0,081		0,317	

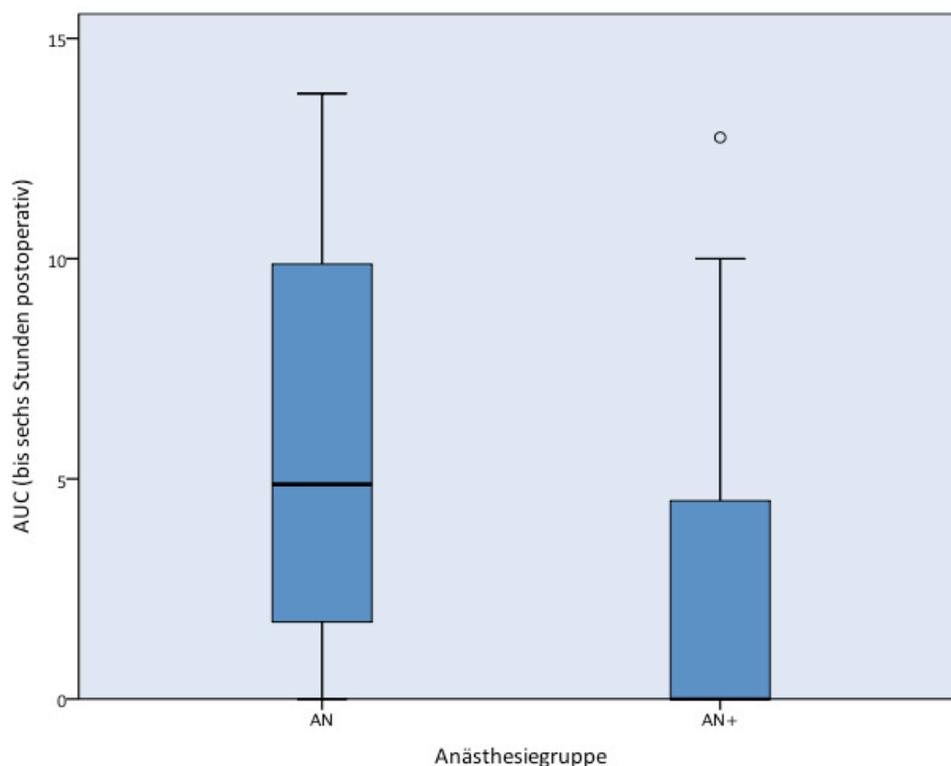


Abbildung 4-9: Boxplots der Fläche unter der Kurve (AUC) über die ersten sechs Stunden postoperativ nach Anästhesiegruppen bei Patienten mit Naht

Operationsdauer

Schmerzhäufigkeit

Längere Operationen bedeuten eine längere Manipulation an sensiblem Gewebe und verursachen möglicherweise ein intensiveres Operationstrauma. Zudem kann eine lange

Operationsdauer einen Hinweis auf einen komplizierteren Eingriff darstellen. Denkbar wären daher verstärkte postoperative Schmerzen bei länger dauernden Operationen.

Führen überdurchschnittlich lange Operationszeiten seltener oder häufiger zu postoperativen Schmerzen?

Zur Untersuchung, ob die Operationsdauer die Schmerzhäufigkeit beeinflusst, wurde die Operationsdauer zunächst in zwei Gruppen klassiert: Kurze Operationen mit bis zu 45 Minuten und lange Operationen mit mehr als 45 Minuten Dauer. Diese Grenze wurde entsprechend der durchschnittlichen Operationsdauer (s. Abschnitt 4.4.3) gesetzt.

Die Patienten wurden also nach Operationsdauer (kurz vs. lang) gruppiert. Die entsprechenden Werte wurden graphisch in ein gruppiertes Balkendiagramm (s. Abbildung 4-10) aufgetragen. Dabei ist zu den jeweiligen Befragungszeitpunkten der Anteil der Patienten dargestellt, die Schmerzen angaben (NRS-Wert > 0).

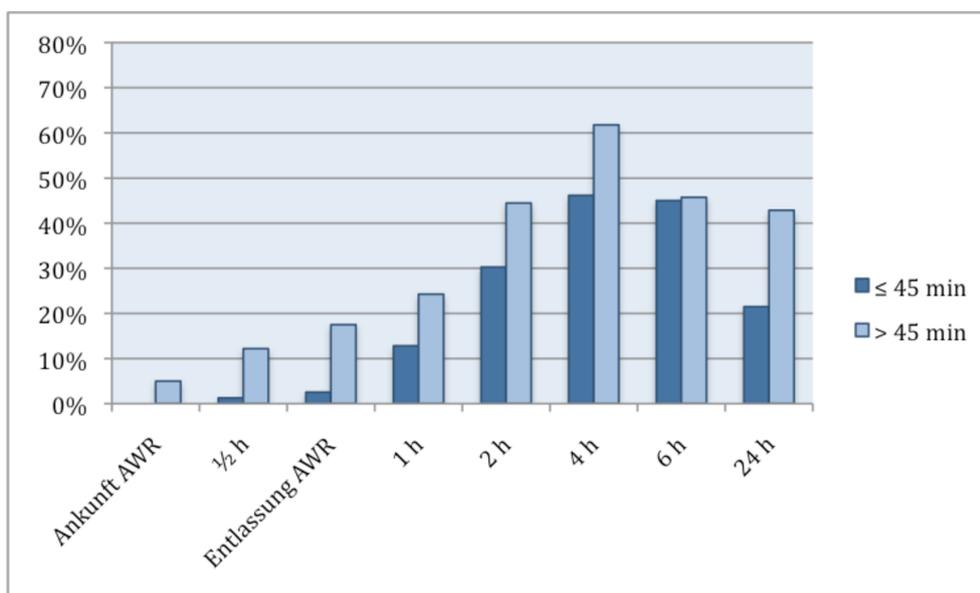


Abbildung 4-10: nach Operationsdauer gruppiertes Balkendiagramm zur Häufigkeit der Angabe von Schmerzen zu den verschiedenen Befragungszeitpunkten

Hier fällt auf, dass zu jedem Zeitpunkt mehr Patienten nach langer als nach kurzer Operation Schmerzen angaben. Ausgewertet mit dem Exakten Test nach Fisher war dieser Unterschied zu den Befragungszeitpunkten „eine halbe Stunde postoperativ“, „Entlassung aus dem AWR“

und „24 Stunden postoperativ“ statistisch signifikant. Die entsprechenden p-Werte sind in Tabelle 4-14 aufgetragen.

Tabelle 4-14: p-Werte (Exakter Test nach Fisher) des Vergleichs der Schmerzhäufigkeiten bezogen auf die Operationsdauer zu den jeweiligen Befragungszeitpunkten

Schmerzhäufigkeit	Ankunft AWR	½ h	Entlassung AWR	1 h	2 h	4 h	6 h	24 h
p-Wert: kurze vs lange Operation		0,018	0,007	0,177	0,202	0,153	1,000	0,025

Schmerzintensität

Hat die Operationsdauer einen Einfluss auf die maximal empfundene Intensität der postoperativen Schmerzen?

Nach Ausschluss aller Patienten ohne Schmerzen zeigten sich nur minimale Differenzen im Median der Schmerzintensitäten zu den verschiedenen Befragungszeitpunkten. Ein statistisch signifikanter Unterschied ließ sich dabei nicht zeigen. Dabei bewegten sich die Mediane jeweils zwischen einem und zwei NRS-Werten – niedrige Fallzahlen ausgenommen. Die Medianwerte sind mit Wertebereichen und p-Werten in Tabelle 4-15 zusammengefasst.

Tabelle 4-15: Mediane, Wertebereich und p-Werte aus dem Vergleich von Patienten mit kurzer und langer Operationsdauer bezüglich der Schmerzintensität ab NRS-Wert > 0 zu den jeweiligen Befragungszeitpunkten; ETnF = Exakter Test nach Fisher; MT = Mediantest

NRS-Wert > 0	Ankunft AWR	½ h	Entlassung AWR	1 h	2 h	4 h	6 h	24 h
kurze OP	-	6 (n = 1)	1 (n = 2)	2 (1; 6)	2 (1; 6)	2 (1; 9)	1 (1; 9)	1 (1; 5)
lange OP	3,5 (3; 4)	2 (1; 4)	2 (1; 2)	1 (1; 3)	1,5 (1; 3)	2 (1; 9)	2 (1; 4)	1 (1; 6)
p-Wert		1,0 (ETnF)	0,444 (ETnF)	1,0 (ETnF)	0,297 (MT)		0,367 (MT)	

Fläche unter der individuellen Schmerzkurve***Hat die Operationsdauer einen Einfluss auf die Fläche unter der individuellen Schmerzkurve?***

Zur einfacheren Auswertung wurde das Merkmal Operationsdauer wiederum in die beiden Klassen unterteilt: kurze Operationen bis 45 Minuten Operationsdauer und lange Operationen über 45 Minuten Operationsdauer. Der Median der AUC lag bei kurzen Operationen nach sechs Stunden bei 1,5 Einheiten (Wertebereich: 0,0 – 29,3; Quartilsabstand: 0,0 – 5,3). Bei langen Operationen lag der Median der AUC bei 4,5 Einheiten (Wertebereich: 0,0 – 18,0; Quartilsabstand: 0,0 – 9,8) nach sechs Stunden. Hier zeigte sich kein statistisch signifikanter Unterschied (Mediantest $p = 0,153$).

Operationsdauer und Anästhesiegruppe:Schmerzhäufigkeit***Profitieren Patienten mit längeren oder kürzeren Operationen von einer additiven Retrobulbäranästhesie?***

Bei Patienten mit kurzer Operation (≤ 45 min) zeigte sich kein statistisch signifikanter Unterschied in der Häufigkeit der Schmerzangaben zwischen den Anästhesiegruppen (s. Abbildung 4-11).

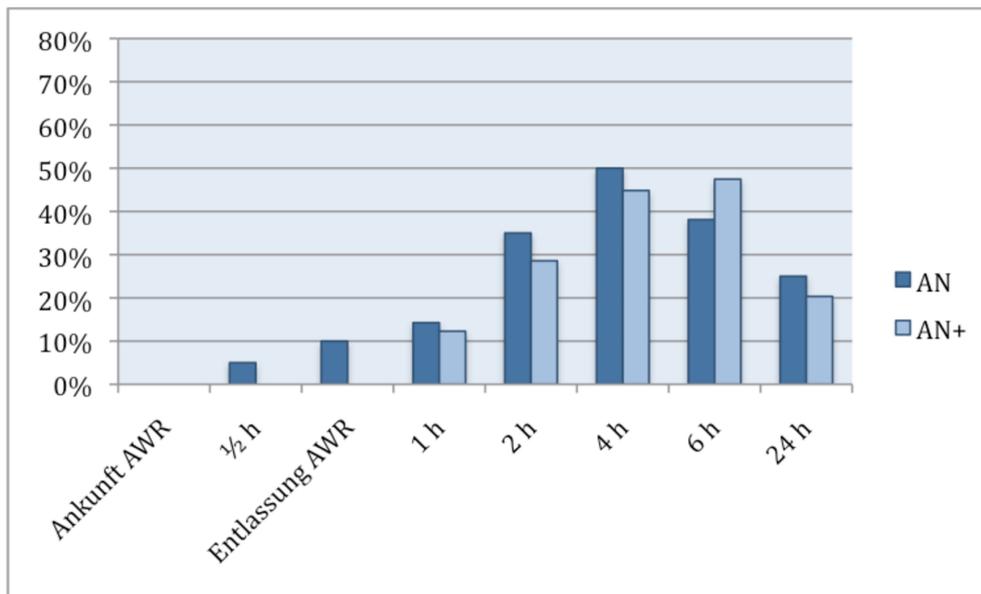


Abbildung 4-11: Balkendiagramm zur prozentualen Schmerzhäufigkeit bei kurzen Operationen an den jeweiligen Befragungszeitpunkten, gruppiert nach Anästhesiegruppen

Bei Patienten mit überdurchschnittlich langer Operation gaben im stationären Verlauf Patienten mit additiver Retrobulbäranästhesie (AN+) weniger Schmerzen an als Patienten mit alleiniger Allgemeinanästhesie (AN; s. Abbildung 4-12).

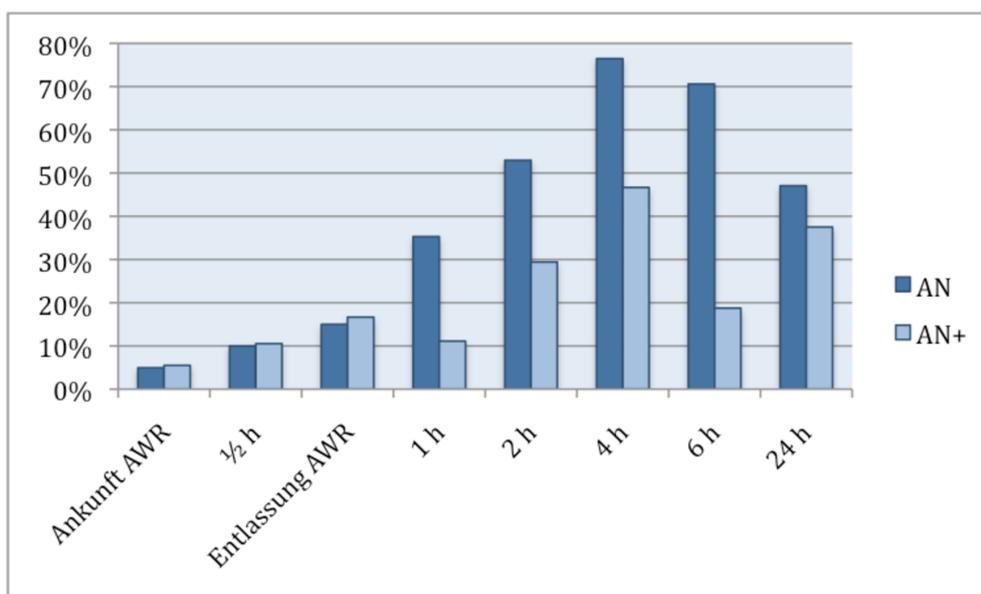


Abbildung 4-12: Balkendiagramm zur prozentualen Schmerzhäufigkeit bei langen Operationen an den jeweiligen Befragungszeitpunkten, gruppiert nach Anästhesiegruppen

Mit dem Exakten Test nach Fisher zeigte sich nur zum Befragungszeitpunkt „sechs Stunden postoperativ“ ein statistisch signifikanter Unterschied. Aufgrund der geringen Patientenzahlen mit Schmerzen im AWR ($n < 5$) erfolgte hier keine statistische Testung. Die entsprechenden p-Werte (Exakter Test nach Fisher) sind in Tabelle 4-16 zusammengefasst.

Tabelle 4-16: Vergleich der Anästhesiegruppen bezüglich der Schmerzhäufigkeit bei kurzer und langer Operationsdauer – p-Werte (Exakter Test nach Fisher bzw. χ^2 -Test)

Schmerzhäufigkeit AN vs AN+	Ankunft AWR	½ h	Entlassung AWR	1 h	2 h	4 h	6 h	24 h
p-Wert: kurze OP				1,000	0,777	0,796	0,610	0,755
p-Wert: lange OP				0,121	0,296	0,144	0,005	0,728

Schmerzintensität

Bei ausschließlicher Betrachtung der Patienten mit Schmerzen (NRS-Wert > 0) zeigte sich hinsichtlich der Schmerzintensitäten weder bei langen noch bei kurzen Operationen ein Unterschied in den jeweiligen Medianen zwischen den Anästhesiegruppen. Die Mediane zu den Befragungszeitpunkten bewegten sich dabei zwischen einem und zwei NRS-Werten – niedrige Fallzahlen ausgenommen. Die entsprechenden Mediane sind mit Wertebereichen und p-Werten der statistischen Testung in Tabelle 4-20 zusammengefasst.

Tabelle 4-17: Mediane, Wertebereich und p-Werte (Exakter Test nach Fisher) aus dem Vergleich der Anästhesiegruppen bezüglich der Schmerzintensität ab NRS-Wert > 0 zu den Befragungszeitpunkten, jeweils bei kurzen und langen Operationen; OP = Operation

		Ankunft AWR	½ h	Entlassung AWR	1 h	2 h	4 h	6 h	24 h
kurze OP	AN	-	6 (n = 1)	1 (n = 2)	2 (1; 4)	2 (1; 3)	1,5 (1; 3)	2 (1; 5)	1 (1; 3)
	AN+	-	-	-	2 (1; 6)	2 (1; 6)	2 (1; 9)	1 (1; 9)	1 (1; 5)
	p-Wert						0,676	0,446	
lange OP	AN	3 (n = 1)	2 (2; 2)	2 (1; 3)	1,5 (1; 3)	1 (1; 3)	2 (1; 3)	2 (1; 3)	1 (1; 2)
	AN+	4 (n = 1)	2,5 (1; 4)	2 (1; 2)	2 (1; 3)	2 (1; 3)	2 (1; 9)	2 (1; 4)	2 (1; 6)
	p-Wert		$n \leq 5$		1,000	0,266			0,277

Fläche unter der individuellen Schmerzkurve

Hat eine additive Retrobulbäranästhesie bei Patienten mit langer oder kurzer Operationsdauer einen Einfluss auf die Größe der AUC?

Sowohl bei kurzen als auch bei langen Operationen ergab sich für Patienten mit additiver Retrobulbäranästhesie häufiger eine geringere Fläche unter der individuellen Schmerzkurve. Dieser Unterschied war jeweils nicht statistisch signifikant.

Bei kurzen Operationen lag der Median in der Gruppe AN bei 4,0 [0,0; 5,5] Einheiten und in der Gruppe AN+ bei 1,0 [0,0; 5,0] Einheiten (Mediantest: $p = 0,595$). Bei langen Operationen betrug die AUC in der Gruppe AN im Mittel 5,3 [2,3; 10,1] Einheiten und in der Gruppe AN+ bei 3,0 [0,0; 10,0] Einheiten (Mediantest: $p = 0,156$).

Schmerzqualität

Zur Charakterisierung der Schmerzen wurden im Patientenfragebogen zwei Ausprägungen „Brennen, Stechen, Wundschmerz“ und „Druck- und Kopfschmerz“ zur Auswahl gestellt (s. Abschnitt 3.5.2).

Welche Schmerzqualität wurde von den Patienten häufiger beklagt? Gab es Unterschiede zwischen den Anästhesiegruppen? Spielte der Wundverschluss eine Rolle?

Die Unterteilung nach Anästhesiegruppe und nach Wundverschluss sowie die gegensinnige Unterteilung und Auswertung der Patienten (Exakter Test nach Fisher) bezüglich Wundverschluss und Anästhesiegruppe ergab bei häufig geringen Fallzahlen und daher prozentual vielen fehlenden Werten zu keinem Zeitpunkt ein statistisch signifikantes Ergebnis. Auch eine Tendenz war aus diesen Daten nicht ableitbar.

Im Allgemeinen gaben die Patienten häufiger die Schmerzqualität „Brennen, Stechen, Wundschmerz“ an (s. Tabelle 4-18).

Tabelle 4-18: Anzahl der Angaben der jeweiligen Schmerzqualitäten zu den entsprechenden Befragungszeitpunkten

Befragungszeitpunkt	Ankunft AWR	½ h	Entlassung AWR	1 h	2 h	4 h	6 h	24 h
Wundschmerz	2	3	6	12	23	31	29	19
Druckschmerz	0	0	0	5	13	21	19	10
Beide Schmerzqualitäten	0	0	0	0	1	4	3	1
fehlende Werte	0	3	3	2	2	1	1	2

Schmerz im postoperativen Verlauf

Die Patienten wurden telefonisch zu ihren Schmerzen nach der Entlassung im postoperativen Verlauf befragt. Dabei gaben insgesamt 19 (18,8 %) der Patienten an, auch zuhause Schmerz empfunden zu haben. Dieser Schmerz betrug im Median maximal vier von zehn NRS-Einheiten (Quartilsabstand: [2,0; 5,0]) und dauerte im Median 12,5 Tage (Wertebereich: 1 – 25; Quartilsabstand: [9,3; 21,3]) postoperativ an.

Aufgrund der fehlenden Daten zur ambulanten Nachsorge der Patienten und deren Heilungsverlauf wurde hier auf eine weitere Gruppierung und Auswertung verzichtet.

4.3.2 Postoperativer Analgetikaverbrauch

Allgemeines

Für die Auswertungen des postoperativen Analgetikaverbrauchs wurden die zwei Patienten der Gruppe AN+, die aufgrund unzureichender Narkosetiefe intraoperativ Remifentanyl erhielten, ausgeschlossen. Es wurde jeweils der maximal angegebene NRS-Wert pro Patient über die Phase im Aufwachraum, auf Station sowie über den gesamten ersten postoperativen Tag ermittelt und verglichen.

Insgesamt gaben im AWR drei Patienten ein mittleres (max. NRS-Wert 3 - 5) und ein Patient ein höheres Schmerzniveau (max. NRS-Wert > 5) an. Bei sechs Patienten fehlten die Schmerzangaben im Aufwachraum. Neun Patienten erhielten ein Analgetikum im AWR, sechs Patienten davon wurde Paracetamol und drei Patienten Piritramid verabreicht.

Im stationären Verlauf gaben insgesamt 26 Patienten ein mittleres (max. NRS-Wert 3 – 5) und sechs Patienten ein höheres Schmerzniveau (max. NRS-Wert > 5) an. Bei einem Patienten fehlte der Fragenbogen. Zur Auswertung wurde entsprechend dem Stufenschema der WHO unterteilt nach NOAs, schwachen und starken Opiaten (s. Abschnitt 3.2.2). 17 Patienten erhielten ein NOA, drei Patienten erhielten ein NOA mit schwachem Opiat und ein Patient erhielt ein NOA mit starkem Opiat. Bei einem Patienten fehlten die Angaben zur stationären Schmerztherapie.

Anästhesiegruppe

Analgetikaverbrauch im Aufwachraum

Hatte die additive Retrobulbäranästhesie Einfluss auf den Analgetikaverbrauch im AWR?

In der Gruppe AN (n = 42) erhielten insgesamt fünf Patienten (11,9 %) ein Analgetikum im AWR. Drei Patienten erhielten 1 g Paracetamol i.v., zwei Patienten erhielten 7,5 mg Piritramid i.v. Vier von diesen fünf Patienten erhielten als intraoperatives Analgetikum zum Ende der Operation 1,25 g Metamizol i.v., ein Patient erhielt 1 g Paracetamol i.v. In der Gruppe AN+ (n = 77) wurde drei Patienten (3,9 %) ein Analgetikum verabreicht, zwei Patienten davon erhielten je 1 g Paracetamol i.v. und ein Patient erhielt 3,75 mg Piritramid i.v. Dabei zeigte keiner dieser Patienten intraoperative Augenbewegungen als Zeichen einer inadäquat wirkenden Retrobulbäranästhesie. Die Häufigkeiten sind in Abbildung 4-13, skaliert auf 100 %, dargestellt. Aufgrund der unterschiedlichen Gruppengröße wurden in den entsprechenden Flächen zusätzlich die Absolutzahlen angegeben.

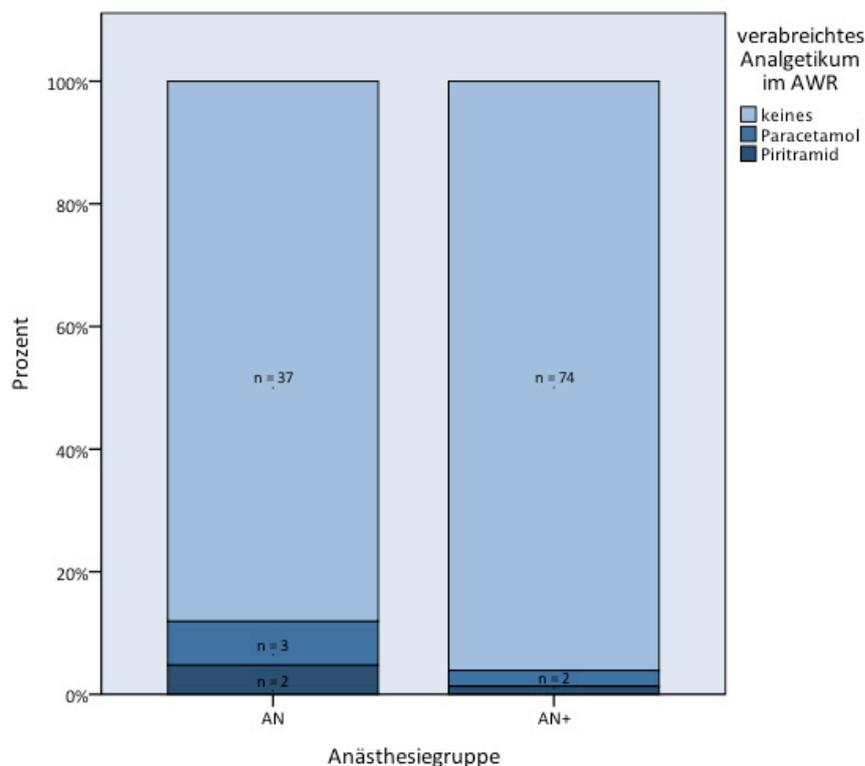


Abbildung 4-13: Häufigkeit der verabreichten Analgetika im AWR nach Anästhesiegruppen

Mit dem Exakten Test nach Fisher ließ sich hier keine statistische Signifikanz ($p = 0,124$) bezüglich der Häufigkeit der Gesamt-Analgetikagaben zeigen (s. Tabelle 4-19).

Tabelle 4-19: Vergleich der Anästhesiegruppen bezüglich der Anzahl von Patienten, die ein Analgetikum im AWR erhielten; Paracetamol oder Piritramid; p-Wert (Exakter Test nach Fisher)

Analgetikum erhalten	Ja		Nein
	Paracetamol: 1 g i.v.	Piritramid: 3,75 mg i.v.	
AN	3	2	37
AN+	2	1	74
p-Wert: Ja vs Nein (Exakter Test nach Fisher)	p = 0,129		

Analgetikaverbrauch auf Station

Hatte die additive Retrobulbäranästhesie einen Einfluss auch den Analgetikaverbrauch auf der Station?

Stationär bekamen in der Gruppe AN ($n = 41$) am ersten postoperativen Tag fünf Patienten (12,2 %) Nichtopioid-Analgetika, kein Patient benötigte ein Opiat. In der Gruppe AN+ ($n = 77$)

erhielten insgesamt 14 Patienten (18,2%) ein Analgetikum auf der Station, davon zehn Patienten NOAs, drei Patienten NOAs mit einem schwachen Opiat und ein Patient ein starkes Opiat zusammen mit einem NOA. Die jeweils stationär verabreichten Analgetikaklassen in den Gruppen AN und AN+ sind mittels Häufigkeitsdiagramm, ebenfalls auf 100 % skaliert und mit angegebenen Absolutzahlen, in Abbildung 4-14 dargestellt.

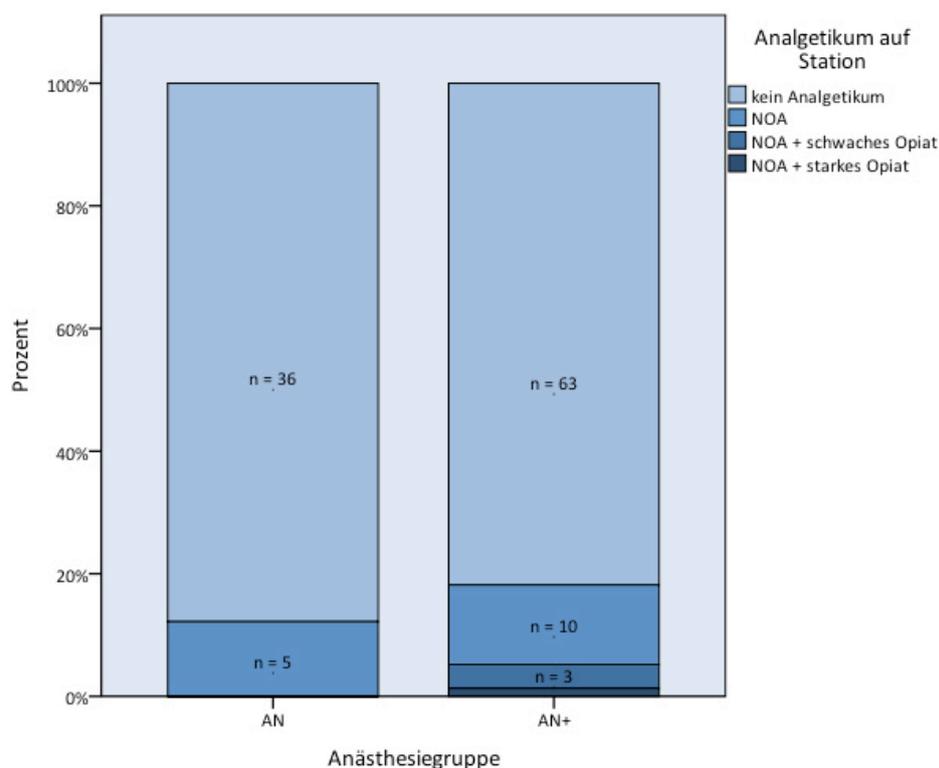


Abbildung 4-14: auf 100 %-skaliertes Häufigkeitsdiagramm der verabreichten Analgetikaklassen auf Station nach Anästhesiegruppen

Mit dem Exakten Test nach Fisher ließ sich hier kein statistisch signifikanter Unterschied ($p = 0,445$) in der Häufigkeit der Gesamt-Analgetikagaben zeigen. Die entsprechenden Absolutzahlen sind in Tabelle 4-20 zusammengefasst.

Tabelle 4-20: Vergleich der Anästhesiegruppen bezüglich der verabreichten Analgetika auf Station; p-Wert (Exakter Test nach Fisher)

Analgetikum	Ja			Nein
	NOA	NOA + schwaches Opiat	NOA + starkes Opiat	
AN	5	0	0	36
AN+	10	3	1	63
p-Wert: Ja vs. Nein	p = 0,445			

Wundverschluss

Analgetikaverbrauch im Aufwachraum

Hat die Art des Wundverschlusses Einfluss auf den Analgetikaverbrauch im Aufwachraum?

Von den Patienten, deren sklerokonjunktivale Wunden genäht wurden (n = 42), erhielten im Aufwachraum insgesamt vier Patienten (9,5 %) ein Analgetikum, davon drei Patienten Paracetamol und ein Patient Piritramid. Bei Patienten mit nahtloser Vitrektomie (n = 61) erhielten zwei Patienten (3,4 %) ein Analgetikum, jeweils ein Patient Paracetamol und ein Patient Piritramid. Beide Patienten hatten keine additive Retrobulbäranästhesie erhalten. Dieser Unterschied war jedoch nicht statistisch signifikant (s. Tabelle 4-21; Exakter Test nach Fisher: p = 0,222)

Tabelle 4-21: Vergleich der Anzahl von Patienten mit und ohne Naht, die ein Analgetikum im AWR erhielten; p-Wert (Exakter Test nach Fisher)

Analgetikum erhalten	Ja		Nein
	Paracetamol: 1 g i.v.	Piritramid: 3,75 mg i.v.	
mit Naht	3	1	38
ohne Naht	1	1	59
p-Wert: Ja vs Nein (Exakter Test nach Fisher)	p = 0,222		

Analgetikaverbrauch auf Station

Auf Station wurden neun Patienten (14,8 %) mit nahtloser Vitrektomie (n = 61) und vier Patienten (9,8 %) mit genähten Wunden (n = 41) Nichtopioid-Analgetika verabreicht. Die

Kombination aus NOA und schwachem Opiat erhielt jeweils ein Patient aus beiden Gruppen (s. Tabelle 4-22). Auch hier ließ sich kein statistisch signifikanter Unterschied zeigen ($p = 0,776$).

Tabelle 4-22: Vergleich der Patienten mit und ohne Naht bezüglich der verabreichten Analgetikaklassen auf Station; p-Wert (Exakter Test nach Fisher)

Analgetikum	Ja			Nein
	NOA	NOA + schwaches Opiat	NOA + starkes Opiat	
Typ des Analgetikums				–
mit Naht	4	1	0	36
ohne Naht	9	1	0	51
p-Wert: Ja vs. Nein	$p = 0,776$			

Operationsdauer

Analgetikaverbrauch im Aufwachraum

Wird die Häufigkeit der postoperativen Analgetikagaben im Aufwachraum durch die Länge der Operation beeinflusst?

Bei Vergleich der klassierten Operationsdauern zeigte sich Folgendes: Von den Patienten mit einer Operationsdauer von höchstens 45 Minuten erhielten insgesamt drei Patienten (3,7 % von 81) ein Analgetikum im Aufwachraum, davon ein Patient Paracetamol und zwei Patienten Piritramid. Von den Patienten, die länger als 45 Minuten operiert wurden, erhielten insgesamt fünf Patienten (13,2 % von 38) und damit prozentual mehr Patienten ein Analgetikum im Aufwachraum vergleichen mit den Patienten mit kürzerer Operationsdauer. Dieser Unterschied war mit dem Exakten Test nach Fisher jedoch nicht signifikant ($p = 0,108$). Die Werte sind in Tabelle 4-23 zusammengefasst und als Häufigkeitsdiagramm in Abbildung 4-15 dargestellt.

Tabelle 4-23: Vergleich der Anzahl von Patienten, die ein Analgetikum im AWR erhielten, nach Operationsdauer; p-Wert (Exakter Test nach Fisher)

Analgetikum erhalten	Ja		Nein
Name des Analgetikums	Paracetamol: 1 g i.v.	Piritramid: 3,75 mg i.v.	–
≤ 45 min OP-Dauer	1	2	78
> 45 min OP-Dauer	4	1	33
p-Wert: Ja vs Nein (Exakter Test nach Fisher)	p = 0,108		

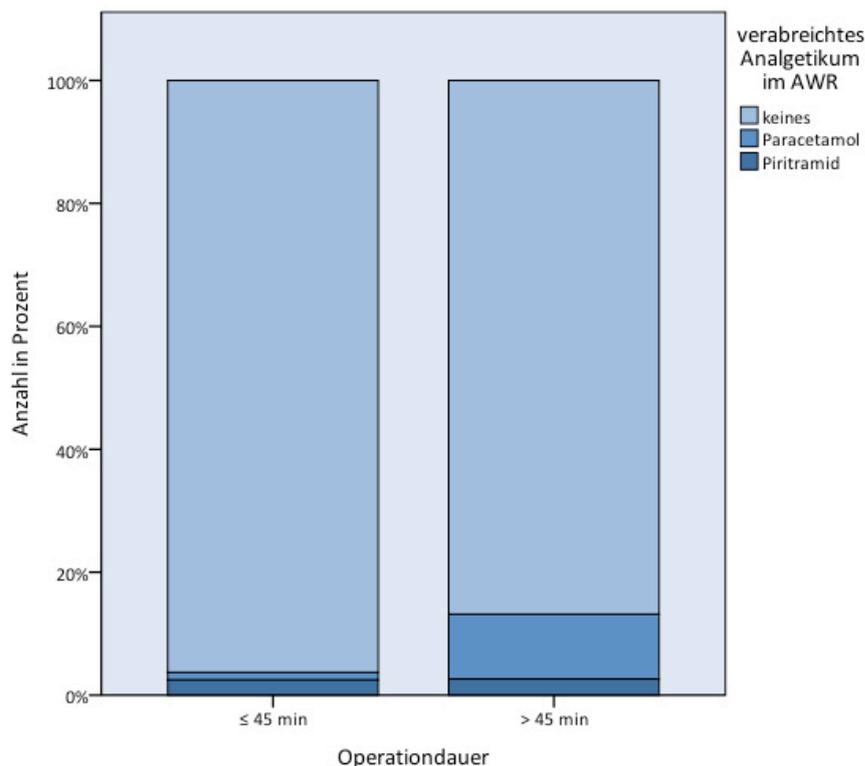


Abbildung 4-15: auf 100 %-skaliertes Häufigkeitsdiagramm der verabreichten Analgetikaklassen im AWR nach Operationsdauer

Analgetikaverbrauch auf Station

Wurden den Patienten mit längerer Operation häufiger oder seltener auf Station Analgetika verabreicht?

Bei den Patienten, die maximal 45 Minuten operiert wurden, erhielten insgesamt 13 Patienten (16,0 %) ein Analgetikum auf der Station. Dies gleicht prozentual den sechs Patienten (16,2 %) mit Operationszeiten von über 45 Minuten, die ein Analgetikum im stationären Verlauf erhielten. Auch der statistische Test zeigte erwartungsgemäß keine

signifikanten Unterschiede (Exakter Test nach Fisher: $p = 1,000$). In Tabelle 4-24 sind die entsprechenden Werte zusammen gefasst. Auf eine graphische Darstellung wurde aufgrund des fehlenden Unterschiedes verzichtet.

Tabelle 4-24: Vergleich der Patienten nach Operationsdauer bezüglich der verabreichten Analgetikaklassen auf Station; p-Wert (Exakter Test nach Fisher)

Analgetikum	Ja			Nein
	NOA	NOA + schwaches Opiat	NOA + starkes Opiat	
Typ des Analgetikums				Keines
≤ 45 min OP-Dauer	10	2	1	68
> 45 min OP-Dauer	5	1	0	31
p-Wert: Ja vs. Nein	p = 1,000			

4.3.3 Postoperative Übelkeit und Erbrechen

Für die Auswertung zur postoperativen Übelkeit und Erbrechen wurden die Patienten der Gruppe AN+, die aufgrund unzureichender Narkosetiefe intraoperativ Remifentanyl erhielten, ausgeschlossen.

Postoperativ klagten insgesamt elf von 121 ausgewerteten Patienten (9,1%) über postoperative Übelkeit. Vier von diesen Patienten gaben dabei einen NRS-Wert von größer zwei an, fünf Patienten gaben vorübergehend eine leichte Übelkeit mit einem NRS-Wert von eins an. Drei von den Patienten mit Übelkeit mussten erbrechen (27,3%). Von den Patienten, die postoperative Übelkeit angaben, hatten vier eine Allgemeinanästhesie ohne additive Retrobulbäranästhesie (9,5 % der Patienten aus Gruppe AN) und sieben Patienten (8,9 % der Patienten aus Gruppe AN+) eine Allgemeinanästhesie mit Retrobulbäranästhesie erhalten. Nur eine Patientin mit starker Übelkeit (NRS-Wert 5) hatte postoperativ sehr starke Schmerzen (NRS-Wert 9) und erhielt 20 Tropfen Tramal (s. Tabelle 4-25).

*Tabelle 4-25: Patienten mit postoperativer Übelkeit und Erbrechen; nach Befragungszeitpunkt, Intensität, Erhalt einer PONV-Prophylaxe, Antiemetikum, Anästhesiegruppe, entsprechender Schmerzintensität und erhaltenem Analgetikum
n = nein, j = ja, n.a. = keine Angabe*

ID	postoperativer Befragungszeitpunkt	NRS-Wert	Erbrechen	PONV-Prophylaxe	Odansetron 4 mg	Gruppe	Schmerz max. NRS-Wert	Analgetikum
1	4 h	5	n	n	n	AN+	9	Station: Tramal 20 gtt Nedolon 500/30 mg
6	n.a. (AWR)	n.a.	n.a.	n	im AWR	AN	1	AWR: Piritramid 11,25 mg
10	2 h	2	n	n	n.a.	AN+	2	Station: Ibuprofen 400 mg
25	6 h	4	j	j	auf Station	AN+	3	Station: Ibuprofen 800 mg, Piritramid 7,5 mg
88	4 h und 6 h	1	n	n	n	AN+	4	Station: Novalgin 20 gtt
92	2 h	3	j	n	auf Station	AN+	3	Station: Ibuprofen 800 mg
97	4 h	1	n	n	n	AN+	1	0
98	1 h und 2 h	1	n	n	n	AN	6	AWR: Piritramid 15 mg
100	1 h	1	n	n	n	AN+	5	0
106	4 h	5	j	n	im AWR	AN	4	0
116	Ankunft im AWR und ½ h	1	n	n	n.a.	AN	2	Station: Ibuprofen 400 mg Voltaren 75 mg

Aufgrund der niedrigen Fallzahlen und geringen Unterschiede in der sehr heterogenen Gruppe wurde hier keine weitere statistische Auswertung vorgenommen.

4.3.4 Patientenzufriedenheit bezüglich Narkose, Schmerztherapie und Operationsergebnis

Die Patienten waren mit der Narkose und Schmerztherapie sowie dem Operationsergebnis im Mittel sehr zufrieden (Median: „sehr zufrieden“, Wertebereich über drei bzw. vier Kategorien). 87 der 113 Patienten, die postoperativ befragt wurden, waren mit der Narkose und Schmerzmedikation sehr zufrieden, 13 Patienten waren zufrieden und 9,7 % aller Befragten machten dazu keine Angaben. Mit dem Operationsergebnis waren 69,4 % der Patienten sehr zufrieden, 23,6 % zufrieden, 36,3 % aller Befragten machten keine Angaben. Bei zehn Patienten fehlten die entsprechenden Daten. Bei der telefonischen Befragung einige Wochen später machten die Patienten hinsichtlich der Zufriedenheit zu Narkose und Schmerztherapie ähnliche Angaben. Bezüglich der Zufriedenheit mit dem Operationsergebnis sank die Zahl der sehr zufriedenen Patienten auf 37,6 %. 12,9 % der Patienten waren mit dem Operationsergebnis nicht zufrieden, drei Patienten (2,9 % aller Befragten) machten keine Angaben. 19 Patienten konnten telefonisch nicht erreicht werden (s. Tabelle 4-26).

Tabelle 4-26: postoperative Patientenzufriedenheit mit Narkoseverfahren und Schmerztherapie sowie dem Operationsergebnis direkt postoperativ und bei telefonischer Befragung

Patientenzufriedenheit	direkt postoperativ				bei telefonischer Befragung			
	Narkose und Schmerztherapie		Operationsergebnis		Narkose und Schmerztherapie		Operationsergebnis	
	Anzahl	Prozent [%]	Anzahl	Prozent [%]	Anzahl	Prozent [%]	Anzahl	Prozent [%]
Keine Angabe	11		41		3		3	
Sehr zufrieden	87	85,3	50	69,4	87	86,1	38	37,6
Zufrieden	13	12,7	17	23,6	13	12,9	33	32,7
Weniger zufrieden	2	2,0	3	4,2	0	0,0	17	16,8
Nicht zufrieden	0	0,0	2	2,8	1	1,0	13	12,9
Fehlende Werte	10		10		19		19	

Hatte die additive Retrobulbäranästhesie einen Einfluss auf die postoperative Patientenzufriedenheit?

Weder beim Vergleich der Anästhesiegruppen (postoperativ: $p = 0,813$; telefonisch: $p = 0,934$) noch beim Vergleich der Patienten mit und ohne Naht (postoperativ: $p = 0,461$; telefonisch: $p = 0,487$) zeigte sich mit dem Mediantest in einer Kategorie ein statistisch signifikanter Unterschied bezüglich der Zufriedenheitsangaben.

Bei der telefonischen Befragung gaben 94,3 % der Patienten (97,1 % in Gruppe AN, 92,5 % in Gruppe AN+) an, dass Sie im Falle einer nächsten Operation dasselbe Narkoseverfahren wieder wählen würden. Nur fünf Patienten lehnten dasselbe Narkoseverfahren in der Zukunft ab. Davon hatte ein Patient eine alleinige Allgemeinnarkose und vier Patienten eine additive Retrobulbäranästhesie erhalten. Es ließ sich zur Bereitschaft der Narkosewiederholung kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Anästhesiegruppen (Exakter Test nach Fisher: $p = 0,774$) zeigen.

4.4 Narkose, Zeiten und Komplikationen

4.4.1 Prä- und intraoperative Narkotika- und Opiatdosierungen

Opiatdosis

Fentanyl:

Durchschnittlich wurden während der Narkose $0,150 \pm 0,05$ mg Fentanyl pro Patient verabreicht. Das entspricht umgerechnet auf des Körpergewicht der Patienten im Mittel einer Fentanyl dosis von $0,0018 \pm 0,001$ mg / kg und nach Relativierung auf die Narkosezeit einer Fentanyl dosis von $0,0020 \pm 0,001$ mg / kg / h.

Sowohl der Vergleich der Gruppen bezüglich der absoluten Fentanyl dosen (AN $0,152 \pm 0,06$ mg und AN+ $0,150 \pm 0,05$ mg) als auch bezüglich der gewichtsadaptierten Fentanyl dosen (AN: $0,0019 \pm 0,001$ mg / kg und AN+: $0,0018 \pm 0,002$ mg / kg) und bezüglich der Fentanyl dosen umgerechnet auf Körpergewicht und Narkosezeit (AN: $0,0019 \pm 0,001$

mg / kg / h und AN+: $0,0021 \pm 0,001$ mg / kg / h) ergab keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den Anästhesiegruppen (AN und AN+). Die entsprechenden Werte wurden in Tabelle 4-27 zusammengefasst.

Tabelle 4-27: Zusammenfassung Fentanyl Dosen, Mittelwerte mit Standardabweichung und SEM sowie p-Werte (t-Test)

Fentanyl Mittelwert, Standardabweichung und SEM	gesamt	AN	AN+	p-Wert (t-Test)
Fentanyl-Gesamtdosis [mg]	$0,150 \pm 0,05$; SEM: 0,005	$0,152 \pm 0,06$; SEM: 0,009	$0,150 \pm 0,05$; SEM: 0,006	0,722
Fentanyl / Körpergewicht [mg / kg]	$0,0018 \pm 0,001$; SEM: 0,0001	$0,0019 \pm 0,001$; SEM: 0,0001	$0,0018 \pm 0,002$; SEM: 0,0001	0,594
Fentanyl / KG / Narkosezeit [mg / kg / h]	$0,0020 \pm 0,001$; SEM 0,0001	$0,0019 \pm 0,001$; SEM: 0,0002	$0,0021 \pm 0,001$; SEM: 0,00012	0,264

Remifentanyl:

Zwei Patienten der Gruppe AN+ erhielten intraoperativ bei unzureichender Narkosetiefe und Analgesie Remifentanyl. Keiner der beiden Patienten zeigte während der Operation Augenbewegungen als Zeichen einer insuffizient wirkenden Retrobulbäranästhesie und beide Patienten hatten kein Muskelrelaxans erhalten.

In der Gruppe AN erhielten die Patienten im Mittel $777,45 \pm 389,81$ μ g Remifentanyl, berechnet auf die Narkosezeit entsprechend einer Remifentanyldosis von $11,13 \pm 5,48$ μ g / min. Dies wiederum entspricht pro Körpergewicht $0,14 \pm 0,09$ μ g / kg / min Remifentanyl.

Propofoldosis

Durchschnittlich erhielt jeder Patient zur Einleitung und Aufrechterhaltung der Narkose nach Umrechnung auf Körpergewicht und Narkosezeit $0,168 \pm 0,05$ mg / kg / h Propofol (SEM 0,005).

Erhielten Patienten mit additiver Retrobulbäranästhesie mehr oder weniger Propofol während der Narkose?

In der Gruppe AN erhielten die Patienten perioperativ im Mittel $0,166 \pm 0,06$ mg / kg / h Propofol (SEM 0,009). Patienten der Gruppe AN+ erhielten durchschnittlich $0,170 \pm 0,05$ mg / kg / h (SEM 0,005) Propofol. Dieser geringe Unterschied war statistisch nicht signifikant (Mann-Whitney-U-Test: $p = 0,554$).

4.4.2 Extubations- und Aufwachraumzeit***Unterscheiden sich die Extubations- und Aufwachraumzeiten zwischen den Patienten mit und ohne additive Retrobulbäranästhesie?***

Für die Auswertung zur Extubations- und Aufwachraumzeit wurden zwei Patienten aus der Gruppe AN ausgeschlossen, da sie das Muskelrelaxans Tracrium erhalten hatten und sich dadurch v. a. die Extubationsdauer und eventuell auch die Aufwachraumzeiten verlängerten. Bei rechtsschiefer Verteilung werden hier als Lage- und Streumaß jeweils Median mit den Quartilsabständen statt dem Durchschnittswert und der Standardabweichung angegeben. Die Zeit von der Naht bis zur Extubation war in der Gruppe AN+ im Median mit 5,0 [5,0; 10,0] Minuten um zehn Minuten kürzer als in der Gruppe AN mit 15,0 [10,0; 20,0] Minuten. Dieser Unterschied war statistisch signifikant (Mann-Whitney-U-Test: $p < 0,001$). Die entsprechenden Werte sind mittels Box-Plots in Abbildung 4-16 dargestellt. Zum allgemeinen Verständnis des Box-Plots wird nochmals auf die Erklärung in Abschnitt 4.3.1 verwiesen.

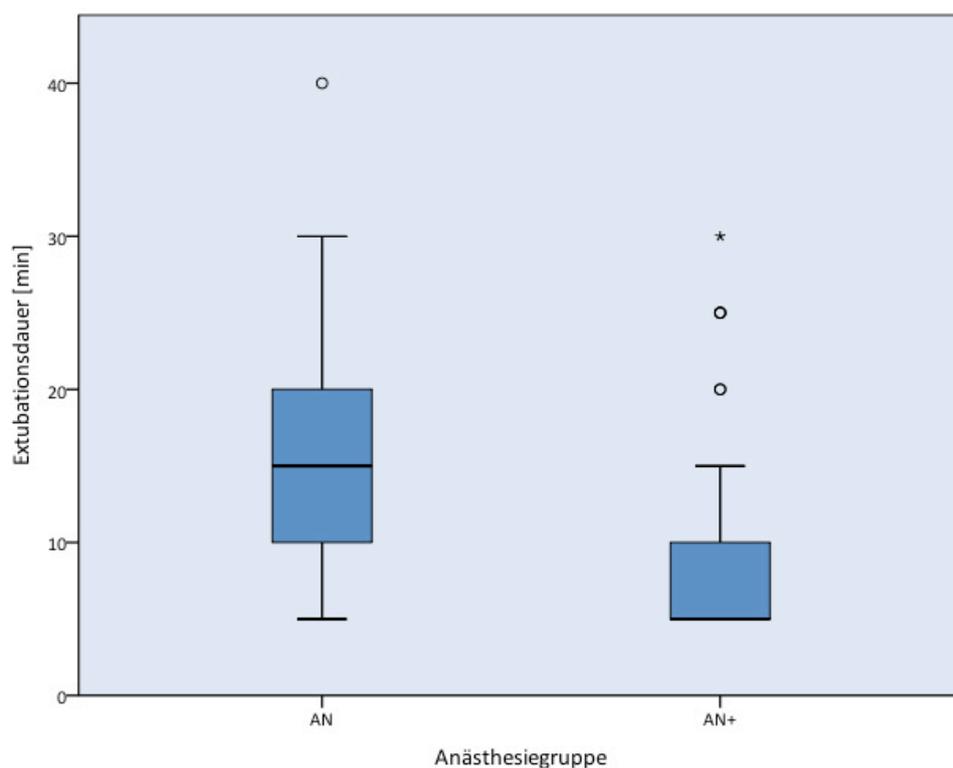


Abbildung 4-16: Boxplots der Extubationsdauer in Minuten aufgeteilt nach Anästhesiegruppen

Patienten mit additiver Retrobulbäranästhesie hatten eine statistisch signifikant kürzere Extubationsdauer als Patienten mit alleiniger Allgemeinanästhesie.

Der Unterschied der kürzeren Extubationszeit setzte sich jedoch nicht in den AWR fort, hier lag der Median der Aufenthaltsdauer bei 40,0 [30,0; 47,5] Minuten in der Gruppe AN und bei 35,0 [30,0; 45,0] Minuten in der Gruppe AN+. Es ließ sich kein statistisch signifikanter Unterschied (Mann-Whitney-U-Test: $p = 0,393$) zeigen.

4.4.3 Operations- und Narkosedauer

Die Operationsdauer zwischen Schnitt und Naht wurde aus den Narkoseprotokollen entnommen und die Patienten, die intraoperativ das Muskelrelaxans Tracrium erhielten, wurden ausgeschlossen. Durchschnittlich dauerte eine ppV $43,6 \pm 22$ Minuten (SEM 2,0; Median: 40,0) bei einer Narkosezeit von $63,9 \pm 25$ Minuten (SEM 2,3; Median: 60,0).

Anästhesiegruppe

Unterschieden sich Patienten mit und Patienten ohne additive Retrobulbäranästhesie in ihrer Operations- und Narkosedauer?

Bei eher rechtsschiefer Verteilung in diesen Untergruppen wurde hier der Median mit Quartilsabstand [Q₁; Q₃] statt des Mittelwertes mit Standardabweichung angegeben. In der Gruppe AN wurde durchschnittlich 45,0 [35,0; 68,8] Minuten und in der Gruppe AN+ 35,0 [25,0; 55,0] Minuten operiert. Entsprechend war die Narkosezeit in der Gruppe AN 70,0 [55,0; 88,8] Minuten und in Gruppe AN+ 55,0 [40,0; 70,0] Minuten lang.

Der Mann-Whitney-U-Test zeigte hier jeweils einen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen. Die Werte wurden in Tabelle 4-28 zusammengefasst und die Operationszeit als Box-Plot in Abbildung 4-17 dargestellt.

Tabelle 4-28: Vergleich der Gruppen AN und AN+ hinsichtlich Narkose- und Operationsdauer

AN vs AN+ Median und Quartilsabstand	Operationsdauer	Narkosedauer
AN	45,0 [35,0; 68,8]	70,0 [55,0; 88,8]
AN+	35,0 [25,0; 55,0]	55,0 [40,0; 70,0]
p-Wert (Mann-Whitney-U-Test)	<u>0,002</u>	<u>0,005</u>

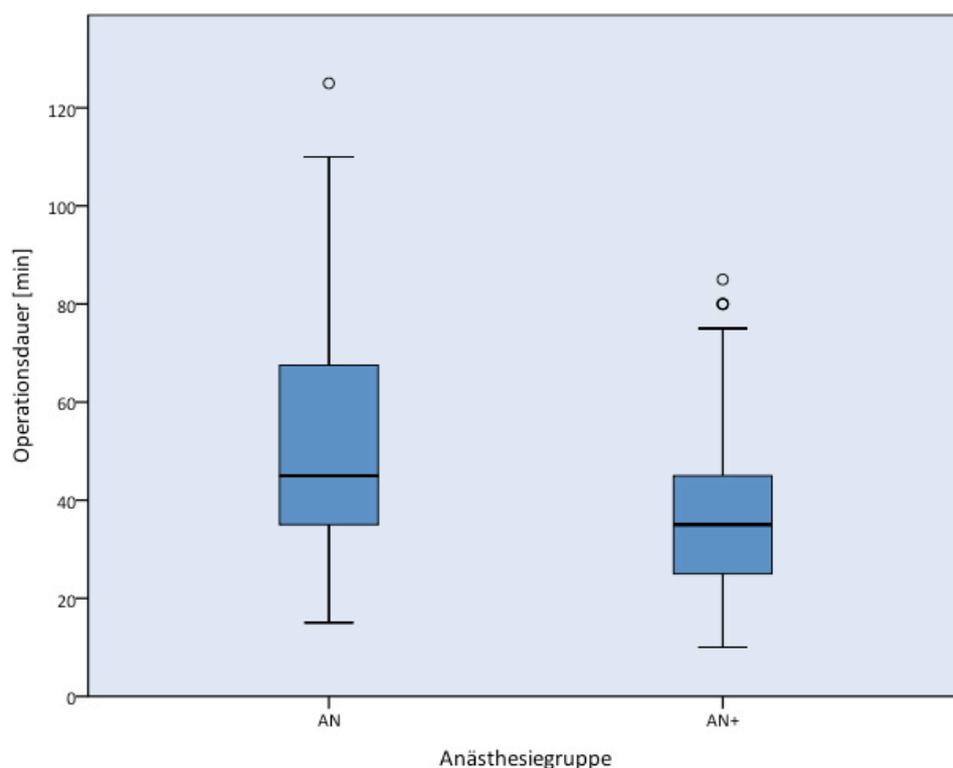


Abbildung 4-17: Boxplots der Operationsdauer in Minuten nach Anästhesiegruppen

4.4.4 Komplikationen

Zwei Patienten der Gruppe AN erhielten intraoperativ das Muskelrelaxans Tracrium. Sie wurden aus der Auswertung der Narkosekomplikationen ausgeschlossen.

Zu geringe Narkosetiefe

Unterschied sich die Häufigkeit der zu geringen Narkosetiefe zwischen den Anästhesiegruppen?

Anzeichen für eine geringe Narkosetiefe wurden bei insgesamt sechs (5,8 %) Patienten (8,2 % der Patienten aus Gruppe AN+) festgestellt. Sie alle erhielten eine Kombinationsnarkose mit additiver Retrobulbäranästhesie. Dieses Ergebnis zeigte mit dem Exakten Test nach Fisher keine statistische Signifikanz ($p = 0,175$).

Abnahme der Kreislaufparameter

Führte eine retrobulbäre Anästhesie häufiger oder seltener zu Herzkreislaufproblemen in den folgenden 15 Minuten der Narkose?

Fünf Patienten der Gruppe AN+ (6,3 %) zeigten eine Abnahme des systolischen Blutdrucks unter 80 mmHg und 24 Patienten (30,4 %) eine Reduktion der Herzfrequenz auf unter 60 /min in den ersten 15 Minuten nach der Retrobulbäranästhesie. In der Gruppe AN zeigten zwei Patienten (4,8 %) einen entsprechenden Rückgang des systolischen Blutdrucks und 15 Patienten (35,7 %) eine Abnahme der Herzfrequenz. Mit dem Exakten Test nach Fisher zeigte sich kein statistisch signifikanter Unterschied weder hinsichtlich der Blutdruckabnahme ($p = 1,000$) noch hinsichtlich der Reduktion der Herzfrequenz ($p = 0,548$).

Schwerwiegendere Nebenwirkungen und Komplikationen wie beispielsweise eine Bradyarrhythmie, Asystolie oder Apnoe wurden bei keinem Patienten beobachtet.

Chirurgische Komplikationen

Bei jeweils einem Patienten aus jeder Anästhesiegruppe kam es zu einer geringen intraoperativen Blutung, eine stärkere Blutung oder gar ein Retrobulbärhämatom wurde bei keinem Patienten beobachtet.

Bei drei Patienten mit additiver Retrobulbäranästhesie kam es zu einer vis a tergo, in zwei Fällen fühlte sich der Operateur dadurch beeinträchtigt. Keiner dieser drei Patienten hatte überdurchschnittlich starke Schmerzen.

4.5 Operateursbezogene Parameter

4.5.1 Augenbewegungen und kraniale Blickrichtung

Gab es Häufigkeitsunterschiede bezüglich der Augenbewegungen und kranialen Blickrichtung zwischen den Anästhesiegruppen?

Zur Auswertung dieser Parameter wurden die beiden Patienten, die das Muskelrelaxans Tracrium erhielten, ausgeschlossen.

Intraoperative Augenbewegungen

Intraoperative Augenbewegungen zeigten in der Gruppe AN neun (69,2 % aller Patienten mit Augenbewegungen, 27,3 % der Patienten in Gruppe AN) und in der Gruppe AN+ vier (30,8 % der Patienten mit Augenbewegungen, 5,4 % in Gruppe AN+) Patienten. Patienten mit additiver Retrobulbäranästhesie wiesen demnach statistisch signifikant weniger intraoperative Augenbewegungen (Exakter Test nach Fisher: $p = 0,003$) auf. Diese Werte sind in Tabelle 4-29 mit denen der kranialen Blickrichtung zusammengefasst. Einer dieser Patienten aus Gruppe AN+ zeigte zudem intraoperativ Aufwachreaktionen.

Kraniale Blickrichtung

Alle Patienten mit intraoperativen Augenbewegungen ($n = 13$) blickten im Zuge dessen auch nach kranial. Bei weiteren zwei Patienten der Gruppe AN gab der Operateur eine intraoperative Blickrichtung nach kranial ohne Augenbewegungen an. So blickten elf Patienten (73,3 % der Patienten mit kranialer Blickrichtung, 33,3 % der Patienten in Gruppe AN) der Gruppe AN intraoperativ nach kranial. Bei Patienten mit additiver Retrobulbäranästhesie wurde bei den bereits beschriebenen vier Patienten (26,7 % der Patienten mit kranialer Blickrichtung, 5,4 % der Patienten in Gruppe AN+) eine Blickrichtung nach kranial festgestellt. Auch hier zeigte sich mit dem Exakten Test nach Fisher ein statistisch signifikanter Unterschied ($p < 0,001$). Eine Zusammenfassung dieser Werte findet sich in Tabelle 4-29.

Tabelle 4-29: intraoperative Augenbewegungen und kraniale Blickrichtung nach Anästhesiegruppen – Patientenzahlen und p-Werte (Exakter Test nach Fisher)

	AN	AN+	p-Wert
kraniale Blickrichtung	11	4	< 0,001
Augenbewegungen	9	4	0,003

Patienten, die eine additive Retrobulbäranästhesie erhielten, zeigten statistisch signifikant weniger Augenbewegungen und seltener eine kraniale Blickrichtung.

4.5.2 Zufriedenheit des Operateurs mit dem Anästhesieverlauf

Für diese Auswertung wurden die beiden Patienten, die intraoperativ das Muskelrelaxans Tracrium erhielten, ebenfalls ausgeschlossen, da es die Augenbewegungen und damit möglicherweise auch die Operateurszufriedenheit beeinflusst. Dargestellt wurden die Werte jeweils als Boxplot der Zufriedenheitsangaben zu den jeweiligen Merkmalen. Dabei entspricht „nicht zufrieden“ dem Wert 1, „weniger zufrieden“ entspricht dem Wert 2, „Zufrieden“ wird dem Wert 3 und „sehr zufrieden“ dem Wert 4 zugeordnet.

Anästhesiegruppen

Hatte eine additive Retrobulbäranästhesie einen Einfluss auf die Zufriedenheit der Operateure mit dem Anästhesieverlauf?

Die Operateure gaben in der Gruppe AN (n = 32) am häufigsten „sehr zufrieden“ (n = 16) und in der Gruppe AN+ (n = 74) ebenfalls am häufigsten „sehr zufrieden“ (n = 52) an. Dabei lag der Median in der Gruppe AN zwischen „zufrieden“ und „sehr zufrieden“ und in der Gruppe AN+ bei „sehr zufrieden“. Dieser geringe Unterschied zeigte mit dem Exakten Test nach Fisher keine statistische Signifikanz (p = 0,171). Zur Veranschaulichung wurden diese Werte in Form von Boxplots in Abbildung 4-18 dargestellt.

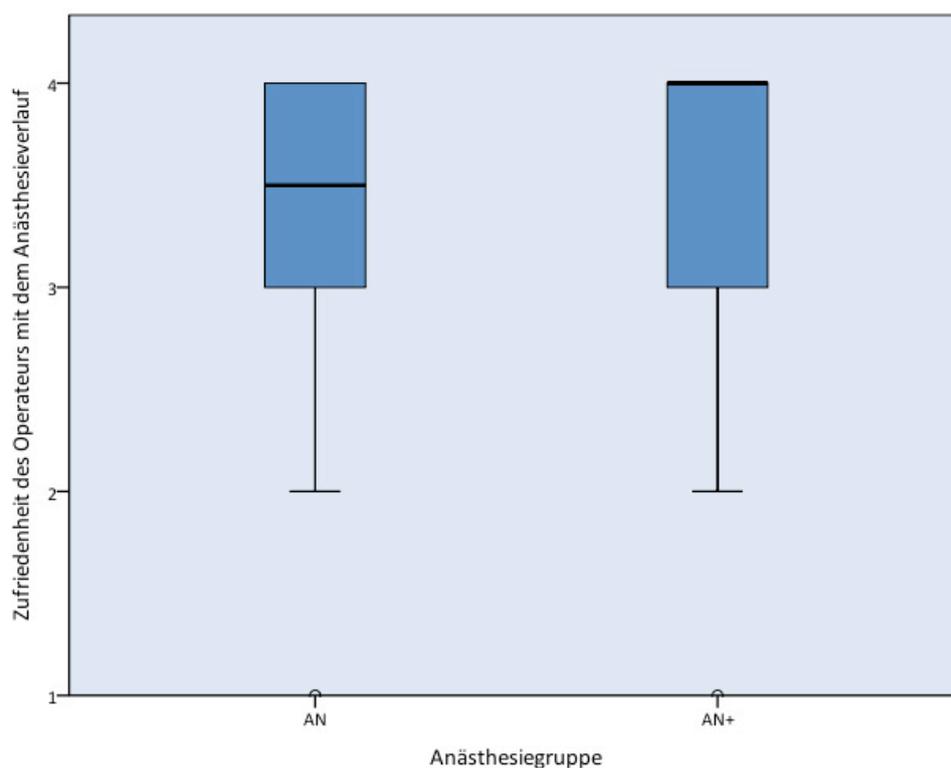


Abbildung 4-18: Boxplots der jeweiligen Zufriedenheitsangaben des Operateurs mit dem Anästhesieverlauf entsprechend der Anästhesiegruppen

Operateure

Wurde die Zufriedenheitsangabe zum Anästhesieverlauf durch die jeweilige Person des Operateurs beeinflusst?

Ausgewertet nach Operateur ergab sich ein hochsignifikanter Unterschied (Exakter Test nach Fisher: $p < 0,001$). Dabei gaben Operateur A ($n = 63$) und C ($n = 19$) im Median und jeweils am häufigsten „sehr zufrieden“ (A: $n = 52$; C: $n = 12$) an. Operateur B ($n = 26$) gab im Median und am häufigsten „zufrieden“ ($n = 18$) an. Operateur B war also im Median etwas weniger zufrieden mit dem Anästhesieverlauf als Operateur A und C.

In Abbildung 4-19 sind die entsprechenden Boxplots dargestellt.

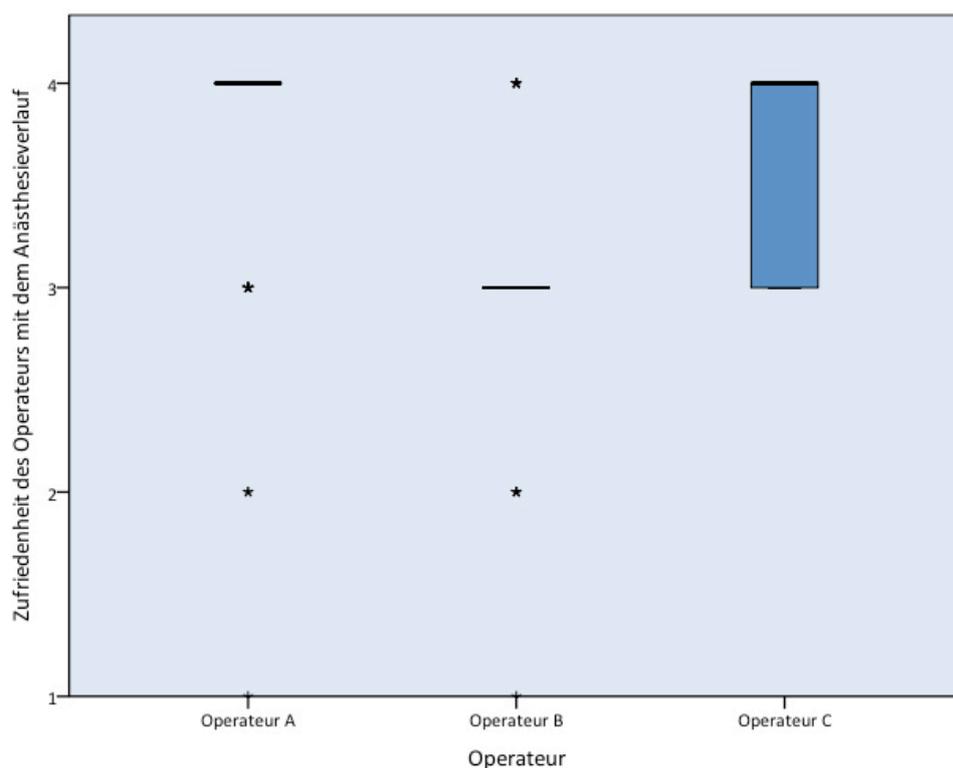


Abbildung 4-19: Boxplots der jeweiligen Zufriedenheitsangaben des Operateurs mit dem Anästhesieverlauf aufgeteilt nach Operateuren

Augenbewegungen

Gab es einen Einfluss durch die Kontrolle der Augenbewegungen auf die Zufriedenheit des Operateurs mit dem Narkoseverlauf?

Die entsprechenden Werte unterteilt nach dem Auftreten von Augenbewegungen und später von einer kranialen Blickrichtung sind in Tabelle 4-30 und graphisch wiederum als Boxplots in Abbildung 4-20 dargestellt.

Tabelle 4-30: Zufriedenheit des Operateurs mit dem Anästhesieverlauf nach Augenbewegungen und Blickrichtung; AB: Augenbewegungen; kBR: kraniale Blickrichtung

Zufriedenheit des Operateurs mit dem Anästhesieverlauf		sehr zufrieden	zufrieden	weniger zufrieden	nicht zufrieden	gesamt
AB	ja	0	9	3	1	13
	nein	69	23	2	1	95
kBR	ja	2	9	3	1	15
	nein	67	23	2	1	93

Der Operateur war mit dem Anästhesieverlauf zufriedener, wenn der Patient intraoperativ keine Augenbewegungen oder kraniale Blickrichtung aufwies. Dies war jeweils statistisch hochsignifikant (Exakter Test nach Fisher: $p < 0,001$; sowohl für Augenbewegungen als auch für die kraniale Blickrichtung).

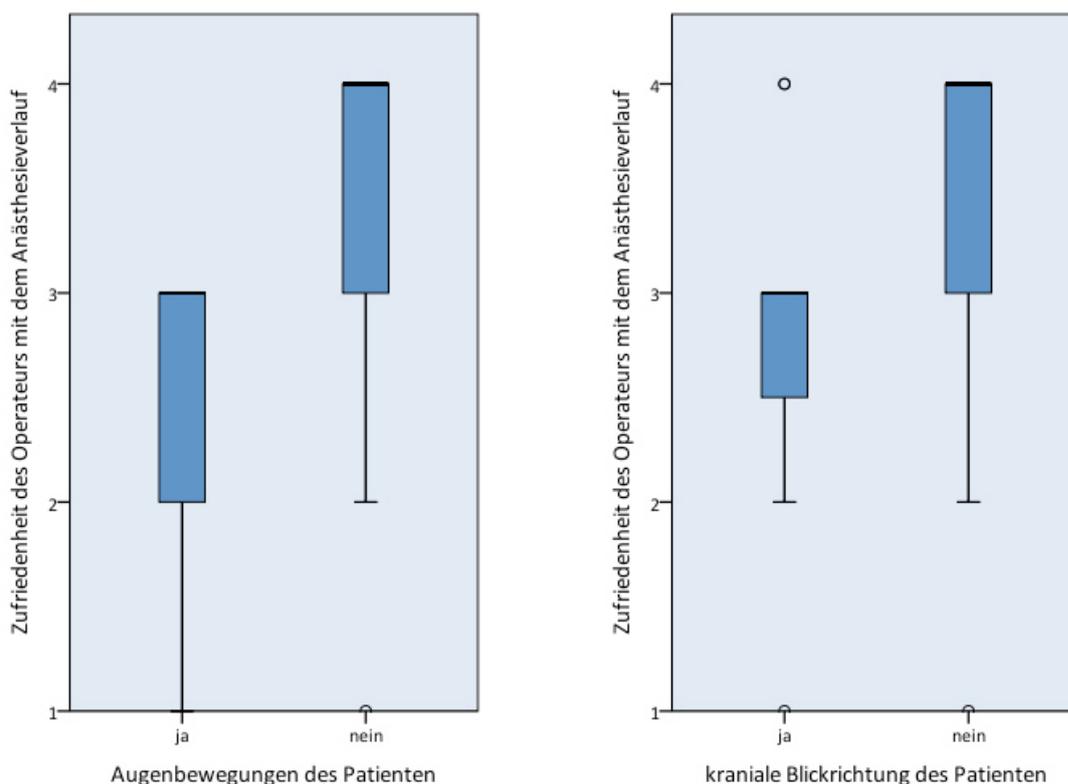


Abbildung 4-20: Boxplots der jeweiligen Zufriedenheitsangaben des Operateurs mit dem Anästhesieverlauf nach Augenbewegungen und kranialer Blickrichtung des Patienten

Aufwachreaktionen

Hatte das Vorkommen von Aufwachreaktionen einen Einfluss auf die Zufriedenheit der Operateure mit dem Anästhesieverlauf?

Bei den sechs Patienten mit Aufwachreaktionen gaben die Operateure am häufigsten „weniger zufrieden“ mit dem Anästhesieverlauf an. Nie waren die Operateure in diesen Fällen „sehr zufrieden“ mit dem Anästhesieverlauf. Graphisch wurde dies wiederum in Form von Boxplots in Abbildung 4-21 dargestellt.

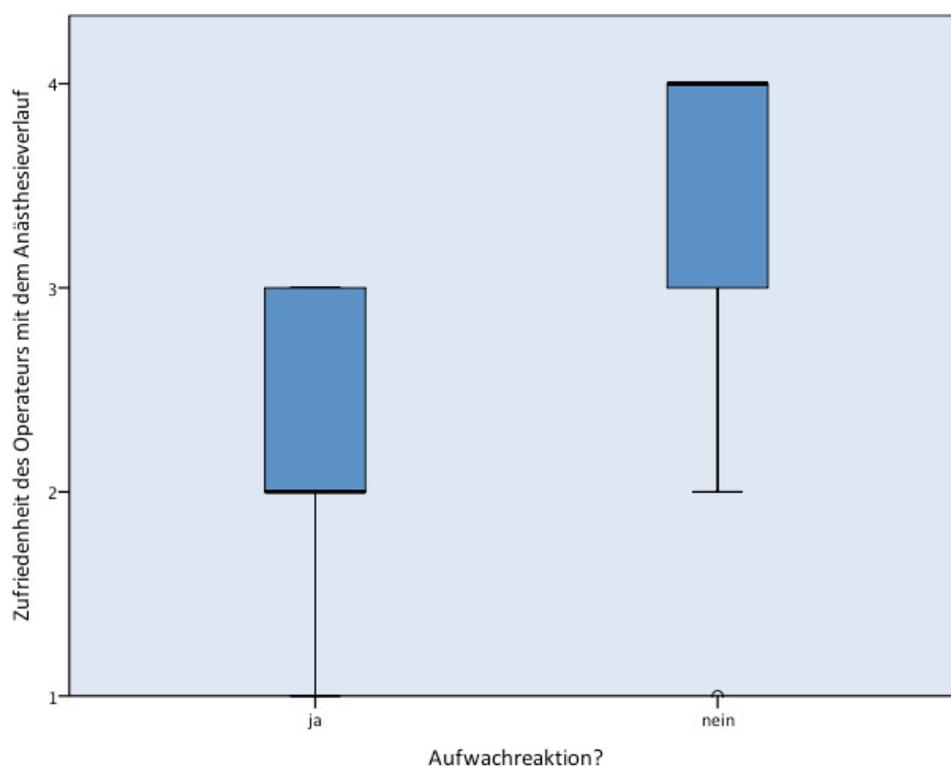


Abbildung 4-21: Boxplots der jeweiligen Zufriedenheitsangaben des Operateurs mit dem Anästhesieverlauf entsprechend dem Vorliegen von Aufwachreaktionen des Patienten

Aufwachreaktionen hatten einen hochsignifikanten (Exakter Test nach Fisher: $p < 0,001$) Einfluss auf die Zufriedenheit des Operateurs.

4.6 Diagnosekategorien

Die Diagnose, die der Operationsindikation zugrunde lag, wurde retrospektiv erfasst und kategorisiert, um so die Komplexität des jeweiligen Eingriffes besser abbilden zu können. Bei einem Patienten fehlte diese Angabe. Entsprechend ihrer Häufigkeit in der Studienpopulation sind diese Diagnosenkategorien wie folgt geordnet und als Kuchendiagramm in Abbildung 4-22 dargestellt:

- Rhegmatogene (Rhegm.) Ablatio retinae (n = 59; 48 %)
- Epiretinale (Epiret.) Gliose oder Makula (M.) pucker (n = 26; 21 %)
- Traumafolge (n = 15; 12 %)
- Proliferative diabetische Retinopathie (PDR; n = 8; 7 %)
- Glaskörperblutung (GK-Blutung; nicht PDR; n = 7; 6 %)
- Andere (n = 4; 3 %)
- Uveitis (n = 3; 3 %)

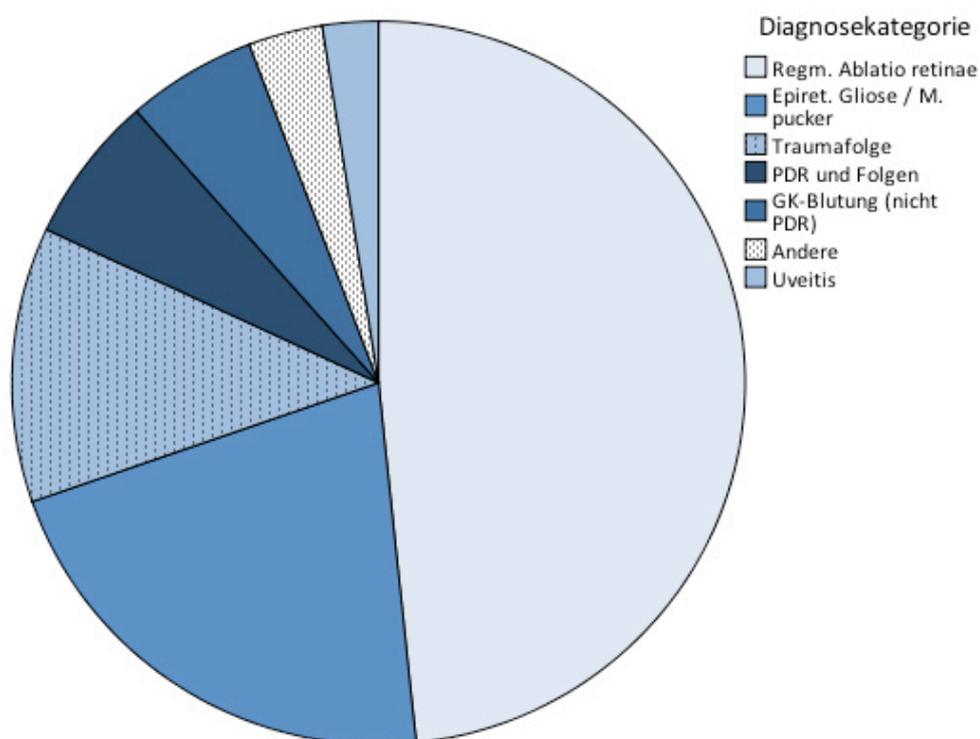


Abbildung 4-22: Kuchendiagramm der verschiedenen Diagnosekategorien

Um die bisher gewonnenen Ergebnisse besser interpretieren zu können, wurde die Häufigkeit der Diagnosen in den verschiedenen Prüfgruppen untersucht und graphisch in gruppierten Balkendiagrammen aufgetragen. Dabei sind an der Y-Achse die Anzahl (absolut oder in Prozent) der entsprechenden Patienten und an der X-Achse meist die Diagnosekategorien aufgetragen. Die untersuchten Prüfgruppen waren: Anästhesiegruppe (Abbildung 4-23 und Abbildung 4-24), Wundverschluss (s. Abbildung 4-25), Operateur (s. Abbildung 4-27) und Operationsdauer (klassiert, s. Abbildung 4-26).

Aufgrund der sehr unterschiedlichen und teilweise niedrigen Fallzahlen der Diagnosekategorien wurde hier auf eine weitere statistische Auswertung verzichtet.

Unterteilt nach Anästhesiegruppe lässt sich in dieser Graphik, Abbildung 4-23, kein größerer Unterschied erkennen. In nahezu jeder Diagnosekategorie erhielten die Patienten häufiger eine additive Retrobulbäranästhesie, außer bei den drei Uveitisfällen. Bei Operationsindikation aufgrund eines Traumas wurden nur minimal mehr Operationen mit additiver Retrobulbäranästhesie durchgeführt.

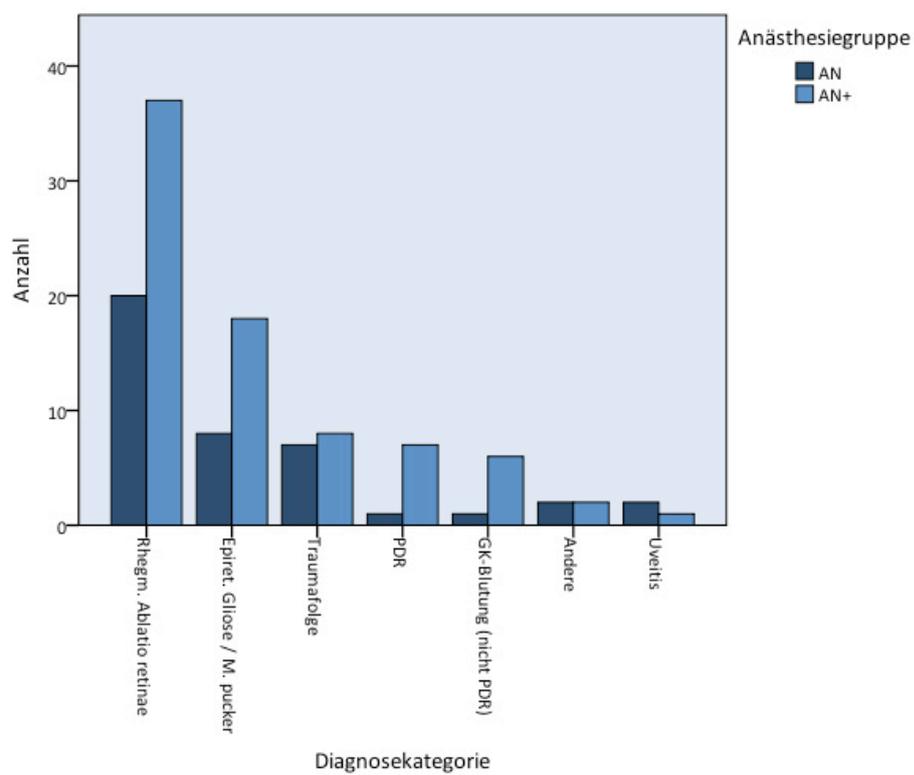


Abbildung 4-23: nach Anästhesiegruppe gruppiertes Balkendiagramm der Patientenzahlen innerhalb der Diagnosekategorien

Innerhalb der Anästhesiegruppen unterschied sich die Verteilung der Diagnosekategorien (s. Abbildung 4-24). In der Gruppe AN befanden sich mehr Fälle, die aufgrund eines Traumas oder einer Uveitis operiert wurden. Dafür waren in dieser Gruppe weniger Fälle vertreten, deren Operationsindikation aufgrund einer PDR oder einer GK-Blutung gestellt wurde.

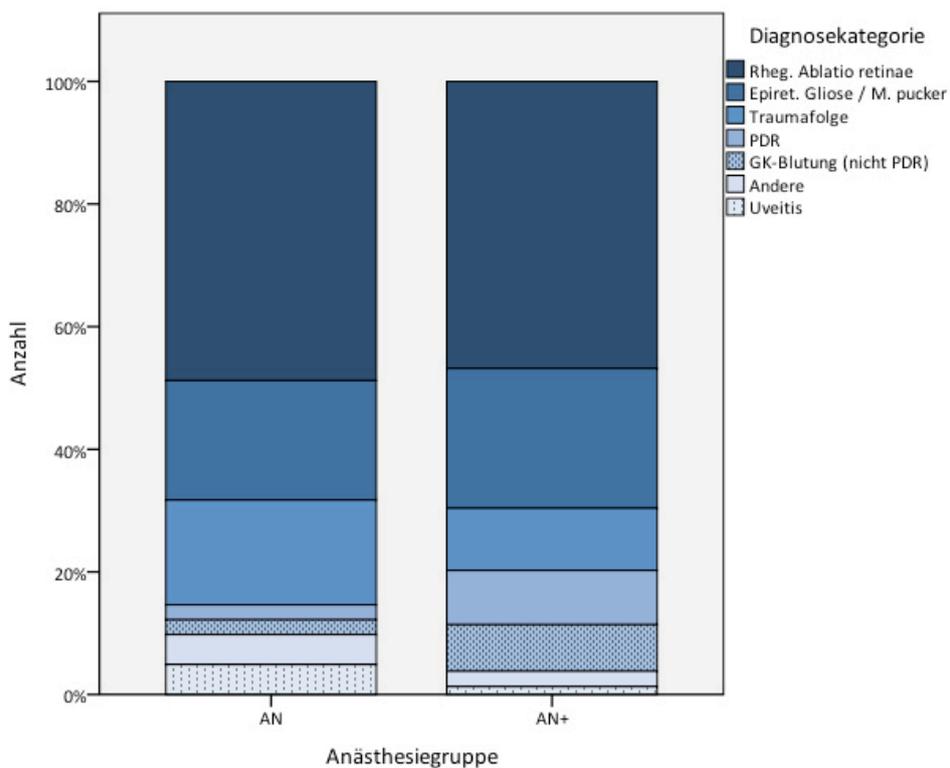


Abbildung 4-24: auf 100 %-skaliertes Häufigkeitsdiagramm zu den Patientenzahlen der Diagnosekategorien pro Anästhesiegruppe

In der Studienpopulation wurden Sklerotomien an Augen, die in Folge eines Traumas operiert wurden, häufiger vernäht (s. Abbildung 4-25). In allen anderen Diagnosekategorien wurden die Sklerotomien seltener vernäht.

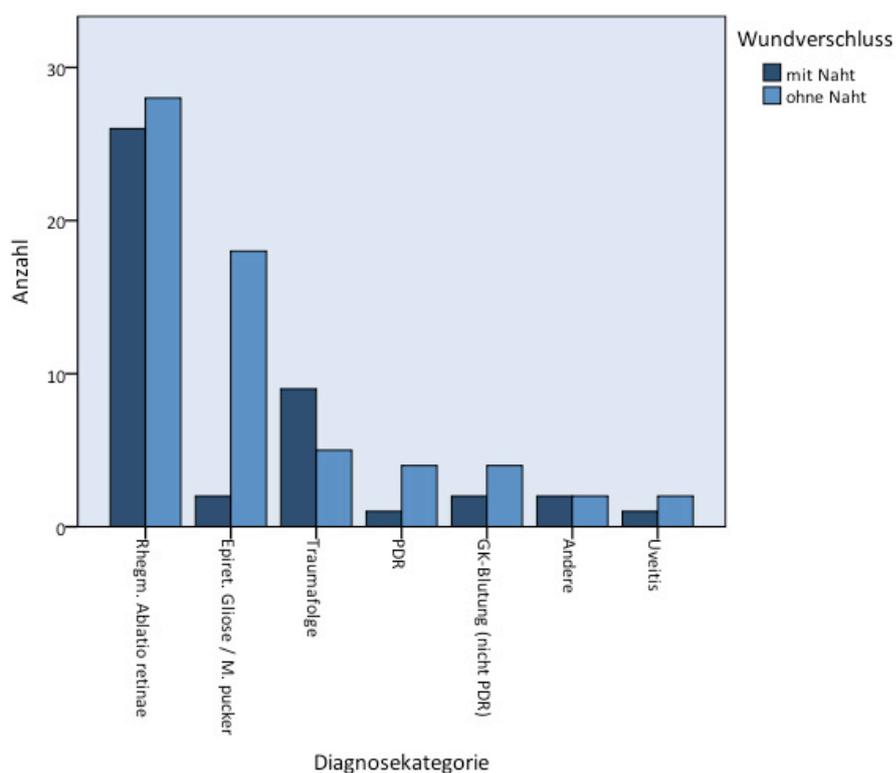


Abbildung 4-25: nach Wundverschluss gruppiertes Balkendiagramm der Patientenzahlen innerhalb der Diagnosekategorien

In nahezu allen Diagnosekategorien dauerte die Vitrektomie häufiger bis 45 Minuten. In der Kategorie Traumafolge waren jedoch die Operationen meist länger als 45 Minuten (Abbildung 4-26).

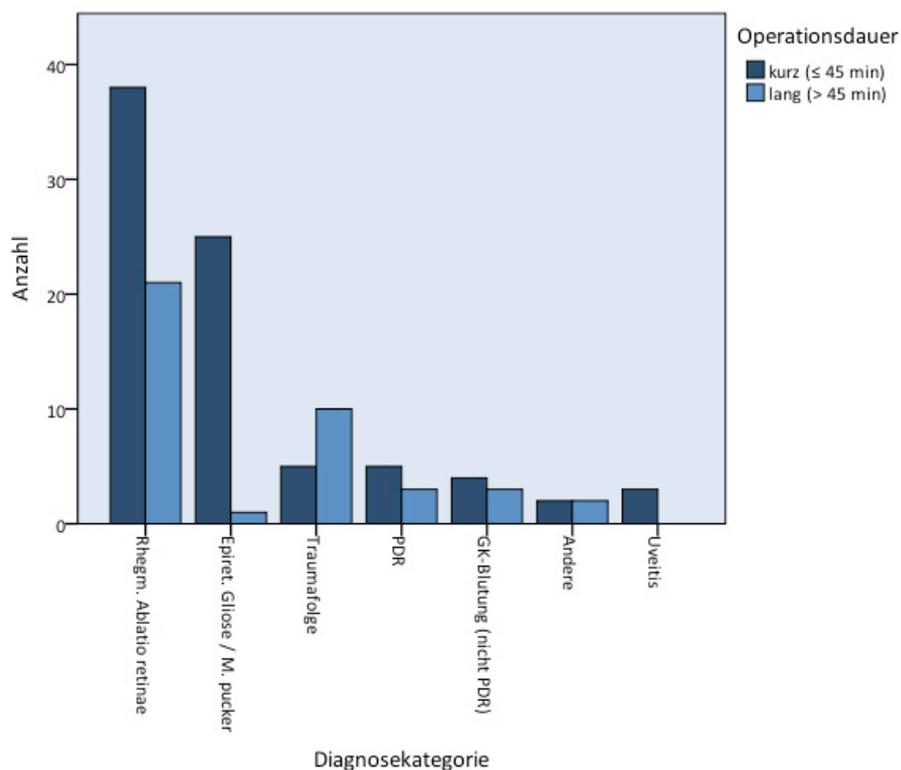


Abbildung 4-26: nach Operationsdauer gruppiertes Balkendiagramm der Patientenzahlen innerhalb der Diagnosekategorien

Aus der folgenden Graphik ist abzulesen, dass unter den von Operateur B operierten Patienten prozentual häufiger Fälle aus den Diagnosekategorien Traumafolge und Uveitis vertreten waren als unter den von Operateur A oder C operierten Patienten (s. Abbildung 4-27).

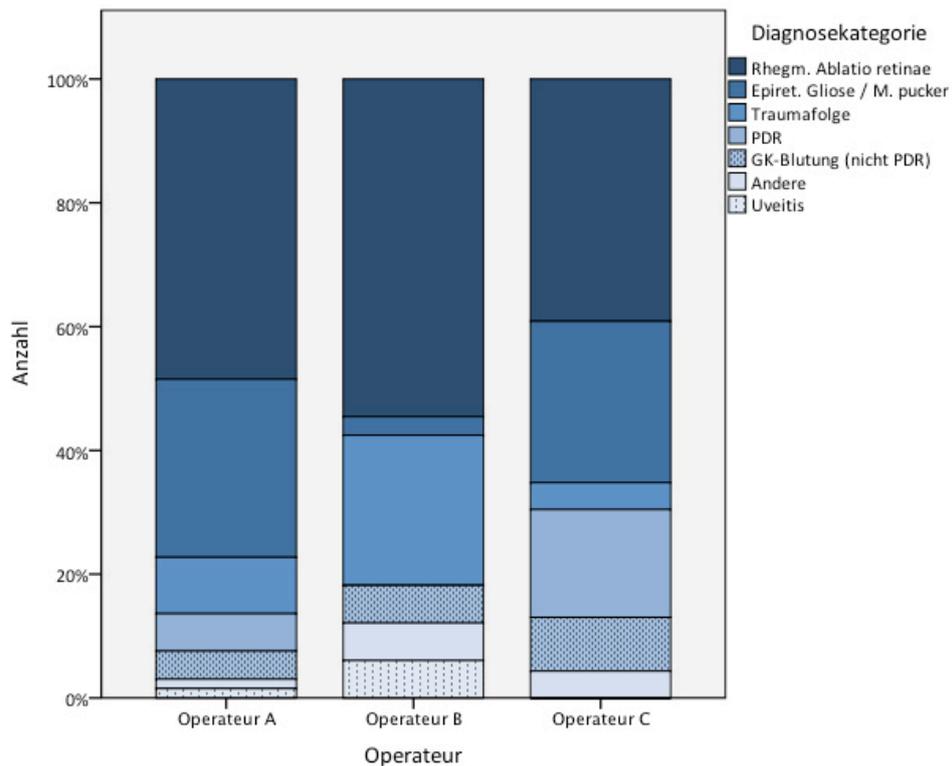


Abbildung 4-27: auf 100 %-skaliertes Häufigkeitsdiagramm der Patientenzahlen jeder Diagnosekategorie pro Operateur

5 Diskussion

5.1 Hinführung

Wie viele andere chirurgische Eingriffe werden auch zunehmend ophthalmochirurgische Interventionen mit Hilfe lokalanästhetischer Techniken durchgeführt. Nach wie vor hat aber die Allgemeinanästhesie aus verschiedenen Indikationen auch in der vitreoretinalen Chirurgie ihren berechtigten Stellenwert. Bei ophthalmochirurgischen Eingriffen unter Allgemeinnarkose scheint das Risiko für stärkere postoperative Schmerzen gegenüber einem Eingriff in Regionalanästhesie jedoch erhöht (84-87) und zudem ist die ppV eine der schmerzhafteren Operationen in der Augenheilkunde (87, 100, 115).

Schon kurze Intervalle von akutem Schmerz können längerfristig chronischen Schmerz und bleibende psychologische Veränderungen induzieren (73). In vielen Bereichen der Chirurgie wird deshalb heute zur Allgemeinanästhesie eine zusätzliche regionale oder lokale Anästhesie vor dem Schmerzereignis gegeben. Nach der Theorie der präemptiven Analgesie wird dadurch die Schmerzentstehung bereits am Operationsgebiet und über die Dauer der Operation hinaus blockiert und somit die Ausbildung von zentralen Sensibilisierungsprozessen verhindert (75-80). Dies kann auch bei intraokulären Eingriffen Verwendung finden, zum Beispiel durch Anwendung einer zusätzlichen Regionalanästhesie (81-83). Häufig wird kritisiert, dass diese meist experimentell untersuchten Effekte der präemptiven Analgesie unter klinischen Bedingungen zu gering und nicht relevant seien. Klinisch ist die Schmerzempfindung in der Regel kein singuläres zeitlich begrenztes Ereignis, sondern dauert auch nach Beendigung einer chirurgischen Intervention an. Zudem finden operative Eingriffe häufig in erkranktem und vorsensibilisiertem Gewebe statt. (74, 76, 78, 79)

In einigen Studien aus den Jahren 2001 und 2002 wurde dennoch bereits an kleinen Patientengruppen gezeigt, dass eine additive retrobulbäre Leitungsanästhesie zur Allgemeinnarkose bei 20-G Pars-plana-Vitrektomien durch die präemptive Analgesie eine signifikante Reduktion der postoperativen Schmerzentwicklung zur Folge hat (81, 82, 84). Dabei resultierte aus der Arbeit von Kawohl et al. durch die Kombination einer

Allgemeinanästhesie und einer präoperativen Retrobulbäranästhesie zudem ein deutlich reduzierter postoperativer Analgetikabedarf (82). Andere Studien bestätigten ähnliche schmerzreduzierende Effekte einer additiven Peribulbär- oder Subtenonanästhesie auch bei anderen Operationsarten wie der eindellenden Netzhautoperation (115-118).

Vom postoperativen Schmerzempfinden, von postoperativer Übelkeit und Erbrechen, der intraoperativen Wahrnehmung sowie anderen postoperativen Komplikationen hängt die Zufriedenheit der Patienten stark ab (119). Die additive Lokalanästhesie bei der Allgemeinanästhesie ist also ein wichtiger Baustein zur Reduktion postoperativer Schmerzen und damit zur Erhöhung des postoperativen Komforts für die Patienten.

Neben der schmerzreduzierenden Eigenschaft der additiven Regionalanästhesie spielt für den Operateur die erreichte Bulbusakinesie eine wichtige Rolle. Bei der Allgemeinanästhesie kommt es regelmäßig zu einer kranialen Blickrichtung des Bulbus, die das Operationsfeld dem Einblick des Operateurs entzieht und den Operationserfolg unter Umständen gefährden kann. Diese und andere Augenbewegungen können bei der alleinigen Allgemeinanästhesie nur durch eine Vertiefung der Narkose behoben werden. Die dafür benötigten hohen Dosen an Narkotika bringen Nachteile mit sich: beispielsweise eine verlängerte Aufwachphase und ein höheres Risiko für unerwünschte Wirkungen, wie intraoperative Hypotonien, Bradykardien oder postoperative Übelkeit und Erbrechen. Durch die präoperative Blockade des Schmerzes bereits am Operationsgebiet mittels einer additiven Regionalanästhesie konnte in verschiedenen Studien eine Dosisreduktion intraoperativer Opiode und Narkotika gezeigt werden (82, 84, 115). Dies führte durch den schnelleren Anstieg der Vigilanz auch zu einer kürzeren Aufwachraumphase (82). Die zusätzliche regionale Anästhesie führt durch die bessere Bulbusakinesie zu einer höheren Sicherheit und besseren Durchführbarkeit entscheidender Operationsschritte wie beispielweise dem Peeling epiretinaler Membranen. In der Augenklinik der Klinikums der Universität München wird für vitreoretinale Eingriffe in Lokalanästhesie die Retrobulbäranästhesie verwendet, da sie zu einer guten Analgesie und sehr guten Akinesie führt (81, 88).

Die technischen Voraussetzungen und Möglichkeiten im Rahmen vitreoretinaler Eingriffe haben sich in den vergangenen Jahren deutlich verändert bzw. verbessert. Besonders deutlich wird dies in einem fortschreitenden Trend der Miniaturisierung des

Instrumentariums und der Entwicklung schonenderer Operationstechniken. In der Folge hat die 23-G ppV (bzw. auch die 25-G oder gar 27-G ppV) die 20-G ppV als Standard in fast allen Indikationsbereichen ersetzt. Für den Patienten bietet die 23-G ppV im Vergleich zur 20-G ppV aufgrund der atraumatischeren und der überwiegend nahtlosen Operationstechnik besonders den Vorteil eines erhöhten postoperativen Komforts mit schnellerer Wundheilung, weniger Wundreiz und geringeren Schmerzen (16-19). Durch das Fehlen der Nähte wird insbesondere eine Bindehautschwellung und -reizung verringert, weshalb die postoperative Phase für den Patienten deutlich angenehmer wird.

Vor diesem Hintergrund der atraumatischeren 23-G ppV stellt sich die Frage, ob die in früheren Studien bei der 20-G ppV nachgewiesenen Effekte einer additiven Regionalanästhesie (s. oben) unter klinischen Bedingungen reproduzierbar sind. Der Wundverschluss durch eine Naht, als beeinflussender Aspekt der postoperativen Schmerzerfahrung, wurde in der vorliegenden Arbeit gesondert mit der nahtlosen Vitrektomie verglichen. Die Dauer eines Eingriffes scheint bei Vitrektomien einen Einfluss auf das postoperative Schmerzempfinden zu haben (100). Dieser Aspekt wurde daher in der Auswertung berücksichtigt.

Die Theorie der präemptiven Anästhesie besagt, dass eine vor dem Schmerzereignis gegebene Analgesie den nachfolgenden Schmerz und seine Konsequenzen über eine Zeitspanne reduzieren sollte, welche die pharmakologische Wirkungsdauer des injizierten Medikaments selbst wesentlich überdauert (74, 75).

Demnach könnte postuliert werden, dass eine kurzwirksamere Retrobulbäranästhesie für eine effiziente postoperative Analgesie ausreicht. Wir untersuchten daher die beiden, an der Augenklinik des Klinikums der Universität München standardmäßig verwendeten Mischungen: Mit Mepivacain und Bupivacain bei länger dauernden Eingriffen und bei kürzeren Eingriffen mit ausschließlich Mepivacain. Da sich bei dem Vergleich dieser beiden Untergruppen BM und M keine relevanten Unterschiede bezüglich der untersuchten Merkmale zeigten, wurden diese Auswertungen in der vorliegenden Arbeit nicht dargestellt, sondern nur die Vergleiche zwischen Gruppe AN+ (Allgemeinanästhesie mit additiver Retrobulbäranästhesie) und der Gruppe AN (alleinige Allgemeinanästhesie).

5.2 Vergleichbarkeit der Stichproben

Die Quantifizierung und interindividuelle Vergleichbarkeit von Schmerzzuständen und Schmerzempfindungen ist schwierig. Schmerz ist immer eine subjektiv empfundene Sinneserfahrung, die noch dazu von multiplen Faktoren beeinflusst wird (89). Es ist bekannt, dass ältere Patienten in ähnlichen Operationen postoperativen Schmerz geringer einstufen als jüngere (89). Männer bewerten postoperativen Schmerz generell geringer als Frauen (120, 121). Weiterhin erhielten Patienten mit anamnestisch erhöhtem Risiko für postoperative Übelkeit eine Prophylaxe (in dieser Arbeit PONV-Prophylaxe genannt), die sicherlich einen Einfluss auf die Angaben zu postoperativer Übelkeit und Erbrechen hat. Die Gruppen wurden bezüglich der Erfahrung des behandelnden Anästhesisten verglichen, da diese möglicherweise die Narkoseführung und die verabreichten Medikamentendosen beeinflusst hat. Da sich Erinnerungen über die Zeit verändern, wurde die Zeit bis zur telefonischen Befragung zwischen den Gruppen verglichen. Es zeigten sich bezüglich dieser Parameter keine signifikanten Verteilungsunterschiede zwischen den Gruppen AN und AN+.

Ein statistisch signifikanter Verteilungsunterschied zwischen den Gruppen ohne und mit additiver Retrobulbäranästhesie fand sich jedoch bezüglich der Verteilung der Operateure. Diese operierten unterschiedlich häufig in den verschiedenen Diagnosekategorien (s. Abschnitt 4.6). Dadurch lagen möglicherweise verschieden häufig Kontraindikationen für die Retrobulbäranästhesie vor, so dass diese Verteilungsunterschiede resultierten. Zudem wurden Patienten mit schlechterem körperlichen Zustand (ASA III) statistisch signifikant häufiger der Gruppe AN zugeteilt und die Sklerotomien der Patienten ohne additive Retrobulbäranästhesie (AN) statistisch signifikant häufiger vernäht. Die Ursache hierfür liegt möglicherweise ebenfalls in der Erkrankung, die der Operationsindikation zugrunde lag, und den daraus resultierenden Kontraindikationen für die Retrobulbäranästhesie bzw. Indikationen für eine Sklerotomie. So ist eine Kontraindikation beispielweise ein vorausgegangenes Trauma mit penetrierender Bulbusverletzung, da hier das Risiko einer Ausbreitung des Lokalanästhetikums nach intraokular besteht. In dieser Diagnosekategorie „Traumafolge“ wurden die Patienten häufiger in alleiniger Allgemeinanästhesie operiert und die Wunden aufgrund des Verletzungsmusters und der eingesetzten Tamponade häufiger vernäht (s. Abschnitt 4.6). Die Art der jeweiligen Kontraindikation für die additive

Retrobulbäranästhesie wurde in dieser Arbeit jedoch nicht erfasst. Patienten mit ASA-Klasse III – entsprechend einem Patienten mit „deutlicher gesundheitlicher Beeinträchtigung“ – wiesen häufiger Kontraindikationen für eine Retrobulbäranästhesie auf, beispielsweise durch eine gerinnungshemmende Therapie (s. Abschnitt 3.1.3 und 3.3.2). Diese Daten wurden jedoch in der vorliegenden Arbeit nicht ausgewertet.

Die Gruppe AN+ wurde zudem nach Anästhetikamischungen unterteilt. Beim Vergleich dieser Untergruppen zeigte sich einzig bei der Verteilung der Operateure eine statistisch hochsignifikante Differenz. Nicht auszuschließen sind hier unterschiedliche subjektive Vorlieben für eine Medikamentenmischung, da der jeweilige Operateur diese selbst wählte. Zudem operierten die einzelnen Chirurgen unterschiedlich häufig komplexe Eingriffe, so dass – möglicherweise auch aufgrund der unterschiedlichen Erwartung zur Eingriffsdauer – pro Chirurg häufiger die kürzer oder länger wirksame Medikamentenmischung verwendet wurde.

5.3 Postoperatives Schmerzempfinden und Patientenkomfort

5.3.1 Postoperatives Schmerzempfinden

Zur Erhebung der Daten zur Schmerzhäufigkeit und -intensität wurden die Patienten mittels numerischer Ratingskala (NRS) befragt. Dies ist eine valide und anerkannte Methode zur Quantifizierung der Schmerzen (76, 90, 91). Die NRS ist keine kontinuierliche Skala, sondern allenfalls eine Intervallskala. Dies war in der statistischen Auswertung zu beachten. Die NRS korreliert aber eng mit der oftmals verwendeten visuellen Analogskala (VAS; (91, 96-99). Allerdings gibt es auch Kritiker der NRS. So wurde postuliert, dass bei einer Abnahme des NRS-Wertes im zeitlichen Verlauf eines individuellen Patienten nicht zwingend von einer Schmerzlinderung ausgegangen werden kann (122). Dennoch war die Befragung mittels Schmerzskalen im Rahmen der vorliegenden Arbeit ein praktikables Instrument. Nach Auswertung der Schmerzhäufigkeit und der Schmerzintensität zu den Befragungszeitpunkten wurde für jeden Patient zur Abbildung des zeitlichen Verlaufs ein singulärer Schmerzwert erstellt. Hierfür wurde für den einzelnen Patienten eine individuelle Schmerzkurve über die

Zeit erstellt und die Fläche unter dieser Schmerzkurve über die ersten sechs postoperativen Stunden berechnet (s. Abschnitt 4.3.1).

Unter dem Aspekt eines möglichen präemptiven Effektes der additiven Lokalanästhesie zeigten sich in der vorliegenden Arbeit Hinweise zu geringerem unmittelbar postoperativem Schmerzempfinden nach additiver Retrobulbäranästhesie verglichen mit einer alleinigen Allgemeinanästhesie und spätem intraoperativem NOA. Postoperative Schmerzen wurden etwas, aber nicht statistisch signifikant, seltener angegeben, wenn der Patient eine additive Retrobulbäranästhesie erhalten hatte. Die Mediane der Schmerzintensität (alle NRS-Werte) zwischen den Gruppen unterschieden sich nicht statistisch signifikant. Mohan et al. postuliert einen minimalen klinisch signifikanten Unterschied von 1,25 Skalenpunkten bei der NRS (96), so dass bei einem in unseren Untersuchungen maximalen Unterschied von nur einem NRS-Punkt nicht zwingend von einem höheren Schmerzniveau ausgegangen werden kann. Wurden nur die Patienten mit einem Schmerzwert von mindestens einem NRS-Wert berücksichtigt, zeigte sich kein Unterschied im Median zwischen den Anästhesiegruppen. Die ausschließliche Betrachtung einzelner Patienten, die postoperativ zu einem beliebigen Zeitpunkt NRS-Werte von über zwei (entspricht einem eher mäßigen Schmerzniveau) sowie von über fünf (entspricht einem höheren Schmerzniveau) angaben (s. Tabelle 8-1 in Anhang D), lässt Folgendes vermuten: Patienten der Gruppe AN+ hatten im Trend zwar seltener Schmerzen, diese traten aber etwas verzögert auf und machten sich in einzelnen Fällen subjektiv stärker bemerkbar. Die Verzögerung des Schmerzempfindens in der Gruppe mit additiver Retrobulbäranästhesie ist sicherlich durch den noch nachwirkenden Effekt der retrobulbären Injektion erklärt. Die Stärke des verzögert auftretenden postoperativen Schmerzempfindens hat seine Ursache möglicherweise in einem zusätzlichen Weichteiltrauma im Rahmen der retrobulbären Injektion. Denkbar wäre auch eine subjektive Überbewertung des verzögert auftretenden Schmerzes bei Patienten, die in der direkten postoperativen Phase keine Schmerzen empfanden. Einzig in der berechneten Fläche unter der individuellen Schmerzkurve zeigte sich eine statistisch signifikante Schmerzreduktion bei Patienten, die eine additive Retrobulbäranästhesie erhielten.

Wurde die Kohorte auch hinsichtlich des Wundverschlusses untersucht, zeigte sich zu den Befragungszeitpunkten „ein halbe“ und „eine Stunde postoperativ“ sowie bei „Entlassung

aus dem AWR“ eine Tendenz zu selteneren Schmerzen bei der nahtlosen ppV. Am ersten postoperativen Tag war dies statistisch signifikant. Bezüglich der Schmerzintensität und der Fläche unter der individuellen Schmerzkurve ließen sich keine Unterschiede erkennen.

Nach Art des Wundverschlusses gefiltert, zeigten die eben für die Anästhesiegruppen genannten Unterschiede bei Patienten mit genähten Wunden eine statistische Signifikanz. Hier gaben die Patienten mit Naht und additiver Retrobulbäranästhesie „vier“ und „sechs Stunden postoperativ“ signifikant seltener Schmerzen an als Patienten mit Naht und ohne Retrobulbäranästhesie. Zudem reduzierte die additive Retrobulbäranästhesie bei Patienten mit Naht die Häufigkeit größerer Flächen unter der individuellen Schmerzkurve signifikant. Bei Patienten mit nahtloser Vitrektomie verschwanden diese Differenzen zwischen den Anästhesiegruppen. Allgemein gaben jedoch Patienten mit nahtloser Vitrektomie über alle Befragungszeitpunkte seltener Schmerzen an.

In der vorliegenden Arbeit gaben allerdings nach 23-G ppV mit insgesamt nur 9,8 % (n = 12/122) deutlich weniger Patienten starke Schmerzen (NRS-Wert ≥ 5) an als in einer Studie zur 20-G ppV (51,8 % der Patienten) aus dem Jahr 2004 (85).

Ebenfalls häufiger wurden Schmerzen nach längeren Eingriffen (> 45 min) angegeben als nach kürzeren. Signifikant war dies während der direkten postoperativen Phase im Aufwachraum und nach 24 Stunden. Hinsichtlich der Schmerzintensität (NRS-Wert > 0) zeigte sich kein Unterschied zwischen den Patienten mit langer oder kurzer Operation. Nach Berechnung der AUCs ergaben sich bei Patienten mit langer Operation im Median häufiger größere Flächen unterhalb der Schmerzkurve, allerdings war dieser Unterschied nicht signifikant.

Bei den längeren Operationen schienen die Patienten mit additiver Retrobulbäranästhesie ebenfalls zumindest bezüglich der Schmerzhäufigkeit zu profitieren. Sie gaben seltener Schmerzen an als Patienten (bei ebenfalls längeren Eingriffen), die eine alleinige Allgemeinanästhesie mit intraoperativem Remifentanyl und spätem intraoperativem NOA erhielten. Signifikant war der Unterschied allerdings nur zum Befragungszeitpunkt „sechs Stunden postoperativ“. Bei Patienten mit kurzer Operationsdauer ließ sich kein Unterschied erkennen. Auch bezüglich der Schmerzintensität zeigte sich zu den einzelnen

Befragungszeitpunkten weder bei Patienten mit langer noch mit kurzer Operation ein Unterschied in den Anästhesiegruppen. Jedoch ergaben sich sowohl bei kurzen als auch bei langen Operationen etwas geringere AUCs bei Patienten mit additiver Retrobulbäranästhesie, dieser Unterschied war jedoch nicht signifikant.

Prinzipiell kann folgende These formuliert werden:

Patienten, insbesondere wenn ihre Sklerotomien genäht wurden oder die Operationen länger als 45 Minuten dauerten, scheinen bei der 23-G ppV hinsichtlich des postoperativen Schmerzempfindens von einer additiven Retrobulbäranästhesie zu profitieren. Zudem scheint die Analgesie mit einer präemptiven additiven Retrobulbäranästhesie nicht unterlegen gegenüber einer Analgesie mit NOAs zum Operationsende.

Aufgrund der geringen Anzahl der Patienten mit Schmerzen und dem generell niedrigen Schmerzniveau sind hier jedoch weitere Untersuchungen mit höheren Fallzahlen wünschenswert.

Im Allgemeinen gaben Patienten mit Schmerzen häufiger somatische Schmerzen mit „Brennen, Stechen, Wundschmerz“ an als viszerale Schmerzen mit „Kopf- und Druckschmerz“. Auch dies kann ein Hinweis sein, dass insbesondere die Verletzungen von Bindehaut und Sklera für den postoperativen Schmerz verantwortlich sind.

5.3.2 Postoperativer Analgetikaverbrauch

Postoperative Analgetika wurden stationär seltener verabreicht als es dem Behandlungsschema der WHO entspräche. So erhielten im stationären Verlauf nur 17 Patienten ein NOA, obwohl mehr als 45 Patienten ein niedriges Schmerzniveau angaben, und nur drei Patienten erhielten ein NOA mit schwachem Opiat, obwohl deutlich mehr Patienten über mittlere (NRS-Wert bis 5) Schmerzen klagten. Ein NOA mit starkem Opiat erhielt ein Patient, starke Schmerzen (NRS > 5) gaben aber sieben Patienten an. Dies mag zum einen daran liegen, dass möglicherweise nicht alle Patienten eine Schmerztherapie wünschten. Zum anderen wurden nicht alle Schmerzpatienten entsprechend dem WHO-Stufenschema therapiert. In einigen Fällen konnte bereits eine Salbentherapie zur befriedigenden

Schmerzlinderung beitragen. Die Applikation einer topischen Therapie und eine eventuelle Ablehnung der Schmerztherapie wurde in der vorliegenden Arbeit jedoch nicht erfasst.

Weder im Aufwachraum noch auf Station unterschied sich die Häufigkeit der Analgetikagaben zwischen den Anästhesiegruppen, zwischen Patienten mit und ohne Naht der Sklerotomien oder zwischen Patienten mit kürzerer oder längerer Operation statistisch signifikant.

Vier von den fünf Patienten mit alleiniger Allgemeinanästhesie, denen ein Analgetikum im AWR verabreicht wurde, hatten als intraoperatives Analgetikum zum Ende der Operation 1,25 g Metamizol i.v. erhalten. Paracetamol und Diclofenac wurden insgesamt nur jeweils zwei Patienten verabreicht. Landwehr et al. verglichen in einer placebokontrollierten Studie die analgetische Wirkung von 1 g Paracetamol mit 1 g Metamizol und Placebo als postoperative i.v.-Analgesie bei vitreoretinalen Eingriffen in Allgemeinanästhesie. Dabei ließ sich kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen Paracetamol und Metamizol hinsichtlich der analgetischen Potenz oder des Nebenwirkungsspektrums erkennen.(123)

5.3.3 Postoperative Übelkeit und Erbrechen

Postoperative Übelkeit und Erbrechen trat in nur elf Fällen auf. Von den Patienten, die postoperative Übelkeit zu einem beliebigen Zeitpunkt angaben, hatten vier eine Allgemeinanästhesie ohne additive Retrobulbäranästhesie (9,5 % der Patienten aus Gruppe AN) und sieben Patienten (8,9 % der Patienten aus Gruppe AN+) eine Allgemeinanästhesie mit Retrobulbäranästhesie erhalten. Dies ist kongruent zu den Ergebnissen von Müller et al., da auch in deren Arbeit eine additive Retrobulbäranästhesie gegenüber einer additiven Placeboinjektion bei Allgemeinanästhesie nicht die Inzidenz von Übelkeit und Erbrechen reduzierte (83). In der Arbeit von Morel et al. ergab sich ebenfalls keine Reduktion von postoperativer Übelkeit bei additiver Peribulbäranästhesie verglichen mit einer additiven Placeboinjektion bei Allgemeinanästhesie (117). Kawohl et al. hingegen konnten einen reduzierenden Effekt der additiven präoperativen Retrobulbäranästhesie gegenüber einer postoperativen additiven Retrobulbäranästhesie oder einer alleinigen Allgemeinanästhesie zeigen (82). Allerdings wurden in dieser Arbeit eindellende Netzhautoperationen untersucht,

die per se durch die Manipulation an den Augenmuskeln schon höhere Inzidenzen für postoperative Übelkeit und postoperatives Erbrechen aufweisen (124). Zudem war in dieser Arbeit der intraoperative Opioidverbrauch in der Gruppe mit präoperativer Retrobulbäranästhesie verringert, wodurch möglicherweise die postoperative Übelkeit weiter reduziert wurde.

Auf eine weitere Auswertung wurde verzichtet, da die sehr heterogenen Daten keine aussagekräftige Interpretation zulassen.

5.3.4 Patientenzufriedenheit

Die Angaben zur Zufriedenheit der Patienten mit der Operation und der Narkose unterschieden sich nicht zwischen den Anästhesiegruppen. Bezüglich der Angaben bei der Befragung einige Wochen später wurde aufgrund der fehlenden Daten zur ambulanten Nachsorge auf eine weitere Auswertung und Interpretation verzichtet.

5.3.5 Postoperatives Schmerzempfinden und Patientenkomfort: Zusammenfassung

Die eigentlich naheliegende Vermutung, dass eine additive Retrobulbäranästhesie im Sinne einer präemptiven Analgesie eine Reduktion der postoperativen Schmerzen und damit des Analgetikabedarfs mit sich bringt, konnte in dieser Studie aufgrund der unterschiedlichen Narkoseführungen nicht schlüssig untersucht werden. In der Gruppe AN erhielt jeder Patient unabhängig vom individuellen Bedarf zur postoperativen Analgesie am Ende der Operation ein peripheres NOA. Dadurch wurde der präemptive Effekt der additiven Lokalanästhesie unter Umständen verschleiert. Eine klare signifikante Reduktion der NRS-Werte zwischen den Gruppen mit und ohne additive Retrobulbäranästhesie analog zu früheren Studien (81-84, 115, 117) ließ sich in der vorliegenden Arbeit nicht zeigen. Auch der Analgetikabedarf konnte nicht sinnvoll verglichen werden, da in der Gruppe mit alleiniger Allgemeinanästhesie standardisiert und bedarfsunabhängig periphere NOAs zum Operationsende verabreicht wurden. Daher ließ sich auch keine klare, statistisch signifikante Reduktion des

postoperativen Analgetikabedarfs bei Patienten mit präoperativer additiver Retrobulbäranästhesie in der vorliegenden Arbeit entgegen früherer Studien (82, 84, 87, 117) zeigen. Dennoch ergaben sich Hinweise darauf, dass bei einem Vergleich mit einer Analgesie durch periphere Nichtopioid-Analgetika ein geringer Vorteil durch die additive Retrobulbäranästhesie hinsichtlich des individuellen Schmerzverlaufes gegeben sein könnte. Patienten mit additiver Retrobulbäranästhesie scheinen geringfügig seltener und weniger starke Schmerzen zu empfinden als Patienten, die intraoperativ Remifentanyl und zum Ende der Operation ein peripheres Analgetikum i.v. erhalten haben. Allerdings ist das Schmerzniveau mit einem Median von maximal zwei NRS-Werten sehr niedrig. Bei diesem insgesamt niedrigen Schmerzniveau der 23-G ppV muss aus unserer Sicht individuell entschieden werden, ob durch die potentiellen Vorteile einer additiven Retrobulbäranästhesie die Risiken einer retrobulbären Injektion vertretbar sind. Insbesondere scheinen jedoch Patienten bei längeren Operationen und genähten Sklerotomien durch einen schmerzreduzierenden Effekt der additiven Retrobulbäranästhesie zu profitieren. Um diesbezüglich eine schlüssige Aussage treffen zu können, müsste allerdings das Studiendesign anders strukturiert werden und aufgrund des niedrigen Schmerzniveaus eine höhere Fallzahl umfassen.

5.4 Narkose, Zeiten und Komplikationen

5.4.1 Narkotika- und Opiatdosierungen

Wir konnten in unseren Ergebnissen keine relevanten Dosierungsunterschiede beim Narkotikum Propofol und dem intraoperativ verabreichten Opioid Fentanyl zwischen den Anästhesiegruppen erkennen. Remifentanyl als intraoperative analgetische Komponente erhielten nach dem internen Klinikstandard nur Patienten ohne additive Retrobulbäranästhesie. Diesen Patienten wurde zudem als Ersatz für die erwartete und nun fehlende, postoperative Wirkung der additiven Retrobulbäranästhesie zum Ende der Operation ein NOA i.v. appliziert.

Diese unterschiedliche Narkoseführung zwischen den Gruppen eignet sich nicht, um eine Reduktion der intraoperativen Opiode und Narkotika durch die additive Retrobulbäranästhesie zu untersuchen.

Mehrere Studien postulieren, dass kurz wirksame und intravenös verabreichte Opiate wie Fentanyl (bei Bolusapplikation) und Remifentanil (per Perfusor appliziert) bei niedrigen Dosierungen keine präemptive Wirkung haben (76, 77, 125, 126). So sollte durch die Verabreichung von Remifentanil das postoperative Schmerzempfinden in der Gruppe AN nicht beeinflusst worden sein.

5.4.2 Extubations- und Aufwachraumzeit

Die Extubationsdauer wurde in dieser Arbeit definiert als die im Narkoseprotokoll dokumentierte Zeitspanne von der Naht bis zur Extubation. Sie wurde auf fünf Minuten genau abgelesen. Die Unterschiede in der Extubationszeit sind daher möglicherweise auch durch Mess- und Protokollfehler entstanden. Dennoch sollte ein solcher Ablesefehler in der Studienpopulation etwa gleich verteilt sein, so dass ein statistisch signifikanter Unterschied von zehn Minuten im Median nicht zu vernachlässigen ist. Da sich aber die Narkotika- und Fentanyl Dosen nicht unterschieden, ist dies möglicherweise durch eine geringe Nachwirkung von Remifentanil bei Patienten mit alleiniger Allgemeinanästhesie (AN) erklärt. Dieses Opioid hat zwar besonders kurze Eliminationszeiten, die Wirkung hält jedoch nach Beendigung der Infusion durchschnittlich noch etwa fünf Minuten an (101-103).

Im Aufwachraum verweilten die Patienten mit und ohne Retrobulbäranästhesie etwa gleich lang. Kürzere Zeiten im Aufwachraum durch eine additive Retrobulbäranästhesie ließen sich entgegen früherer Studien (82) nicht zeigen. Hier ist unter klinischen Bedingungen aber nicht allein die Wiederkehr der Vigilanz das entscheidende Kriterium zur Verlegung der Patienten auf die Station, sondern vielmehr bestehen multiple organisatorische Einflussfaktoren. Diese wurden jedoch nicht gesondert erfasst. Daher war die Aufwachraumzeit in der vorliegenden Arbeit kein geeignetes Maß für die Wiederkehr der Vigilanz.

5.4.3 Operations- und Narkosedauer

Auch die Operations- und Narkosedauer wurde dem analogen Narkoseprotokoll entnommen. Hier zeigte sich bei Patienten mit additiver Retrobulbäranästhesie eine signifikant kürzere Operations- und Narkosezeit als bei Patienten ohne Retrobulbäranästhesie. Dies liegt vermutlich am ehesten an den ophthalmologischen Ausgangssituationen. In den Diagnosekategorien wie beispielweise „Traumafolge“, in denen die Operationen häufig komplexer sind und häufiger genäht wird, dauerten die Operationen länger und wurden auch häufiger ohne additive Retrobulbäranästhesie durchgeführt als in den anderen Kategorien.

5.4.4 Komplikationen

Auffällig ist, dass in der Gruppe AN+ vermehrt Aufwachreaktionen als Zeichen einer zu geringen Narkosetiefe zu beobachten waren. Offensichtlich wurde bei Patienten mit additiver Retrobulbäranästhesie die Narkosetiefe nicht immer richtig eingeschätzt bzw. nicht tief genug gewählt. Zwei weitere Patienten der Gruppe AN+ erhielten intraoperativ Remifentanyl bei unzureichender Narkosetiefe oder Analgesie, möglicherweise aufgrund einer ineffektiven Retrobulbäranästhesie. Dem Anästhesisten war präoperativ die Gruppenzugehörigkeit des jeweiligen Patienten bekannt. Hier kann also eine Bewertung durch die Erwartungshaltung des Anästhesisten und dementsprechend eine zu flache Narkoseführung in der Gruppe AN+ nicht ausgeschlossen werden.

Augenbewegungen zeigten statistisch signifikant mehr Patienten der Gruppe AN als Patienten der Gruppe AN+. Dennoch wurden auch in vier Fällen mit additiver Retrobulbäranästhesie Augenbewegungen beobachtet. Trotz dieser nicht vollständigen Akinesie schien die analgetische Wirkung auszureichen, da bei diesen Patienten kein erhöhtes Schmerzniveau oder erhöhter Analgetikabedarf beobachtet wurde.

Bei jeweils einem Patienten aus jeder Gruppe kam es zu einer geringen intraoperativen Blutung. Eine vis a tergo wurde bei drei Patienten der Gruppe AN+ beobachtet, in zwei Fällen fühlte sich der Operateur dadurch beeinträchtigt. Vermehrt kreislaufwirksame

Nebenwirkungen durch die Retrobulbäranästhesie konnten in der vorliegenden Arbeit nicht festgestellt werden. Auch schwerwiegende Nebenwirkungen oder Komplikationen durch die Retrobulbäranästhesie wurden nicht beobachtet.

5.4.5 Zufriedenheit des Operateurs mit dem Anästhesieverlauf

Bezüglich des Anästhesieverlaufs waren die Operateure insbesondere zufriedener, wenn die Augenbewegungen des Patienten unterdrückt waren und er keine Aufwachreaktionen zeigte.

5.4.6 Diagnosen

Um die Komplexität der einzelnen Operationen (die für diese Arbeit nicht gesondert erfasst wurde) abzubilden, wurde versucht die Ausgangssituation anhand der zugrunde liegenden Diagnose zu klassifizieren. Dies ist jedoch nur eingeschränkt möglich, da es in jeder Kategorie wiederum unterschiedliche Ausprägungen der Erkrankungen gibt.

6 Zusammenfassung

Durch die fortschreitende Miniaturisierung des Instrumentariums und Entwicklung angenehmerer Operationstechniken haben Vitrektomien durch kleinlumigere Zugänge (23-, 25- oder 27-G) die 20-G ppV als Standard für fast alle Indikationsbereiche ersetzt. Ophthalmochirurgische Eingriffe werden vorwiegend in lokaler Anästhesie durchgeführt. Dennoch hat die Allgemeinanästhesie nach wie vor aus verschiedenen Gründen einen berechtigten Stellenwert. Bei den Eingriffen unter Allgemeinnarkose scheint das Risiko für stärkere postoperative Schmerzen gegenüber einem Eingriff in Regionalanästhesie jedoch erhöht (84-87). Zudem ist die ppV eine der schmerzhafteren Operationen in der Augenheilkunde (87, 100, 115).

Aus der Kombination von Allgemeinanästhesie und präoperativer Retrobulbäranästhesie im Sinne einer präemptiven Analgesie resultierte in früheren Arbeiten bei der 20-G ppV ein reduziertes postoperatives Schmerzempfinden, ein verringerter intraoperativer Narkotika- und Opioid- sowie postoperativer Analgetikabedarf. Zudem führte die Kombinationsanästhesie auch zu einer Verkürzung der Zeit im Aufwachraum.(81, 82, 84) Die zusätzliche regionale Anästhesie führt durch die bessere Bulbusakinesie auch zu einer höheren Sicherheit und besseren Durchführbarkeit entscheidender Operationsschritte.

In der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, ob vor dem Hintergrund der atraumatischeren 23-G ppV die in früheren Studien bei der 20-G ppV nachgewiesenen Effekte einer additiven Retrobulbäranästhesie unter klinischen Bedingungen reproduzierbar sind. Als weiterer Aspekt wurde der Wundverschluss durch Naht mit der nahtlosen Vitrektomie verglichen und die Dauer des Eingriffs als Einflussfaktor auf das postoperative Schmerzempfinden untersucht.

Grundsätzlich gaben in der vorliegenden Arbeit Patienten, die anhand einer numerischen Ratingskala befragt wurden, bei der 23-G ppV prinzipiell weniger postoperative Schmerzen an als bei der 20-G ppV in früheren Studien.

Es wurde vermutet, dass eine additive Retrobulbäranästhesie als präemptive Analgesie auch bei der 23-G ppV eine Reduktion der postoperativen Schmerzen und damit des Analgetikabedarfs mit sich bringt sowie durch die vermutete Reduktion von Narkotika zu

einer schnelleren Wiederkehr der Vigilanz führt. Diese eigentlich naheliegenden Vermutungen konnten in der vorliegenden Arbeit aufgrund der unterschiedlichen Narkoseführungen nicht schlüssig untersucht werden. Zwar waren jeweils nahtlose Eingriffe und kürzere Operationen sowie ppVs mit additiver Retrobulbäranästhesie insgesamt weniger schmerzintensiv als Eingriffe mit genähten Sklerotomien, längere Operationen oder ppVs in alleiniger Allgemeinanästhesie. Dafür gaben die Patienten mit additiver Retrobulbäranästhesie vereinzelt zu späteren Zeitpunkten stärkere Schmerzen an. Ein zusätzliches Weichteiltrauma als Ursache ist nicht auszuschließen. Bei einem im Median insgesamt sehr niedrigen Schmerzniveau der 23-G ppV von maximal zwei NRS-Punkten muss aus unserer Sicht individuell entschieden werden, ob durch die potentiellen Vorteile einer additiven Retrobulbäranästhesie die Risiken einer retrobulbären Injektion vertretbar sind. Insbesondere scheinen jedoch Patienten bei längeren Operationen und genähten Sklerotomien von dem schmerzreduzierenden Effekt der additiven Retrobulbäranästhesie zu profitieren. Um diesbezüglich eine schlüssige Aussage treffen zu können, müsste das Studiendesign anders konzipiert werden und aufgrund des niedrigen Schmerzniveaus zudem eine höhere Fallzahl umfassen.

Die additiven Lokalanästhesieverfahren hatten bei der 20-G ppV sicherlich ihren berechtigten Stellenwert. Insbesondere bei der nahtlosen 23-G ppV sollten im Hinblick auf das niedrige Schmerzniveau die Vorteile und Risiken einer additiven Retrobulbäranästhesie gegenüber einer ausreichenden intravenösen Analgesie für den jeweiligen Patienten individuell abgewogen werden.

7 Literaturverzeichnis

1. Klöti R. XIV. Chirurgie des Glaskörpers. In: Mackensen G, Neubauer H, editors. *Augenärztliche Operationen*. 3. Berlin - Heidelberg - New York - London - Paris - Tokyo: Springer-Verlag; 1988. p. 478.
2. Kasner D, Miller GR, Taylor WH, Sever RJ, Norton EW. Surgical treatment of amyloidosis of the vitreous. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol*. 1968;72(3):410-8.
3. Machemer R, Buettner H, Norton EW, Parel JM. Vitrectomy: a pars plana approach. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol*. 1971;75(4):813-20.
4. Machemer R, Parel JM, Buettner H. A new concept for vitreous surgery. I. Instrumentation. *Am J Ophthalmol*. 1972;73(1):1-7.
5. Machemer R, Norton EW. Vitrectomy, a pars plana approach. II. Clinical experience. *Mod Probl Ophthalmol*. 1972;10:178-85.
6. Gandorfer A. Principles of vitreoretinal surgery: Techniques and technologies. In: Benjamin L, editor. *Ophthalmic surgery*. 4 ed. Edinburgh - London - New York - Oxford - Philadelphia - St. Louis - Sydney - Toronto: Elsevier; 2012. p. 503-9.
7. O'Malley C, Heintz RM. Vitrectomy via the pars plana--a new instrument system. *Trans Pac Coast Otoophthalmol Soc Annu Meet*. 1972;53:121-37.
8. Cibis PA, Becker B, Okun E, Canaan S. The use of liquid silicone in retinal detachment surgery. *Arch Ophthalmol*. 1962;68:590-9.
9. Cibis PA. Symposium: Present Status of Retinal Detachment Surgery. Vitreous Transfer and Silicone Injections. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol*. 1964;68:983-7.
10. Armaly MF. Ocular tolerance to silicones. I. Replacement of aqueous and vitreous by silicone fluids. *Arch Ophthalmol*. 1962;68:390-5.
11. Scott JD. The treatment of massive vitreous retraction by the separation of pre-retinal membranes using liquid silicone. *Mod Probl Ophthalmol*. 1975;15:185-90.
12. Haut J, Ullern M, Boulard ML, Cedah A. [Use of intraocular silicone after vitrectomy as treatment of massive retractions of the vitreous body (preliminary note)]. *Bull Soc Ophthalmol Fr*. 1978;78(4-5):361-5.
13. Eckardt C. Transconjunctival sutureless 23-gauge vitrectomy. *Retina*. 2005;25(2):208-11.
14. Au Eong KG, Fujii GY, de JE, Jr., Jensen PS, Sommerville DN, Shelley TH, et al. A new three-port cannular system for closed pars plana vitrectomy. *Retina*. 2002;22(1):130-2.
15. Chen JC. Sutureless pars plana vitrectomy through self-sealing sclerotomies. *Arch Ophthalmol*. 1996;114(10):1273-5.
16. Zhang ZH, Liu HY, Wimpissinger B, Avitabile T, Xu X, Liu K. Transconjunctival sutureless vitrectomy versus 20-gauge vitrectomy for vitreoretinal surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2013;251(3):681-8.
17. Misra A, Ho-Yen G, Burton RL. 23-gauge sutureless vitrectomy and 20-gauge vitrectomy: a case series comparison. *Eye (Lond)*. 2009;23(5):1187-91.

18. Wimpissinger B, Kellner L, Brannath W, Krepler K, Stolba U, Mihalics C, et al. 23-Gauge versus 20-gauge system for pars plana vitrectomy: a prospective randomised clinical trial. *Br J Ophthalmol*. 2008;92(11):1483-7.
19. Hikichi T, Kosaka S, Takami K, Ariga H, Ohtsuka H, Higuchi M, et al. 23- and 20-gauge vitrectomy with air tamponade with combined phacoemulsification for idiopathic macular hole: a single-surgeon study. *Am J Ophthalmol*. 2011;152(1):114-21 e1.
20. Kloti R. [Vitrectomy. II. Surgical technique with the vitreous stripper (author's transl)]. *Albrecht Von Graefes Arch Klin Exp Ophthalmol*. 1973;189(2):125-35.
21. Kloti R. [Vitrectomy. I. A new instrument for posterior vitrectomy]. *Albrecht Von Graefes Arch Klin Exp Ophthalmol*. 1973;187(2):161-70.
22. Norton EW. Intraocular gas in the management of selected retinal detachments. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol*. 1973;77(2):OP85-98.
23. Grehn F. *Augenheilkunde*. 30. ed. Heidelberg: Springer Medizin Verlag; 2008.
24. Ugi I. *Glaskörper (Corpus vitreum)*. Duale Reihe - Augenheilkunde. 2. ed. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2003. p. 239-47.
25. Spraul CW, Lang GK. *Glaskörper (Corpus vitreum)*. *Augenheilkunde*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2008. p. 273-92.
26. Torres E. Prólogo. In: Bernabé Cobo P, editor. *Historia del Nuevo Mundo*. Editorial Atlas. Madrid: Editorial Atlas: Colección Cisneros; 1943. p. 5-6.
27. Koller C. On the use of cocaine for producing anaesthesia on the eye. *Lancet*. 1884;2:990-2.
28. Calatayud J, Gonzalez A. History of the development and evolution of local anesthesia since the coca leaf. *Anesthesiology*. 2003;98(6):1503-8.
29. Hall RJ. Hydrochlorate of cocaine. *NY med J*. 1884;40:643-4.
30. Weindler J, Weindler M, Ruprecht KW. [Local anesthesia in ophthalmic surgery]. *Ophthalmologe*. 2004;101(8):847-64; quiz 65.
31. Fichman RA. Use of topical anesthesia alone in cataract surgery. *J Cataract Refract Surg*. 1996;22(5):612-4.
32. Gillow JT, Aggarwal RK, Kirkby GR. A survey of ocular perforation during ophthalmic local anaesthesia in the United Kingdom. *Eye (Lond)*. 1996;10 (Pt 5):537-8.
33. Williamson CH. Clear corneal incision with topical anaesthesia. In: Gissl JP, Husted RF, Sanders DR, editors. *Ophthalmic Anaesthesia*. Thorofare: Slack; 1993. p. 176-83.
34. Assia EI, Pras E, Yehezkel M, Rotenstreich Y, Jager-Roshu S. Topical anesthesia using lidocaine gel for cataract surgery. *J Cataract Refract Surg*. 1999;25(5):635-9.
35. Gills JP, Cherchio M, Raanan MG. Unpreserved lidocaine to control discomfort during cataract surgery using topical anesthesia. *J Cataract Refract Surg*. 1997;23(4):545-50.
36. Weller A, Pham DT, Haberle H, Muller A, Cieschinger W, Ledergerber M. [Sponge anesthesia with intraocular lidocaine application in cataract surgery]. *Ophthalmologe*. 2000;97(1):51-3.
37. Ripart J, Lefrant JY, de La Coussaye JE, Prat-Pradal D, Vivien B, Eledjam JJ. Peribulbar versus retrobulbar anesthesia for ophthalmic surgery: an anatomical comparison of extraconal and intraconal injections. *Anesthesiology*. 2001;94(1):56-62.
38. Schönfeld CL, Brinkschmidt T. [Brainstem anesthesia with respiratory arrest after retrobulbar block--a case report with a review of literature]. *Klin Monbl Augenheilkd*. 2000;217(2):130-2.

39. Nicoll JM, Acharya PA, Ahlen K, Baguneid S, Edge KR. Central nervous system complications after 6000 retrobulbar blocks. *Anesth Analg*. 1987;66(12):1298-302.
40. Kirsch RE, Samet P, Kugel V, Axelrod S. Electrocardiographic changes during ocular surgery and their prevention by retrobulbar injection. *AMA Arch Ophthalmol*. 1957;58(3):348-56.
41. Goldsmith MO. Occlusion of the central retinal artery following retrobulbar hemorrhage. *Ophthalmologica*. 1967;153(3):191-6.
42. Karampatakis V, Natsis K, Gigis P, Stangos NT. The risk of optic nerve injury in retrobulbar anesthesia: a comparative study of 35 and 40 mm retrobulbar needles in 12 cadavers. *Eur J Ophthalmol*. 1998;8(3):184-7.
43. Hersch M, Baer G, Dieckert JP, Lambert HM, Shore JW. Optic nerve enlargement and central retinal-artery occlusion secondary to retrobulbar anesthesia. *Ann Ophthalmol*. 1989;21(5):195-7.
44. Ripart J, Nouvellon E, Chaumeron A. Regional anesthesia for eye surgery. *Reg Anesth Pain Med*. 2005;30(1):72-82.
45. Edge R, Navon S. Scleral perforation during retrobulbar and peribulbar anesthesia: risk factors and outcome in 50,000 consecutive injections. *J Cataract Refract Surg*. 1999;25(9):1237-44.
46. Duker JS, Belmont JB, Benson WE, Brooks HL, Jr., Brown GC, Federman JL, et al. Inadvertent globe perforation during retrobulbar and peribulbar anesthesia. Patient characteristics, surgical management, and visual outcome. *Ophthalmology*. 1991;98(4):519-26.
47. Rinkoff JS, Doft BH, Lobes LA. Management of ocular penetration from injection of local anesthesia preceding cataract surgery. *Arch Ophthalmol*. 1991;109(10):1421-5.
48. Bowman R, Liu C, Sarkies N. Intraocular pressure changes after peribulbar injections with and without ocular compression. *Br J Ophthalmol*. 1996;80(5):394-7.
49. O'Donoghue E, Batterbury M, Lavy T. Effect on intraocular pressure of local anaesthesia in eyes undergoing intraocular surgery. *Br J Ophthalmol*. 1994;78(8):605-7.
50. Murdoch IE. Peribulbar versus retrobulbar anaesthesia. *Eye (Lond)*. 1990;4 (Pt 3):445-9.
51. Weiss JL, Deichman CB. A comparison of retrobulbar and periocular anesthesia for cataract surgery. *Arch Ophthalmol*. 1989;107(1):96-8.
52. Davis DBn, Mandel MR. Posterior peribulbar anesthesia: an alternative to retrobulbar anesthesia. *J Cataract Refract Surg*. 1986;12(2):182-4.
53. Demediuk OM, Dhaliwal RS, Papworth DP, Devenyi RG, Wong DT. A comparison of peribulbar and retrobulbar anesthesia for vitreoretinal surgical procedures. *Arch Ophthalmol*. 1995;113(7):908-13.
54. Loken RG, Kirker GE, Hamilton RC. Respiratory arrest following peribulbar anesthesia for cataract surgery: case report and review of the literature. *Can J Ophthalmol*. 1998;33(4):225-6.
55. Singer SB, Preston R, Hodge WG. Respiratory arrest following peribulbar anesthesia for cataract surgery: case report and review of the literature. *Can J Ophthalmol*. 1997;32(7):450-4.

56. Stevens JD. A new local anesthesia technique for cataract extraction by one quadrant sub-Tenon's infiltration. *Br J Ophthalmol*. 1992;76(11):670-4.
57. Boulton JE, Lopatzidis A, Luck J, Baer RM. A randomized controlled trial of intracameral lidocaine during phacoemulsification under topical anesthesia. *Ophthalmology*. 2000;107(1):68-71.
58. Carino NS, Slomovic AR, Chung F, Marcovich AL. Topical tetracaine versus topical tetracaine plus intracameral lidocaine for cataract surgery. *J Cataract Refract Surg*. 1998;24(12):1602-8.
59. Garcia A, Loureiro F, Limao A, Sampaio A, Ilharco J. Preservative-free lidocaine 1% anterior chamber irrigation as an adjunct to topical anesthesia. *J Cataract Refract Surg*. 1998;24(3):403-6.
60. Gillow T, Scotcher SM, Deutsch J, While A, Quinlan MP. Efficacy of supplementary intracameral lidocaine in routine phacoemulsification under topical anesthesia. *Ophthalmology*. 1999;106(11):2173-7.
61. Tseng SH, Chen FK. A randomized clinical trial of combined topical-intracameral anesthesia in cataract surgery. *Ophthalmology*. 1998;105(11):2007-11.
62. Anderson NJ, Nath R, Anderson CJ, Edelhauser HF. Comparison of preservative-free bupivacaine vs. lidocaine for intracameral anesthesia: a randomized clinical trial and in vitro analysis. *Am J Ophthalmol*. 1999;127(4):393-402.
63. Elvira JC, Hueso JR, Martinez-Toldos J, Mengual E, Artola A. Induced endothelial cell loss in phacoemulsification using topical anesthesia plus intracameral lidocaine. *J Cataract Refract Surg*. 1999;25(5):640-2.
64. Kadonosono K, Ito N, Yazama F, Nishide T, Sugita M, Sawada H, et al. Effect of intracameral anesthesia on the corneal endothelium. *J Cataract Refract Surg*. 1998;24(10):1377-81.
65. Kim T, Holley GP, Lee JH, Broecker G, Edelhauser HF. The effects of intraocular lidocaine on the corneal endothelium. *Ophthalmology*. 1998;105(1):125-30.
66. Liang C, Peyman GA, Sun G. Toxicity of intraocular lidocaine and bupivacaine. *Am J Ophthalmol*. 1998;125(2):191-6.
67. Weller A, Pham DT, Haberle H. [Intracameral anesthesia with lidocaine in cornea guttata]. *Ophthalmologie*. 2002;99(1):29-31.
68. Astra Zeneca GmbH. Fachinformation Carbostesin® 0,5%, Injektionslösung. Wedel04/2011. p. 4.
69. Astra Zeneca GmbH. Fachinformation Scandicain® 1%, Injektionslösung. Wedel07/2011. p. 4.
70. Karow T, Lang-Roth R. *Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie 2012*. 20 ed. Pulheim: Thomas Karow; 2011.
71. Wagner KJ. Regionalanästhesie. In: Schulte am Esch J, editor. *Duale Reihe - Anästhesie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2007. p. 208-45.
72. Graf BM, Niesel HC. Pharmakologie der Lokalanästhetika. In: Van Aken H, Wulf H, editors. *Lokalanästhesie, Regionalanästhesie, Regionale Schmerztherapie*. Stuttgart: Georg-Thieme-Verlag; 2010. p. 55-105.
73. Carr DB, Goudas LC. Acute pain. *Lancet*. 1999;353(9169):2051-8.

74. Hierneis S. Präemptive Analgesie bei der pars-plana Vitrektomie - additive Peribulbäranästhesie mit 0,75% Ropivacain zur Allgemeinanästhesie [Dissertation]. Munich: Ludwig-Maximilian-Universität; 2007.
75. Woolf CJ, Chong MS. Preemptive analgesia--treating postoperative pain by preventing the establishment of central sensitization. *Anesth Analg*. 1993;77(2):362-79.
76. Filos KS, Vagianos CE. Pre-emptive analgesia: how important is it in clinical reality? *Eur Surg Res*. 1999;31(2):122-32.
77. Katz J. Pre-emptive analgesia: importance of timing. *Can J Anaesth*. 2001;48(2):105-14.
78. Kissin I. Preemptive analgesia. *Anesthesiology*. 2000;93(4):1138-43.
79. Kissin I. Study design to demonstrate clinical value of preemptive analgesia: is the commonly used approach valid? *Reg Anesth Pain Med*. 2002;27(3):242-4.
80. Beck HM, E.; Motsch, J.; Schulte am Esch, J. *Schmerztherapie*. 1 ed. Stuttgart - New York - Delhi - Rio: Thieme; 2002.
81. Henzler D, Müller-Kaulen B, Steinhorst UH, Broermann H, Piepenbrock S. [The combination of retrobulbar block with general anaesthesia may lead to pre-emptive analgesia in patients undergoing pars plana vitrectomy]. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*. 2002;37(5):267-72.
82. Kawohl C, Heiligenhaus A, Heiden M, Strunk W, Losche CC. [Additive retrobulbar anesthesia in surgery of retinal detachment with general anesthesia. Reduced postoperative pain and stress response]. *Ophthalmologe*. 2002;99(7):538-44.
83. Müller D, Armbruster W, Unkel W, Apfel CC, Bornfeld N, Peters J. [Blocking nociceptive afferents by retrobulbar bupivacaine does not decrease nausea and vomiting after propofol-remifentanil anaesthesia]. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*. 2003;38(11):689-94.
84. Kristin N, Schönfeld CL, Bechmann M, Bengisu M, Ludwig K, Scheider A, et al. Vitreoretinal surgery: pre-emptive analgesia. *Br J Ophthalmol*. 2001;85(11):1328-31.
85. Henzler D, Kramer R, Steinhorst UH, Piepenbrock S, Rossaint R, Kuhlen R. Factors independently associated with increased risk of pain development after ophthalmic surgery. *European Journal of Anaesthesiology*. 2004;21(2):101-6.
86. Augustin AJ, Kriegelstein GK. *Augenheilkunde*. Heidelberg: Springer Verlag; 2001.
87. Williams N, Strunin A, Heriot W. Pain and vomiting after vitreoretinal surgery: a potential role for local anaesthesia. *Anaesth Intensive Care*. 1995;23(4):444-8.
88. Ryu JH, Kim M, Bahk JH, Do SH, Cheong IY, Kim YC. A comparison of retrobulbar block, sub-Tenon block, and topical anesthesia during cataract surgery. *Eur J Ophthalmol*. 2009;19(2):240-6.
89. Gerbershagen HJ, Pogatzki-Zahn E, Aduckathil S, Peelen LM, Kappen TH, van Wijck AJ, et al. Procedure-specific risk factor analysis for the development of severe postoperative pain. *Anesthesiology*. 2014;120(5):1237-45.
90. Bijur PE, Silver W, Gallagher EJ. Reliability of the visual analog scale for measurement of acute pain. *Acad Emerg Med*. 2001;8(12):1153-7.
91. Bijur PE, Latimer CT, Gallagher EJ. Validation of a verbally administered numerical rating scale of acute pain for use in the emergency department. *Acad Emerg Med*. 2003;10(4):390-2.

92. McCormack HM, Horne DJ, Sheather S. Clinical applications of visual analogue scales: a critical review. *Psychol Med.* 1988;18(4):1007-19.
93. Scott J, Huskisson EC. Graphic representation of pain. *Pain.* 1976;2(2):175-84.
94. Lehmann KA. Schmerzmessung und -dokumentation. *Der postoperative Schmerz.* Berlin-Heidelberg-New York-Tokyo: Springer Verlag; 1990. p. 32-54.
95. Huskisson EC. Measurement of pain. *Lancet.* 1974;2(7889):1127-31.
96. Mohan H, Ryan J, Whelan B, Wakai A. The end of the line? The Visual Analogue Scale and Verbal Numerical Rating Scale as pain assessment tools in the emergency department. *Emerg Med J.* 2010;27(5):372-5.
97. Jensen MP, Chen C, Brugger AM. Interpretation of visual analog scale ratings and change scores: a reanalysis of two clinical trials of postoperative pain. *J Pain.* 2003;4(7):407-14.
98. Price DD, Bush FM, Long S, Harkins SW. A comparison of pain measurement characteristics of mechanical visual analogue and simple numerical rating scales. *Pain.* 1994;56(2):217-26.
99. Duncan GH, Bushnell MC, Lavigne GJ. Comparison of verbal and visual analogue scales for measuring the intensity and unpleasantness of experimental pain. *Pain.* 1989;37(3):295-303.
100. Fekrat S, Elsing SH, Raja SC, Campochiaro PA, de Juan E, Jr., Haller JA. Eye pain after vitreoretinal surgery: a prospective study of 185 patients. *Retina.* 2001;21(6):627-32.
101. Larsen R. Augenheilkunde. In: Larsen R, editor. *Anästhesie.* München - Jena: Urban und Fischer Verlag; 2002. p. 1147-53.
102. Kapila A, Glass PS, Jacobs JR, Muir KT, Hermann DJ, Shiraishi M, et al. Measured context-sensitive half-times of remifentanyl and alfentanyl. *Anesthesiology.* 1995;83(5):968-75.
103. Rosow C. Remifentanyl: a unique opioid analgesic. *Anesthesiology.* 1993;79(5):875-6.
104. Larsen R. Totale intravenöse Anästhesie (TIVA). In: Larsen R, editor. *Anästhesie.* München - Jena: Urban und Fischer Verlag; 2002. p. 111-8.
105. Sanofi-Aventis Deutschland GmbH. Fachinformation Novalgin[®] 2,5 g- Injektionslösung. Frankfurt am Main02/2013. p. 5.
106. B. Braun Melsungen AG. Fachinformation Paracetamol B. Braun 10 mg/ml Infusionslösung. Melsungen11/2012. p. 4.
107. ratiopharm GmbH. Fachinformation Diclofenac-ratiopharm[®] 75 mg/2 ml Injektionslösung. Ulm11/2013. p. 5.
108. Richtsfeld M. Anästhesie in der Augenheilkunde. In: Kochs E, editor. *Duale Reihe - Anästhesie.* Stuttgart: Georg-Thieme-Verlag; 2007. p. 256-62.
109. Sachsenweger M. Lens cristallina (Linse). *Duale Reihe - Augenheilkunde.* Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2003. p. 146-71.
110. Knoll-Köhler E, Knoll B. Lokalanästhetika. In: Estler CJ, Schmidt H, editors. *Pharmakologie und Toxikologie: Für Studium und Praxis.* Stuttgart: Schattauer GmbH; 2007. p. 297-311.
111. Riemsers Arzneimittel AG. Fachinformation Hylase[®] „Dessau“ 150 I.E. . Greifswald-Insel Riems02/2010. p. 3.

112. Remy M, Pinter F, Nentwich MM, Kampik A, Schönfeld CL. Efficacy and safety of hyaluronidase 75 IU as an adjuvant to mepivacaine for retrobulbar anesthesia in cataract surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2008;34(11):1966-9.
113. Lange W, von Denffer H, Honis M. [Comparison of the effect of 0.75% bupivacaine with 0.75% bupivacaine/2% mepivacaine in retrobulbar anesthesia and the effect of adding hyaluronidase]. *Fortschr Ophthalmol.* 1989;86(4):312-5.
114. Weiß C. *Basiswissen Medizinische Statistik.* 5. ed. Heidelberg: Springer Medizin Verlag; 2010. 354 p.
115. Vogt G, Heiden M, Losche CC, Lipfert P. A preoperative retrobulbar block in patients undergoing scleral buckling reduces pain, endogenous stress response, and improves vigilance. *Reg Anesth Pain Med.* 2003;28(6):521-7.
116. Mandelcorn ED, Mc Cartney CJ, Mandelcorn MS. A controlled clinical interventional trial comparing 2% chloroprocaine-bupivacaine versus 2% lidocaine-bupivacaine for retrobulbar anesthesia in scleral buckling surgery. *Can J Ophthalmol.* 2009;44(1):83-7.
117. Morel J, Pascal J, Charier D, De Pasquale V, Gain P, Auboyer C, et al. Preoperative peribulbar block in patients undergoing retinal detachment surgery under general anesthesia: a randomized double-blind study. *Anesth Analg.* 2006;102(4):1082-7.
118. Duker JS, Nielsen J, Vander JF, Rosenstein RB, Benson WE. Retrobulbar bupivacaine irrigation for postoperative pain after scleral buckling surgery. A prospective study. *Ophthalmology.* 1991;98(4):514-8.
119. Myles PS, Williams DL, Hendrata M, Anderson H, Weeks AM. Patient satisfaction after anaesthesia and surgery: results of a prospective survey of 10,811 patients. *Br J Anaesth.* 2000;84(1):6-10.
120. Berkley KJ. Sex differences in pain. *Behav Brain Sci.* 1997;20(3):371-80; discussion 435-513.
121. Teuber N, Thiele A, Eberhardt B. [A questionnaire study of the relationship between gender and chronic pain]. *Schmerz.* 2006;20(4):307-13.
122. Fosnocht DE, Chapman CR, Swanson ER, Donaldson GW. Correlation of change in visual analog scale with pain relief in the ED. *Am J Emerg Med.* 2005;23(1):55-9.
123. Landwehr S, Kiencke P, Giesecke T, Eggert D, Thumann G, Kampe S. A comparison between IV paracetamol and IV metamizol for postoperative analgesia after retinal surgery. *Curr Med Res Opin.* 2005;21(10):1569-75.
124. van den Berg AA, Lambourne A, Clyburn PA. The oculo-emetic reflex. A rationalisation of postophthalmic anaesthesia vomiting. *Anaesthesia.* 1989;44(2):110-7.
125. Schönfeld CL, Hierneis S, Kampik A. Preemptive analgesia with ropivacaine for pars plana vitrectomy: randomized controlled trial on efficacy and required dose. *Retina.* 2012;32(5):912-7.
126. Kelly DJ, Ahmad M, Brull SJ. Preemptive analgesia II: recent advances and current trends. *Can J Anaesth.* 2001;48(11):1091-101.

8 Appendix

8.1 Abkürzungsverzeichnis

AB	Augenbewegungen
AN	Allgemeinanästhesie ohne additive Retrobulbäranästhesie
AN+	Allgemeinanästhesie mit additiver Retrobulbäranästhesie
AUC	Fläche unter der Kurve (englisch: <u>a</u> rea <u>u</u> nder the <u>c</u> urve)
AWR	Aufwachraum
Bupivacain	Bupivacainhydrochlorid
bzw.	beziehungsweise
BZP	Befragungszeitpunkt
ca.	circa
d. h.	das heißt
Epiuret.	Epiretinale; bei epiretinale Gliose
ETnF	Exakter Test nach Fisher
G	gauge (Maßzahl für den Instrumenten-Außendurchmesser)
GK-Blutung	Glaskörperblutung
gtt	Verabreichungsform: Tropfen (lateinisch: <u>g</u> <u>u</u> <u>t</u> <u>t</u> <u>a</u> e)
I.E.	internationale Einheit
i.v.	intravenös
IVOM	intravitreale operative Medikamenteneingabe
kBR	kraniale Blickrichtung
LMU	Ludwig-Maximilians-Universität

M.	Makula; bei Makula pucker
Mepivacain	Mepivacainhydrochlorid
MT	Mediantest
NAS	numerische Analogskala
NOA	Nichtopioid-Analgetikum
NRS	numerische Ratingskala
p. o.	oral (lateinisch: p er o s)
PDR	Proliferative diabetische Retinopathie
PONV	postoperatives Erbrechen; englisch: P ost o perative N ausea and V omiting
postop	postoperativ
ppV	Pars-plana-Vitrektomie
Rhegm.	Rhegmatogene; bei rhegmatogene Ablatio retinae
s. o.	siehe oben
SEM	Standardfehler (englisch: s tandard e rror of the m ean)
Std	Stunde(n)
TIVA	total intravenöse Anästhesie
v. a.	vor allem
VAS	visuelle Analogskala
vs.	lateinisch: versus; entspricht einer Gegenüberstellung meist im Sinne eines Vergleiches
WHO	Weltgesundheitsorganisation (englisch: W orld H ealth O rganization)
ZNS	zentrales Nervensystem

8.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Applikationsbereich des Lokalanästhetikums bei verschiedenen Verfahren der Lokalanästhesie (30, 37)

Abbildung 3-1: Strukturformel von Bupivacain (72)

Abbildung 3-2: Strukturformel von Mepivacain (72)

Abbildung 4-1: Darstellung einer exemplarischen individuellen Schmerzkurve mit den für die Näherung der AUC entsprechend berechneten Rechtecksflächen; Ordinate: NRS-Wert, Abszisse: Zeit ab Operationsende

Abbildung 4-2: gruppiertes Balkendiagramm zur Häufigkeit der Angabe von Schmerzen zu den verschiedenen Befragungszeitpunkten in Prozent

Abbildung 4-3: Boxplots der angegebenen Schmerzintensitäten als NRS-Werte zu den getesteten Befragungszeitpunkten (Fallzahl ≥ 5)

Abbildung 4-4: Boxplots der Fläche unter der Kurve (AUC) über die ersten sechs postoperativen Stunden pro Anästhesiegruppe

Abbildung 4-5: gruppiertes Balkendiagramm nach Wundverschluss zur Häufigkeit der Angabe von Schmerzen zu den verschiedenen Befragungszeitpunkten in Prozent

Abbildung 4-6: Boxplots der angegebenen Schmerzintensitäten als NRS-Werte zu den getesteten Befragungszeitpunkten (Fallzahl ≥ 5) beim Vergleich nach Art des Wundverschlusses

Abbildung 4-7: gruppiertes Balkendiagramm zur Häufigkeit der Angabe von Schmerzen in Prozent zu den verschiedenen Befragungszeitpunkten pro Anästhesiegruppe bei Patienten mit Naht

Abbildung 4-8: gruppiertes Balkendiagramm zur Häufigkeit der Angabe von Schmerzen in Prozent zu den verschiedenen Befragungszeitpunkten pro Anästhesiegruppe bei Patienten ohne Naht

Abbildung 4-9: Boxplots der Fläche unter der Kurve (AUC) über die ersten sechs Stunden postoperativ nach Anästhesiegruppen bei Patienten mit Naht

Abbildung 4-10: nach Operationsdauer gruppiertes Balkendiagramm zur Häufigkeit der Angabe von Schmerzen zu den verschiedenen Befragungszeitpunkten

Abbildung 4-11: Balkendiagramm zur prozentualen Schmerzhäufigkeit bei kurzen Operationen an den jeweiligen Befragungszeitpunkten, gruppiert nach Anästhesiegruppen

Abbildung 4-12: Balkendiagramm zur prozentualen Schmerzhäufigkeit bei langen Operationen an den jeweiligen Befragungszeitpunkten, gruppiert nach Anästhesiegruppen

Abbildung 4-13: Häufigkeit der verabreichten Analgetika im AWR nach Anästhesiegruppen

Abbildung 4-14: auf 100 %-skaliertes Häufigkeitsdiagramm der verabreichten Analgetikaklassen auf Station nach Anästhesiegruppen

Abbildung 4-15: auf 100 %-skaliertes Häufigkeitsdiagramm der verabreichten Analgetikaklassen im AWR nach Operationsdauer

Abbildung 4-16: Boxplots der Extubationsdauer in Minuten aufgeteilt nach Anästhesiegruppen

Abbildung 4-17: Boxplots der Operationsdauer in Minuten nach Anästhesiegruppen

Abbildung 4-18: Boxplots der jeweiligen Zufriedenheitsangaben des Operateurs mit dem Anästhesieverlauf entsprechend der Anästhesiegruppe

Abbildung 4-19: Boxplots der jeweiligen Zufriedenheitsangaben des Operateurs mit dem Anästhesieverlauf aufgeteilt nach Operateuren

Abbildung 4-20: Boxplots der jeweiligen Zufriedenheitsangaben des Operateurs mit dem Anästhesieverlauf nach Augenbewegungen und kranialer Blickrichtung des Patienten

Abbildung 4-21: Boxplots der jeweiligen Zufriedenheitsangaben des Operateurs mit dem Anästhesieverlauf

Abbildung 4-22: Kuchendiagramm der verschiedenen Diagnosekategorien

Abbildung 4-23: nach Anästhesiegruppe gruppiertes Balkendiagramm der Patientenzahlen innerhalb der Diagnosekategorien

Abbildung 4-24: auf 100 %-skaliertes Häufigkeitsdiagramm zu den Patientenzahlen der Diagnosekategorien pro Anästhesiegruppe

Abbildung 4-25: nach Wundverschluss gruppiertes Balkendiagramm der Patientenzahlen innerhalb der Diagnosekategorien

Abbildung 4-27: auf 100 %-skaliertes Häufigkeitsdiagramm der Patientenzahlen jeder Diagnosekategorie

Abbildung 4-26: nach Operationsdauer gruppiertes Balkendiagramm der Patientenzahlen innerhalb der Diagnosekategorien

8.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: Kennzahlen Bupivacain

Tabelle 3-2: exemplarische Tabelle zur Befragung der Patienten hinsichtlich Schmerzstärke und -qualität

Tabelle 3-3: exemplarische Tabelle zur Befragung der Patienten hinsichtlich Übelkeitsstärke und Erbrechenhäufigkeit

Tabelle 3-4: exemplarische Tabelle mit Angaben des Operateurs zur Zufriedenheit mit dem Anästhesieverfahren

Tabelle 4-1: Verteilungsmerkmale der Gruppe AN+ unterteilt nach Medikamentenmischung (Untergruppe BM und M)

Tabelle 4-2: Verteilungsmerkmale der Studienpopulation unterteilt nach Anästhesiegruppen

Tabelle 4-3: p-Werte (Exakter Test nach Fisher) beim Vergleich der Schmerzhäufigkeit zwischen den Gruppen AN und AN+ zu den jeweiligen Befragungszeitpunkten

Tabelle 4-4: Mediane und p-Werte aus dem Vergleich der Gruppen AN und AN+ bezüglich der NRS-Werte ab Null zu den jeweiligen Befragungszeitpunkten; ETnF: Exakter Test nach Fisher, MT: Mediantest

Tabelle 4-5: Mediane und p-Werte aus dem Vergleich der Gruppen AN und AN+ bezüglich der NRS-Werte zu den jeweiligen Befragungszeitpunkten; NRS-Werte: 0 – 10

Tabelle 4-6: Vergleich der Anästhesiegruppen bezüglich der Fläche unter der individuellen Schmerzkurve über sechs Stunden postoperativ – Mediane, Quartilsabstände und p-Wert (Mediantest)

Tabelle 4-7: p-Werte (Exakter Test nach Fisher) beim Vergleich der Schmerzhäufigkeit zwischen den Gruppen „mit Naht“ und „ohne Naht“ zu den jeweiligen Befragungszeitpunkten

Tabelle 4-8: Mediane, Wertebereich und p-Werte aus dem Vergleich von Patienten mit und ohne Naht bezüglich der Schmerzintensität ab NRS-Wert > 0 zu den jeweiligen Befragungszeitpunkten; ETnF = Exakter Test nach Fisher; MT = Mediantest

Tabelle 4-9: Vergleich der Patienten mit und ohne Naht bezüglich der Fläche unter der individuellen Schmerzkurve über sechs Stunden postoperativ – Mediane, Quartilsabstände und p-Werte (Mediantest)

Tabelle 4-10: p-Werte (Exakter Test nach Fisher) beim Vergleich der Schmerzhäufigkeit zwischen den Gruppen AN und AN+ mit Naht und ohne Naht zu den jeweiligen Befragungszeitpunkten

Tabelle 4-11: Mediane, Wertebereich und p-Werte (Exakter Test nach Fisher) aus dem Vergleich der Anästhesiegruppen bezüglich der Schmerzintensität ab NRS-Wert > 0 zu den jeweiligen Befragungszeitpunkten, jeweils mit Naht und ohne Naht

Tabelle 4-12: Mediane und p-Werte aus dem Vergleich der Gruppen AN und AN+ bezüglich der NRS-Werte zu den jeweiligen Befragungszeitpunkten, jeweils mit und ohne Naht

Tabelle 4-13: Vergleich der Anästhesiegruppen bezüglich der Fläche unter der Schmerzkurve über sechs Stunden postoperativ – Median, Quartilsabstand und p-Wert (Mediantest) bei Patienten mit und ohne Naht

Tabelle 4-14: p-Werte (Exakter Test nach Fisher) des Vergleichs der Schmerzhäufigkeiten bezogen auf die Operationsdauer zu den jeweiligen Befragungszeitpunkten

Tabelle 4-15: Mediane, Wertebereich und p-Werte aus dem Vergleich von Patienten mit kurzer und langer Operationsdauer bezüglich der Schmerzintensität ab NRS-Wert > 0 zu den jeweiligen Befragungszeitpunkten; ETnF = Exakter Test nach Fisher; MT = Mediantest

Tabelle 4-16: Vergleich der Anästhesiegruppen bezüglich der Schmerzhäufigkeit bei kurzer und langer Operationsdauer – p-Werte (Exakter Test nach Fisher bzw. Chi²-Test)

Tabelle 4-17: Mediane, Wertebereich und p-Werte (Exakter Test nach Fisher) aus dem Vergleich der Anästhesiegruppen bezüglich der Schmerzintensität ab NRS-Wert > 0 zu den Befragungszeitpunkten, jeweils bei kurzen und langen Operationen; OP = Operation

Tabelle 4-18: Anzahl der Angaben der jeweiligen Schmerzqualitäten zu den entsprechenden Befragungszeitpunkten

Tabelle 4-19: Vergleich der Anästhesiegruppen bezüglich der Anzahl von Patienten, die ein Analgetikum im AWR erhielten; Paracetamol oder Piritramid; p-Wert (Exakter Test nach Fisher)

Tabelle 4-20: Vergleich der Anästhesiegruppen bezüglich der verabreichten Analgetika auf Station; p-Wert (Exakter Test nach Fisher)

Tabelle 4-21: Vergleich der Anzahl von Patienten mit und ohne Naht, die ein Analgetikum im AWR erhielten; p-Wert (Exakter Test nach Fisher)

Tabelle 4-22: Vergleich der Patienten mit und ohne Naht bezüglich der verabreichten Analgetikaklassen auf Station; p-Wert (Exakter Test nach Fisher)

Tabelle 4-23: Vergleich der Anzahl von Patienten, die ein Analgetikum im AWR erhielten, nach Operationsdauer; p-Wert (Exakter Test nach Fisher)

Tabelle 4-24: Vergleich der Patienten nach Operationsdauer bezüglich der verabreichten Analgetikaklassen auf Station; p-Wert (Exakter Test nach Fisher)

Tabelle 4-25: Patienten mit postoperativer Übelkeit und Erbrechen; nach Befragungszeitpunkt, Intensität, Erhalt einer PONV-Prophylaxe, Antiemetikum, Anästhesiegruppe, entsprechender Schmerzintensität und erhaltenem Analgetikum

Tabelle 4-26: postoperative Patientenzufriedenheit mit Narkoseverfahren und Schmerztherapie sowie dem Operationsergebnis direkt postoperativ und bei telefonischer Befragung

Tabelle 4-27: Zusammenfassung Fentanyl Dosen, Mittelwerte mit Standardabweichung und SEM sowie p-Werte (t-Test)

Tabelle 4-28: Vergleich der Gruppen AN und AN+ hinsichtlich Narkose- und Operationsdauer

Tabelle 4-29: intraoperative Augenbewegungen und kraniale Blickrichtung nach Anästhesiegruppen – Patientenzahlen und p-Werte (Exakter Test nach Fisher)

Tabelle 4-30: Zufriedenheit des Operateurs mit dem Anästhesieverlauf nach Augenbewegungen und Blickrichtung

Tabelle 8-1: Häufigkeit der Schmerzangaben aller Patienten nach NRS-Stufen und Anästhesiegruppen zu den Befragungszeitpunkten (BZP) in Absolutzahlen und Prozentwerten pro Anästhesiegruppe

Tabelle 8-2: Häufigkeit der Schmerzangaben nach NRS-Stufen und Anästhesiegruppen zu den Befragungszeitpunkten (BZP) in Absolutzahlen und Prozentwerten pro Anästhesiegruppe bei Patienten mit Naht

Tabelle 8-3: Häufigkeit der Schmerzangaben nach NRS-Stufen und Anästhesiegruppen zu den Befragungszeitpunkten (BZP) in Absolutzahlen und Prozentwerten pro Anästhesiegruppe bei Patienten ohne Naht

8.4 Patientenfragebogen

	KLINIKUM DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN	CAMPUS INNENSTADT AUGENKLINIK UND POLIKLINIK DIREKTOR: PROF. DR. MED. A. KAMPIK	
---	--	---	---

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 20px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="font-size: small; margin-bottom: 5px;">Name, Vorname, Geburtsdatum</div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="font-size: x-small; margin-right: 5px;">Fall - Nr.:</div> <div style="border-bottom: 1px solid black; width: 60px; display: inline-block;"></div> <div style="margin: 0 5px;">-</div> <div style="border-bottom: 1px solid black; width: 20px; display: inline-block;"></div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="font-size: x-small; margin-right: 5px;">Station:</div> <div style="border-bottom: 1px solid black; width: 60px; display: inline-block;"></div> </div> </div>	Datum: <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/> . <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/> . <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/>
---	--

Fragebogen Patient

Liebe Patientin, lieber Patient!

Um die Wirkung unserer diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen genau beurteilen zu können, bitten wir Sie, nachfolgende Fragen zu beantworten:

Auf einer Skala von 0-10 bedeutet 0 kein Schmerz und 10 einen unvorstellbar starken Schmerz.

Beispiel:

[0] [1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10]

Kein Schmerz

Unvorstellbar
starker
Schmerz

Liebe Befragerin, lieber Befrager!

Vielen Dank, dass Sie uns bei der Durchführung unserer Studie unterstützen. Wir untersuchen darin den postoperativen Schmerzverlauf bei Pars-Plana-Vitrektomien und nachfolgende Übelkeit / Erbrechen. Um vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, bitten wir Sie den Patienten möglichst genau nach dem vorgegeben Wortlaut zu befragen.

Bitte wenden

Schmerzepfinden

Bitte tragen Sie Ihre Antworten auf folgende Fragen zum Schmerzepfinden jeweils in der entsprechenden Zelle der Tabelle ein.

- Schmerzstärke: Wie stark sind Ihre Schmerzen jetzt? (siehe Skala Seite 1)
- Schmerzqualität: Wie würden Sie Ihren Schmerz beschreiben? Eher als Druck auf dem operierten Auge und Kopfschmerzen (bitte „1“ eintragen) oder als Brennen, Stechen und Wundschmerz (bitte „2“ eintragen)?

Zeitpunkt	Ankunft AWR	30 min postop	Entlassung AWR	1 Std postop	2 Std postop	4 Std postop	6 Std postop	24Std postop
Uhrzeit								
Schmerzstärke								
Schmerzqualität								

Übelkeitsempfinden, Erbrechen

Bitte tragen Sie Ihre Antworten auf die Fragen zum Übelkeitsempfinden und Erbrechen wiederum jeweils in der entsprechenden Zelle der Tabelle ein.

Auf einer Skala von 0-10 bedeutet 0 keine Übelkeit und 10 unvollständig schlimme Übelkeit. (siehe Beispiel-Skala auf Seite 1)

- Wie stark ist Ihre Übelkeit jetzt?
- Wie oft haben Sie seit dem letzten Befragungszeitpunkt erbrochen?

Zeitpunkt	Ankunft AWR	30 min postop	Entlassung AWR	1 Std postop	2 Std postop	4 Std postop	6 Std postop	24Std postop
Uhrzeit								
Übelkeitsstärke								
Häufigkeit Erbrechen								

Befragung nur am ersten postoperativen Tag:

Auf einer Skala von 1 bis 4 bedeutet 1 „sehr zufrieden“, 2 „zufrieden“, 3 „weniger zufrieden“ und 4 „nicht zufrieden“.

Wie zufrieden sind Sie mit dem Ergebnis der Operation?

Begründung:

Wie zufrieden sind Sie mit der Behandlung Ihrer Schmerzen?

Begründung:

Ihre Telefonnummer (für die Befragung in 4 Wochen):

8.5 Operateursfragebogen

	KLINIKUM DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN	CAMPUS INNENSTADT AUGENKLINIK UND POLIKLINIK DIREKTOR: PROF. DR. MED. A. KAMPIK	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 5px; height: 15px;"></div> <p style="font-size: small; margin: 0;">Name, Vorname, Geburtsdatum</p> <p>Fall - Nr.: <input style="width: 20px; height: 15px; border: 1px solid black;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 15px; border: 1px solid black;" type="text"/> - <input style="width: 10px; height: 15px; border: 1px solid black;" type="text"/></p> <p>Station: <input style="width: 20px; height: 15px; border: 1px solid black;" type="text"/></p> </div>			Datum: <input style="width: 20px; height: 15px; border: 1px solid black;" type="text"/> . <input style="width: 20px; height: 15px; border: 1px solid black;" type="text"/> . <input style="width: 20px; height: 15px; border: 1px solid black;" type="text"/>

Fragebogen Operateur

Liebe Kolleginnen, liebe Kollegen!

Wir führen eine Studie zum Vergleich von einem Kombinations-Narkoseverfahren mit Allgemeinanästhesie bei Pars-Plana-Vitrektomien durch. Für die Auswertung benötigen wir verschiedene Antworten des Operateurs. Um die Erfassung zuverlässig durchzuführen, bitten wir Sie den Operateur intraoperativ kurz vor Operationsende zu befragen.

Ihre Anästhesieerfahrung in Jahren:

Kam es in den 15 min nach dem Retrobulbärblock zu einer Bradykardie oder einem syst. RR < 80 mmHg? Ja Nein

Kam es intraoperativ zu einer Bradykardie/Bradyarrhythmie? Ja Nein

Befragung des Operateurs

Retrobulbäranästhesie: keine Retro-Spritze Ablatio-Spritze

Sahen Sie Komplikationen, die aufgrund eines möglichen Retrobulbärblocks aufgetreten sein könnten?

Ja Nein

falls ja, welche? Subkonjunktivale Blutungen Chemosis

retrobulbäres Hämatom andere:

Fühlten Sie sich durch die Retrobulbäranästhesie während der OP beeinträchtigt?

Ja Nein

falls ja, warum?

Traten intraoperativ Blutungen auf?

Ja Nein

falls ja, wie stark waren/sind diese?

[1] [2]
Geringe Blutung Starke Blutung

Gab es intraoperativ Zeichen einer „vis a tergo“?

Ja Nein

Augenbewegungen / Narkosetiefe:

Fühlten Sie sich durch Augenbewegungen der Patientin / des Patienten gestört?

Ja Nein

Blickte die Patientin / der Patient nach kranial?

Ja Nein

falls ja, fühlten Sie sich durch die kraniale Blickrichtung beeinträchtigt

Ja Nein

Gab es andere Anzeichen für eine zu geringe Narkosetiefe?

Ja: Patient wachte auf Nein

Ja, andere:

Operation:

(Die Antworten bitte in den entsprechenden Tabellenzellen ankreuzen.)

Wie zufrieden sind Sie mit dem Verlauf der Operation aus operativer Sicht?

Zufriedenheit mit	[1] = Nicht zufrieden	[2] = Weniger zufrieden	[3] = Eher zufrieden	[4] = Sehr zufrieden
Verlauf OP				

Begründung:

Wie zufrieden sind Sie mit dem Anästhesieverfahren generell?

Zufriedenheit mit	[1] = Nicht zufrieden	[2] = Weniger zufrieden	[3] = Eher zufrieden	[4] = Sehr zufrieden
Anästhesieverfahren				

Begründung:

Wie beurteilen Sie die Durchführbarkeit dieser Operation hinsichtlich der Operationsbedingungen?

[1] [2] [3] [4]
Sehr leicht leicht schwer Sehr schwer

Begründung:

8.6 Telefonischer Patientenfragebogen

	KLINIKUM DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN	CAMPUS INNENSTADT AUGENKLINIK UND POLIKLINIK DIREKTOR: PROF. DR. MED. A. KAMPIK	
Name, Vorname, Geburtsdatum Fall - Nr: <input type="text"/> - <input type="text"/> Station: <input type="text"/>			Datum: <input type="text"/> . <input type="text"/> . <input type="text"/>

Fragebogen Patient (Telefonat)

Wann wurden Sie entlassen? Antwort:

Schmerzempfinden

Bitte tragen Sie Ihre Antworten auf folgende Fragen zum Schmerzempfinden jeweils in der entsprechenden Zelle der Tabelle ein.

- Wie stark waren Ihre Schmerzen maximal im postoperativen Verlauf zuhause? Wann traten diese auf?
- Wie würden Sie Ihren Schmerz beschreiben? Eher als Druck auf dem operierten Auge und Kopfschmerzen (dokumentieren mit „1“) oder als Brennen, Stechen und Wundschmerz (dokumentieren mit „2“)?

	Datum, Uhrzeit	Schmerzstärke	Schmerzqualität
Max. Schmerz			

Zufriedenheit:

Auf einer Skala von 1 bis 4 bedeutet 1 „sehr zufrieden“, 2 „zufrieden“, 3 „weniger zufrieden“ und 4 „nicht zufrieden“.

Wie zufrieden sind Sie mit dem Ergebnis der Operation?

Begründung:

Wie zufrieden sind Sie mit der Behandlung Ihrer Schmerzen?

Begründung:

Würden Sie dieses Narkoseverfahren, wenn Sie die Wahl hätten, für die nächste Augenoperation wieder wählen? Ja Nein

Begründung:

Haben Sie irgendwelche Anmerkungen oder Verbesserungsvorschläge für die Anästhesie?

Herzlichen Dank!

8.7 Tabellen zu Schmerzintensitäten

Trotz der geringen Fallzahlen wurden die Absolutzahlen in der Tabelle zum besseren Verständnis aufgrund der unterschiedlichen Gruppengrößen um die jeweiligen Prozentwerte zur Gesamtzahl der ausgewerteten Patienten einer Gruppe ergänzt. So gaben beispielweise zum Befragungszeitpunkt „Ankunft AWR“ in der Gruppe AN 39 Patienten einen NRS-Wert von Null an. Dies bedeutet, 97,5 % aller für diesen Zeitpunkt ausgewerteten Patienten in der AN-Gruppe gaben keinen Schmerz an. Aufaddiert ergeben sich so in jeder Spalte 100 % der Patienten. Zur besseren Übersicht wurden die Felder, die eine Patientenanzahl von Null enthalten hätten, frei gelassen.

Tabelle 8-1: Häufigkeit der Schmerzangaben aller Patienten nach NRS-Stufen und Anästhesiegruppen zu den Befragungszeitpunkten (BZP) in Absolutzahlen und Prozentwerten pro Anästhesiegruppe

NRS-Wert: 0	BZP	Ankunft AWR		½ h		Entlassung AWR		1 h		2 h		4 h		6 h		24 h	
	Anzahl / Prozent	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
	AN	39	97,5	37	92,5	35	87,5	29	76,3	21	56,8	14	37,8	18	47,4	24	64,9
AN+	75	98,7	75	97,4	73	96,1	66	88,0	52	71,2	40	54,8	44	58,7	57	76,0	
NRS-Wert: 1 – 2	BZP	Ankunft AWR		½ h		Entlassung AWR		1 h		2 h		4 h		6 h		24 h	
	Anzahl / Prozent	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
	AN			2	5,0	5	12,5	7	18,4	12	32,4	18	48,6	14	36,8	12	32,4
AN+			1	1,3	3	3,9	6	8,0	16	21,9	14	32,9	22	29,3	13	17,3	
NRS-Wert: 3 – 5	BZP	Ankunft AWR		½ h		Entlassung AWR		1 h		2 h		4 h		6 h		24 h	
	Anzahl / Prozent	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
	AN	1	2,5					2	5,3	4	10,8	5	13,5	6	15,8	1	2,7
AN+	1	1,3	1	1,3			2	2,7	4	5,5	7	9,6	7	9,3	4	5,3	
NRS-Wert: > 5	BZP	Ankunft AWR		½ h		Entlassung AWR		1 h		2 h		4 h		6 h		24 h	
	Anzahl / Prozent	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
	AN			1	2,5												
AN+							1	1,3	1	1,4	2	2,7	2	2,7	1	1,3	

Tabelle 8-2: Häufigkeit der Schmerzangaben nach NRS-Stufen und Anästhesiegruppen zu den Befragungszeitpunkten (BZP) in Absolutzahlen und Prozentwerten pro Anästhesiegruppe bei Patienten mit Naht

NRS-Wert: 0	BZP	Ankunft AWR		½ h		Entlassung AWR		1 h		2 h		4 h		6 h		24 h	
	Anzahl / Prozent	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
	AN	23	95,8	22	91,7	21	87,5	15	71,4	11	55,0	6	30,0	6	28,6	10	50,0
AN+	17	94,4	16	88,9	15	88,2	15	88,2	12	80,0	10	71,4	11	68,8	9	56,3	
NRS-Wert: 1 – 2	BZP	Ankunft AWR		½ h		Entlassung AWR		1 h		2 h		4 h		6 h		24 h	
	Anzahl / Prozent	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
	AN			2	8,3	3	12,5	5	23,8	6	30,0	9	45,0	9	42,9	9	45,0
AN+			1	5,6	2	11,8			2	13,3	3	21,4	3	18,8	5	31,3	
NRS-Wert: 3 – 5	BZP	Ankunft AWR		½ h		Entlassung AWR		1 h		2 h		4 h		6 h		24 h	
	Anzahl / Prozent	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
	AN	1	4,2						1	4,2	3	15,0	5	25,0	6	28,6	1
AN+	1	5,6	1	5,6				1	5,9	1	6,7	1	7,1	2	12,5	2	12,5
NRS-Wert: > 5	BZP	Ankunft AWR		½ h		Entlassung AWR		1 h		2 h		4 h		6 h		24 h	
	Anzahl / Prozent	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
	AN																
AN+								1	5,9								

Tabelle 8-3: Häufigkeit der Schmerzangaben nach NRS-Stufen und Anästhesiegruppen zu den Befragungszeitpunkten (BZP) in Absolutzahlen und Prozentwerten pro Anästhesiegruppe bei Patienten ohne Naht

NRS-Wert: 0	BZP	Ankunft AWR		½ h		Entlassung AWR		1 h		2 h		4 h		6 h		24 h	
	Anzahl / Prozent	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
	AN	14	100,0	13	92,9	12	85,7	12	85,7	8	57,1	7	50,0	10	71,4	12	85,7
	AN+	46	100,0	46	100,0	46	100,0	42	93,3	32	71,1	26	56,5	27	58,7	40	87,0
NRS-Wert: 1 – 2	BZP	Ankunft AWR		½ h		Entlassung AWR		1 h		2 h		4 h		6 h		24 h	
	Anzahl / Prozent	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
	AN					2	14,3	1	7,1	5	35,7	7	50,0	4	28,6	2	14,3
	AN+							3	6,7	9	20,0	13	28,3	14	30,4	4	8,7
NRS-Wert: 3 – 5	BZP	Ankunft AWR		½ h		Entlassung AWR		1 h		2 h		4 h		6 h		24 h	
	Anzahl / Prozent	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
	AN							1	7,1	1	7,1						
	AN+									3	6,7	6	13,0	4	8,7	1	2,2
NRS-Wert: > 5	BZP	Ankunft AWR		½ h		Entlassung AWR		1 h		2 h		4 h		6 h		24 h	
	Anzahl / Prozent	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
	AN			1	3,6												
	AN+									1	2,2	1	2,2	1	2,2	1	2,2

9 Danksagung

Bedanken möchte ich mich vor allem bei meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. Christos Haritoglou für die Überlassung des bearbeiteten Themas und die hilfreiche und freundliche Unterstützung, kontinuierliche Beratung, sowie zügige Bearbeitung aller damit verbundenen Themen.

Den Herren Priv.-Doz. Dr. Kim Boost und Dr. Alexander Boscher für die gute fachliche Beratung und Betreuung der anästhesiologischen Themen.

Den Herren Prof. Dr. Anselm Kampik und Prof. Dr. Siegfried Priglinger, dem ehemaligen und dem derzeitigen Direktor der Augen- und Poliklinik der Ludwig-Maximilians-Universität München, für die Ermöglichung meiner Promotion.

Besonders danke ich Herrn Dr. Markus Schaumberger für die äußerst hilfreiche Beratung und Unterstützung bei der statistischen Auswertung.

Mein weiterer Dank gilt den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Stationen, des Operationsbereichs und des Archivs der Augenklinik für die Hilfe bei der Datenerhebung und der Aktenbeschaffung.

Meiner ganzen Familie, insbesondere meinen Eltern und meinem Ehemann, danke ich von ganzem Herzen für die uneingeschränkte jahrelange Unterstützung und für die Betreuung unserer Tochter in den letzten Monaten. Ohne diese Hilfe wäre die Fertigstellung dieser Arbeit unvergleichlich schwieriger geworden.

10 Eidesstattliche Versicherung

Bayerl-Löhe, Katharina Maria

Name, Vorname

Ich erkläre hiermit an Eides statt,
dass ich die vorliegende Dissertation mit dem Thema

Additive retrobulbäre Leitungsanästhesie im Rahmen der Glaskörperchirurgie

selbstständig verfasst, mich außer der angegebenen keiner weiteren Hilfsmittel bedient und alle Erkenntnisse, die aus dem Schrifttum ganz oder annähernd übernommen sind, als solche kenntlich gemacht und nach ihrer Herkunft unter Bezeichnung der Fundstelle einzeln nachgewiesen habe.

Ich erkläre des Weiteren, dass die hier vorgelegte Dissertation nicht in gleicher oder in ähnlicher Form bei einer anderen Stelle zur Erlangung eines akademischen Grades eingereicht wurde.

Manching, 13.01.2019

Ort, Datum

Katharina Maria Bayerl-Löhe

Unterschrift Doktorandin