

Aus der Universitätsklinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg (Direktor: Prof. Dr. med. M. Bucher) und der Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie des Krankenhauses Martha-Maria Halle-Dölau gGmbH (Chefarzt PD Dr. med. H. G. Fritz)

**Der Stellenwert der Larynxmaske in der Anästhesie bei
elektiven ophthalmologischen Eingriffen – eine retrospektive
Analyse**

DISSERTATION

zur Erlangung des akademischen Grades

Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt

der Medizinischen Fakultät

der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

von Svetlana Pizula

geboren am 12.08.1976 in Petrosawodsk

Betreuer: PD Dr. H.G. Fritz

Gutachter:

1. Prof. Dr. M. Bucher
2. Prof. Dr. Dr. Th. Hachenberg (Magdeburg)
3. PD Dr. L. Krause (Dessau-Roßlau)

14.06.2016

15.03.2017

Referat

Hintergrund: Ziel dieser Analyse war es, zwei verschiedene Techniken der Atemwegssicherung, die Larynxmaske (LMA) und den Endotrachealtubus (ETT) hinsichtlich der Narkoseführung, des Zeitaufwandes und möglicher Komplikationen bei der Allgemeinanästhesie in der Ophthalmochirurgie zu vergleichen.

Patienten und Methoden: Ausgewertet wurden retrospektiv die Anästhesieprotokolle von erwachsenen Patienten, die im Zeitraum vom 01.01.2012 bis 31.12.2012 in der Klinik für Augenheilkunde elektiv operiert wurden. Zwei Studiengruppen wurden erfasst: ITN- und LMA-Gruppe.

Ergebnisse: Der Analyse lagen die Daten von 549 auswertbaren Protokollen zugrunde. In Bezug auf die demografischen Daten waren beide Gruppen ausgewogen. Bei der Verteilung der verschiedenen Augenoperationen in den beiden Gruppen ließen sich keine signifikanten Unterschiede diesbezüglich feststellen. Die mittlere OP-Dauer war vergleichbar. Die Durchschnittsdauer der Ein- und Ausleitung war signifikant länger in der ITN-Gruppe als in der LMA-Gruppe, damit lag hier eine statistische Signifikanz vor. Bei der Analyse der Narkoseführung wurde in der ITN-Gruppe statistisch signifikant mehr Propofol verabreicht. Die Remifentanil-Dosierung war vergleichbar. Die Anwendung von Muskelrelaxantien war hoch in der ITN-Gruppe. Der Vergleich der Beatmungsdrücke zeigte den signifikant niedrigeren Wert in der ITN-Gruppe. Bezüglich der Komplikationen wurden die intraoperativen bradykarden Zustände in den zwei Gruppen mit vergleichbarer Häufigkeit registriert. Die hypotonen Zustände traten in der ITN-Gruppe häufiger auf, hier lag eine statistische Signifikanz vor. Postoperativ wurden hypertone Zustände sowie postoperative Übelkeit und Erbrechen (PONV) in der ITN-Gruppe häufiger beobachtet, jedoch ohne statistische Signifikanz. Die Zahl der Gastanästhesisten mit abgeschlossener Facharztausbildung war signifikant höher in der LMA-Gruppe.

Schlussfolgerung: Die Anwendung einer LMA zur Atemwegssicherung ist eine Alternative zum ETT bei elektiven ophthalmologischen Eingriffen. Es konnte mit dieser Arbeit gezeigt werden, dass eine Narkose mit der LMA ebenso sicher und adäquat durchgeführt werden kann wie mit einem ETT. Die Indikation zur Verwendung einer LMA könnte viel großzügiger gestellt werden.

Pizula, Svetlana: Der Stellenwert der Larynxmaske in der Anästhesie bei elektiven ophthalmologischen Eingriffen – eine retrospektive Analyse. Halle, Univ., Med. Fak., Diss., 44 Seiten, 2017

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Anästhesie in der Ophthalmochirurgie	1
1.2	Anästhesiologisch relevante Aspekte der ophthalmologischen Eingriffe	4
1.3	Zielsetzung der Arbeit	6
2	Material und Methodik	7
2.1	Studiendesign	7
2.2	Studienpopulation und erhobene Parameter	8
2.3	Statistische Auswertung und grafische Gestaltung.....	12
3	Ergebnisse.....	13
3.1	Patientendaten.....	13
3.2	Operative Eingriffe	15
3.3	Zeiten.....	16
3.3.1	Einleitungszeit.....	16
3.3.2	OP-Zeit	16
3.3.3	Ausleitungszeit.....	17
3.4	Narkoseführung	17
3.4.1	Mittlere Propofol-Dosierung.....	17
3.4.2	Mittlere Remifentanyl-Dosierung	18
3.4.3	Anwendung von Muskelrelaxantien	18
3.4.4	Beatmungsdruckdifferenz.....	19
3.5	Probleme oder Komplikationen	20
3.5.1	Intraoperative Probleme	20
3.5.2	Probleme im Aufwachraum	22
3.6	Ausbildungsstand und Arbeitsverhältnis der Anästhesisten	24
4	Diskussion	25
4.1	Patientenbezogene Daten.....	26
4.2	Gruppenverteilung der operativen Eingriffe	27
4.3	Einleitungs-, OP- und Ausleitungszeiten	28
4.4	Narkoseführung: TIVA, Muskelrelaxantien, Beatmungsdruck.....	29
4.5	Perioperative Probleme.....	30
4.6	Ausbildungsstand und Arbeitsverhältnis der Anästhesisten	33
5	Zusammenfassung	35
6	Literaturverzeichnis.....	37
7	Thesen	44

Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen

Abb.	Abbildung
ASA	American Society of Anesthesiologists
BMI	Body Mass Index
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
ETT	Endotrachealtubus
GCP	Good Clinical Practice
ggf.	gegebenenfalls
h	Stunde
HZV	Herzzeitvolumen
IMC	Intermediate Care
Inc.	Incorporation
IOD	intraokulärer Druck
ITN	Intubationsnarkose
i.v.	intravenös
kg	Kilogramm
kg	Körpergewicht
LMA	Larynxmaske
m	Meter
mbar	Millibar
µg	Mikrogramm
mg	Milligramm
min	Minuten
mmHg	Millimeter-Quecksilbersäule
n	Anzahl
N ₂ O	Distickstoffmonoxid, Lachgas
o.B.	ohne (pathologischen) Befund
o.g.	oben genannt
OKR	okulokardialer Reflex
OP	Operation
Δp	Druckdifferenz
P _{insp}	inspiratorischer Spitzendruck
PEEP	endexpiratorischer Druck
PONV	postoperative Übelkeit und Erbrechen
PORC	postoperative Restkurarisierung

PPV	Pars-Plana-Vitrektomie
p-Wert	Signifikanzwert
SD	Standardabweichung
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
Tab.	Tabelle
TIVA	totale intravenöse Anästhesie
u. a.	unter anderem
U.S.A.	Vereinigte Staaten von Amerika
vs.	versus
z.B.	zum Beispiel
ZVD	zentralvenöser Druck

1 Einleitung

1.1 Anästhesie in der Ophthalmochirurgie

Die Anästhesie in der Augenheilkunde stellt eine besondere Herausforderung an den Anästhesisten dar. Bei der Durchführung einer Allgemeinanästhesie, die vielfach eine Atemwegsicherung erfordert, kommt es zur Wahl der Atemwegshilfe. Nicht nur der ETT, der als Goldstandard bei den ophthalmologischen Eingriffen gilt [1], sondern auch die LMA, die anfangs als Ersatz für die „Maskennarkose“ für viele Eingriffe in der Allgemeinanästhesie verwendet wurde, etablierten sich fest und werden zur Ventilation bei den unterschiedlichsten Eingriffen eingesetzt [2]. Hier stellt sich nicht selten die Frage, wo die Grenze zwischen der Indikation für eine LMA oder einen ETT liegt. Um eine suffiziente Ventilation mit minimalen Risiken für den Patienten zu gewährleisten, müssen zahlreiche Besonderheiten der Narkosen in der Ophthalmochirurgie berücksichtigt werden.

Die meisten Augenkrankheiten sind altersbedingt. Aufgrund der demografischen Entwicklung erlangen die älteren Patienten mehr Bedeutung für die Augenheilkunde [3-7].

Schon heute sind über zwei Drittel der stationären Patienten im Fach Augenheilkunde über 60 Jahre, über ein Viertel der Patienten über 80 Jahre alt [3]. Die Anforderungen an die Ophthalmoanästhesie verbinden sich mit denen der Anästhesie bei geriatrischen Patienten. So haben die meisten Patienten eine höhere Komorbidität und es besteht ein erhöhtes perioperatives Risiko. Die Patienten gehören häufig zu den ASA-Risikogruppen III und IV [4, 7-11].

Aufgrund einer bei alten Patienten häufig eingeschränkten kardialen Funktion mit einem verminderten HZV und entsprechend längerer Kreislaufzeit sowie einer nicht selten bestehenden Hypovolämie ist Vorsicht bei der Dosierung von Hypnotika und Analgetika, besonders während der Narkoseeinleitung, geboten [12, 13]. Intraoperative Blutdruckabfälle oder postoperative Atemdepressionen können auftreten. Perfusionsstörungen der Organe bei instabiler hypo- oder hypertoner Kreislaufsituation sowie postoperative Ventilationsstörungen sind die größte Gefahr und sollten vermieden werden [12].

Obwohl es sich oft um kurze Eingriffe handelt, muss andererseits zu jedem Zeitpunkt unbedingt eine ausreichende Narkosetiefe vorliegen [1, 12]. Besonders bei Operationen am offenen Auge, bei denen sich der Patient keinesfalls bewegen darf, ist eine adäquate Narkosetiefe zwingend erforderlich. Unerwartete Bewegungen des Patienten können zu schwersten, die Sehkraft beeinträchtigenden Verletzungen führen, wenn beispielsweise in der Nähe der Makula oder der Papille operiert wird [4].

Eine flache Narkose kann des Weiteren zum Husten und Pressen und damit zum Anstieg des intraokulären Druckes (IOD) führen. Besonders kritische Momente für die Kontrolle des IOD sind bei einer ITN der Intubations- und Extubationsvorgang [4].

Im Falle der Atemwegsicherung mittels einer LMA kann eine nicht ausreichende Narkosetiefe zur Dislokation führen und damit die Gefahr einer unzureichenden Oxygenierung des Patienten während der Narkose mit sich bringen. In der Regel sind die Atemwege intraoperativ nicht mehr zugänglich [1, 13]. Deshalb ist vor Operationsbeginn auf eine sorgfältige Lagekontrolle und Fixierung zu achten.

Ein weiterer zu berücksichtigender Aspekt ist die intraoperative Wachheit. Bei Hochrisikopatienten besteht das Risiko einer intraoperativen Wachheit, weil in Folge der verminderten kardiovaskulären Reserve Anästhetika nur sehr sparsam eingesetzt werden [14].

Von großer Bedeutung ist in der Ophthalmochirurgie die Kontrolle des IOD. Der normale Augeninnendruck schwankt zwischen 10 und 21 mmHg. Er variiert mit jedem Herzschlag um 1-2 mmHg und unterliegt lageabhängigen und zirkadianen Schwankungen mit Höchstwerten in den frühen Morgenstunden [4].

Ist das Auge operativ oder auch traumatisch eröffnet, so fällt der IOD auf den atmosphärischen Wert von 0 mmHg ab. In diesem Moment wird im Bulbus nur noch ein geschlossener Raum durch die Sklera und das Iris-Linsen-Diaphragma gebildet. Die Druckerhöhung in diesem Raum äußert sich durch ein Vorwärtsdrängen des Iris-Linsen-Diaphragmas in den Wundspalt, was am offenen Auge als „Vis a tergo“ bezeichnet wird. Wesentlicher Faktor hierfür ist der Füllungszustand der Chorioidea. Dieser kann durch einen erhöhten arteriellen oder venösen Druck zunehmen [15]. Ein unkontrollierter intraoperativer Anstieg des IOD kann zur einer Abnahme der retinalen Perfusion und damit zur Ischämie der Netzhaut mit nachfolgender Erblindung führen oder auch zum Visusverlust, wenn intraokuläre Strukturen aus operativ angelegten oder traumatisch entstandenen Perforationsstellen herausgedrückt werden [1, 4, 12]. Zahlreiche anästhesiologische Maßnahmen beeinflussen den IOD (Tab.1).

So kann der beim Husten, Pressen, Würgen oder Erbrechen auf 40 mmHg und höher ansteigen [4]. Über den gleichen Mechanismus steigern Kopftieflagerung, aber auch Beatmung mit hohen PEEP-Werten den IOD. Eine plötzliche, ausgeprägte arterielle Hypertonie erhöht den IOD. Laryngoskopie und Intubation können über eine sympathikotone kardiovaskuläre Reaktion zu einem Anstieg des IOD führen, vor allem bei zu flacher Anästhesie. Daher sind immer die Auswirkungen perioperativer Faktoren und der eingesetzten Medikamente auf den IOD zu berücksichtigen [1, 12, 16-18].

Tab. 1: Auswirkung perioperativer Faktoren auf den IOD, modifiziert nach [4]

Steigerung des IOD	Senkung des IOD
<p>Behinderung des venösen Abflusses:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Husten, Pressen, Würgen, Erbrechen - Kopftieflagerung - Beatmung mit hohem PEEP-Niveau - Hypervolämie, ZVD-Anstieg <p>Abrupte Steigerung des arteriellen Blutdrucks</p> <p>Choroidale Vasodilatation:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hypoventilation - Hypoxie - Azidose <p>Laryngoskopie/Intubation</p> <p>Operative Manipulationen</p> <p>Medikamente</p> <ul style="list-style-type: none"> - Succinylcholin, Ketamin - N₂O bei operativer Injektion von Gasen in den Bulbus 	<p>Förderung des venösen Abflusses:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vermeidung von Husten und Pressen durch eine adäquate Anästhesietiefe - Oberkörperhochlagerung <p>Abrupter Abfall des arteriellen Blutdrucks</p> <p>Choroidale Vasokonstriktion:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hyperventilation <p>Hypothermie</p> <p>Medikamente</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sedativa, Tranquilizer, Barbiturate, Propofol - Inhalationsanästhetika - nichtdepolarisierende Muskelrelaxanzien - Osmodiuretika - Carboanhydrasehemmer: Azetazolamid (Diamox)

Zu den Besonderheiten der Anästhesien in der Ophthalmochirurgie gehört auch die Berücksichtigung des möglichen Auftretens des okulokardialen Reflexes (OKR) [4].

Der OKR wurde erstmals 1908 beschrieben [19]. Typische Auslöser dieses trigeminovagalen Reflexes, mit der häufigsten Manifestationsform als Sinusbradykardie, sind der Druck auf den Bulbus, der Zug an den äußeren Augenmuskeln, der Zug an den Konjunktiven und den anderen orbitalen Strukturen, Retrobulbäranästhesie und Augenverletzungen.

Die rasche Unterbrechung des Reizes ist die wichtigste therapeutische Maßnahme beim Auftreten des OKR [4].

Alle genannten Besonderheiten der Anästhesie in der Augenheilkunde erfordern die Erfahrung und Kompetenz des Anästhesisten.

Schon bei der Narkosevorbereitung wird die Narkoseart festgelegt. Hier berücksichtigt der Anästhesist das Alter und den Zustand des Patienten, die Komorbidität und den ASA-Risikoscore, den Zahnstatus und den Mallampati-Score, die Art und voraussichtliche Dauer des Eingriffs. Die endgültige Entscheidung über Narkoseverfahren und -technik obliegt letztendlich aber dem durchführenden Anästhesisten. Wichtigstes Auswahlkriterium für das Narkoseverfahren ist nach wie vor die Patientensicherheit, die am Narkosearbeitsplatz mit der Erfassung der relevanten klinischen Daten überprüft wird [10]. Bei der Wahl der Atemwegsicherung können nicht zweifellos alle Indikationen und Kontraindikationen für die Anwendung von ETT oder LMA bestimmt werden (Tab.2). Neben dem sicheren Umgang mit dem jeweiligen Instrument ist ebenfalls eine klare Vorstellung über die Operation und deren Verlauf für den erforderlichen Einsatz notwendig. Die Erfahrung des Anwenders spielt hier die wichtigste Rolle [17].

Tab. 2: Vergleich der Vorzüge ETT vs. LMA [16, 20-30]

Vorteile eines ETT	Vorteile einer LMA
<ul style="list-style-type: none">• gute Beatmungsmöglichkeit (auch bei hohen Beatmungsdrücken)• Aspirationsschutz• sichere Atemwegskontrolle bei eingeschränkter Zugänglichkeit zum Atemweg	<ul style="list-style-type: none">• relativ einfache Handhabung• kurze Platzierungszeit• minimale Invasivität, schonende Narkoseein- und -ausleitung• seltenes Husten und Pressen• fehlender oder geringer Anstieg des IODs

1.2 Anästhesiologisch relevante Aspekte der ophthalmologischen Eingriffe

Die Ophthalmochirurgie bietet eine Vielzahl verschiedener Eingriffe.

Anatomisch bedingt unterscheidet man intraokuläre und extraokuläre Eingriffe. Bei intraokulären Eingriffen ist aufgrund der Eröffnung des Auges die Kontrolle des Augeninnendrucks und die Akinesie des Bulbus entscheidend. Bei extraokulären Eingriffen ist auf die Vermeidung des OKR zu achten. Bei der Anatomie des Auges unterscheidet man die vordere Augenkammer, die vor der Iris liegt, und die hintere Augenkammer, die sich hinter der Iris und vor der Linsenvorderfläche befindet [31, 32]. Bei einer **Katarakt-Operation** (z.B. Phakoemulsifikation) wird die Vorderkammer eröffnet und die getrübte Linse durch verschiedene Techniken entfernt. Anschließend wird eine Kunstlinse eingesetzt. Es handelt sich um eine Operation am partiell offenen

Auge. Bei einem erweiterten Eingriff, z.B. Linsenfixation, kann es zu einer längeren Operationsdauer kommen [1, 32, 33].

Bei einem **Glaukom** kommt es aus verschiedenen ätiologischen Gründen zu einem hohen IOD. Bei der Glaukom-Operation, z.B. Trabekulektomie, handelt es sich um das Einschneiden des Trabekelwerks zur Verbesserung des Kammerwasserabflusses. Bei diesem Eingriff ist jeder zusätzliche IOD-Anstieg zu vermeiden [34]. Beim Einsetzen von Glaukom-Drainage-Implantaten, z.B. Ahmed Valve Implantat [35], sind die gleichen Besonderheiten zu berücksichtigen.

Eine **Keratoplastik** (Hornhauttransplantation) ist bei ausgedehnten Hornhauttrübungen indiziert. Die Hornhaut des Patienten wird durch Spenderhornhaut oder künstliches Material ersetzt. Nach Entfernung der erkrankten Hornhaut ist die Vorderkammer vollständig eröffnet. Ein IOD-Anstieg ist unbedingt zu vermeiden [1].

Die operative Entfernung des Glaskörpers bezeichnet man als **Vitrektomie** (Pars-Plana-Vitrektomie, PPV). Indikationen für eine Vitrektomie sind eine komplizierte Netzhautablösung, fortgeschrittene diabetische Retinopathie, Makuladegeneration oder perforierende Verletzungen. Der Glaskörper (Corpus vitreum) wird eröffnet. Das intraokuläre Volumen und damit der IOD werden durch den Operateur kontrolliert. Während der gesamten Operation ist die Akinesie des Auges von entscheidender Bedeutung. Am Ende der Operation wird die Netzhaut durch die Anlage einer Endotamponade (Injektion von Luft, Schwefelhexafluorid, Perfluorpropan oder Silikonöl) auf ihre Unterlage gedrückt. Auf Lachgas sollte in jedem Fall verzichtet werden um eine Expansion der Gasblase zu vermeiden. Die Geschwindigkeit und das Ausmaß dieses Prozesses ergeben sich aus der höheren Löslichkeit von Lachgas, z.B. 117-fach gegenüber Schwefelhexafluorid [15, 36].

Die einfache Ablatio retinae wird häufig ohne Eröffnung des Bulbus mit einer **Cerclage** oder Plombe therapiert. Es handelt sich hierbei um einen extraokulären Eingriff, bei dem der OKR leicht ausgelöst werden kann, weil das Auge sehr weit aus seiner physiologischen Position herausgedreht wird, um an die hinteren Abschnitte des Bulbus kommen zu können [1, 36].

Bei der **Tränenwegs- und Lidchirurgie** handelt es sich meistens um relativ kurze Eingriffe (Spülung, Sondierung). Seltener kommt es aber auch zu mehrstündigen Rekonstruktionen beim Zustand nach Verletzungen von Lidern und Tränenwegen [1].

Bei kleinen und mittelgroßen **Aderhautmelanomen** wird eine Ruthenium-106-Brachytherapie, eine Form der Strahlentherapie, durchgeführt. Vor dem Beginn dieser Therapie muss der Applikator auf den Glaskörper aufgenäht werden. Nach dem Ende

der Behandlung muss der Applikator entfernt werden [37]. Bei diesen Eingriffen ist mit dem Auftreten des OKR zu rechnen. Eine absolute Akinesie des Auges ist notwendig. Bei **Strabismus-Operationen** geht es um die Korrektur von Fehlstellungen der Augenmuskeln. Meistens werden diese im Vorschulalter vorgenommen. Durch die Manipulationen an den äußeren Augenmuskeln wird der OKR besonders häufig ausgelöst [1].

1.3 Zielsetzung der Arbeit

In vielen Kliniken Deutschlands gehört die endotracheale Intubation immer noch zum „Goldstandard“ der Allgemeinanästhesie in der Augenheilkunde [1, 12, 13] und die LMA werden dagegen seltener verwendet [38]. Die Anwendung der LMA in der Augenheilkunde erfordert einen erfahrenen Anwender, ist dann aber vergleichbar sicher wie die Intubation und bietet einige Vorteile [17, 39, 40].

In dieser Arbeit wurden zwei verschiedene Techniken der Atemwegssicherung (LMA-Gruppe vs. ITN-Gruppe) bei der Allgemeinanästhesie in der Augenheilkunde hinsichtlich ihres Zeitaufwandes, möglicher Komplikationen und Narkosedurchführung in einer retrospektiven Analyse verglichen.

Anlass für die Analyse waren Unterschiede in der Verteilung der ITN- und LMA-Narkosen in der Augenheilkunde des Städtischen Klinikums Dessau (Tab.3), die sich insbesondere im Jahr 2012 vergrößerten und in den nachfolgenden Jahren praktisch umkehrten.

Es sollte eruiert werden, ob in einer dieser Gruppen statistisch signifikante Unterschiede bezüglich der patientenbezogenen Charakteristika, des Narkosezeitaufwandes, der intraoperativen Problematik oder der Narkoseführung vorliegen. Darüber hinaus war auch zu analysieren, wem die Entscheidung über die Verwendung des einen oder anderen Narkoseverfahrens oblag.

Letztlich sollte die Frage beantwortet werden, ob die Indikation zur Verwendung einer LMA in der elektiven Ophthalmochirurgie in Zukunft viel großzügiger gestellt werden kann.

Tab. 3: Zahl der ITN/LMA-Narkosen in der Augenheilkunde, Statistik des Städtischen Klinikums Dessau

Jahr	2010	2011	2012	2013	2014
ITN	252	340	226	544	617
LMA	406	460	603	266	163

2 Material und Methodik

2.1 Studiendesign

Alle Patienten, die sich im Zeitraum von Januar 2012 bis Dezember 2012 im Städtischen Klinikum Dessau ophthalmologisch operieren ließen, wurden für diese Studie retrospektiv analysiert.

Da die vorliegende Analyse eine rein retrospektive Datenerhebung beschreibt, wurden keine zusätzlichen Untersuchungen bei den Patienten durchgeführt und damit spiegelt diese Studie das klinische Management im Städtischen Klinikum Dessau wider.

Die Datenerfassung erfolgte konsekutiv und pseudonymisiert unter Wahrung aller Belange des Datenschutzes, so dass diese Studie streng nach Good Clinical Practice (GCP) durchgeführt wurde.

Ausgewertet wurden die Anästhesieprotokolle von Patienten, die im Zeitraum vom 01.01.2012 bis 31.12.2012 in der Klinik für Augenheilkunde elektiv operiert wurden.

Insgesamt wurden 549 Patienten für die Studie rekrutiert.

Es wurden folgende Einschlusskriterien verwendet:

- elektive ophthalmologische Eingriffe
- Eingriffe durchgeführt im Zeitraum vom 01.01.2012 bis zum 31.12.2012
- Allgemeinanästhesie mit der Atemwegssicherung mittels ETT oder LMA
- Alter ab 18 Jahre
- Anästhesieverfahren: TIVA mit Propofol und Remifentanil-Perfusor
- Operationszeit \geq 20 min

Es wurden folgende Ausschlusskriterien definiert:

- dringliche und notfallmäßige Eingriffe, wie z.B. traumatische Augenverletzungen oder Ablatio retinae mit dringlicher OP-Indikation
- Eingriffe in Allgemeinanästhesie ohne Atemwegssicherung, wie z.B. Analgosedierung oder
- Kombination aus retrobulbärer und allgemeiner Anästhesie
- Kindesalter
- balancierte Anästhesie mit Anwendung vom Narkosegas
- Operationszeit \leq 20 min

2.2 Studienpopulation und erhobene Parameter

In die Datenbank aufgenommen wurden die Anästhesieprotokollbögen der präoperativen Visite, das intraoperative Narkoseprotokoll und das Aufwachraumprotokoll.

Die Daten wurden in einer Übersichtstabelle (Microsoft Excel 2011, Microsoft Corporation) eingegeben und zur statistischen Auswertung in das statistische Programm konvertiert.

Es wurden zwei Studiengruppen und damit zwei Studienprotokolle erfasst:

❖ ITN – Gruppe:

- Bei dieser Patientengruppe erfolgte nach der Patientenlagerung, Anlage des venösen Zugangs, Anschluss des Patienten an die Anästhesie- und Überwachungseinheit und TIVA-Einleitung die Platzierung des ETT mittels Laryngoskops in die Trachea. Nach der Überprüfung der Tubuslage, der Fixierung des Tubus und Einstellung der Beatmungsparameter wurde die OP freigegeben. Dieses Anästhesieverfahren wurde unverändert bis zum OP-Ende durchgeführt.
- Zu dieser Studiengruppe gehörten auch die Patienten, bei denen für eine Atemwegssicherung mittels einer LMA entschieden wurde, deren Platzierung aber misslungen war. Nach der Entfernung der LMA erfolgte in diesen Fällen eine endotracheale Intubation und Beatmung via ETT bis zum OP-Ende.

❖ LMA – Gruppe:

- Bei dieser Patientengruppe erfolgte nach der Patientenlagerung, Anlage des venösen Zugangs, Anschluss des Patienten an die Anästhesie- und Überwachungseinheit und TIVA-Einleitung die Platzierung der LMA in der passenden Größe im Oropharynx. Nach der Kontrolle der Maskenlage und deren Fixierung und Einstellung der Beatmungsparameter wurde die OP freigegeben. Dieses Anästhesieverfahren wurde unverändert bis zum OP-Ende durchgeführt.
- Zu dieser Gruppe gehörten auch die Patienten, bei denen es zu einem LMA-Wechsel aufgrund von unpassender Größe während der Einleitung kam. Die Beatmung via LMA wurde bis zum OP-Ende durchgeführt.

In dieser Studie wurden zahlreiche Parameter wie Basischarakteristika der Patienten sowie klinische Parameter, Variablen der Narkosetechnik und Narkoseführung einschließlich arztbezogener Daten zur systematisierten Datenerfassung evaluiert (Tab. 4).

Tab. 4: Erhobene Parameter

Basischarakteristika
<ul style="list-style-type: none">• Geschlecht• Alter• BMI• ASA
Klinische Parameter
<ul style="list-style-type: none">• Operativer Eingriff• Einleitungszeit (min) die im Anästhesieprotokoll dokumentierte Zeit zwischen „Anästhesie-Beginn“ und „OP-Freigabe“• OP-Zeit (min) die Zeit zwischen „OP-Beginn“ und „OP-Ende“• Ausleitungszeit (min) die Zeit zwischen „OP-Ende“ und „Anästhesie-Ende“• Intraoperative Probleme<ul style="list-style-type: none">- Neigung zur Entwicklung von Bradykardie, bei deren Auftreten eine Gabe von Atropin prophylaktisch oder therapeutisch notwendig war- hypotone Zustände mit der Notwendigkeit der Applikation von Katecholaminen- hypertone Zustände mit der Notwendigkeit der Applikation von Antihypertensiva- „sonstige“ Probleme wie z.B. Pseudocholinesterasemangel- Undichtigkeit oder Nichtplatzierbarkeit der LMA mit der Notwendigkeit einer Intubation• Probleme im Aufwachraum<ul style="list-style-type: none">- behandlungsbedürftiger Hypertonus- postoperative Übelkeit und Erbrechen

Fortsetzung Tab. 4: Erhobene Parameter

<ul style="list-style-type: none">• Mittlere Propofol-Dosis (mg/kg/h) mittlerer Wert zwischen der minimalen und maximalen während der Narkose applizierten Propofol 1% (Disoprivan®) - Dosis• Mittlere Remifentanil-Dosis (µg/kg/min) mittlerer Wert zwischen der minimalen und maximalen während der Narkose applizierten Remifentanil (Ultiva®) - Dosis• Muskelrelaxanz „Mi“ : Mivacurium (Mivacron®) „Rocuro“: Rocuronium (Esmeron®) „Cis-A“: Cis-Atracurium (Nimbex®)• Beatmungsdruck-Differenz (mbar) eine Druckdifferenz (Δp) zwischen dem im Anästhesieprotokoll dokumentierten inspiratorischen Spitzendruck (P_{insp}) und dem endexpiratorischen Druck (PEEP): $\Delta p = P_{\text{insp}} - \text{PEEP}$
Sonstiges: Ausbildungsstand und Arbeitsverhältnis des Anästhesisten
„F“: Fachärzte „Ass“: Assistenzärzte „A“: Angestellte Anästhesisten des Klinikums „G“: Honorarärzte (Gastanästhesisten)

Zu den allgemeinen patientenbezogenen Basisparametern wurden folgende Variablen erfasst: Geschlecht, Alter, Gewicht und Größe.

Aus Gewicht und Größe wurde der Body Mass Index errechnet nach der Formel: $\text{BMI} = \text{Körpergewicht (kg)} / (\text{Körpergröße [m]})^2$.

Gemäß der Definition der Deutschen Adipositas Gesellschaft (DAG) gilt folgende BMI-Klassifikation (Tab. 5):

Tab. 5: Klassifikation der Adipositas bei Erwachsenen gemäß des BMI (modifiziert nach WHO, 2000) [41]

Kategorie	BMI [kg/m ²]	Risiko für Folgeerkrankungen
Untergewicht	< 18,5	niedrig
Normalgewicht	18,5 – 24,9	durchschnittlich
Übergewicht	25 – 29,9	gering erhöht
Adipositas Grad I	30 – 34,9	erhöht
Adipositas Grad II	35 – 39,9	hoch
Adipositas Grad III	> 40	sehr hoch

Zur Erfassung der Risikofaktoren von Seiten der Patienten wurde die ASA-Klassifikation verwendet (Tab. 6).

Tab. 6: American Society of Anesthesiologists (ASA) – Klassifikation

I	keine organische Erkrankung oder Störung des Allgemeinbefindens, ansonsten gesunder Patient
II	leichte Allgemeinerkrankung ohne Leistungseinschränkung
III	schwere Allgemeinerkrankung mit Leistungseinschränkung
IV	schwere Systemerkrankung, die eine ständige Bedrohung des Lebens des Patienten darstellt
V	moribunder Patient, der ohne Operation voraussichtlich innerhalb der nächsten 24 h nicht überleben wird
VI	hirntoter Patient oder Organspender

Die Analyse und Einteilung der durchgeführten operativen Eingriffe erfolgte in den beiden Gruppen gleich. Aufgrund des breiten operativen Spektrums wurden die Eingriffe entweder nach ihrer Häufigkeit (wie z.B. Pars-Plana-Vitrektomie vs. Ahmed Valve Implantation), Operationstechnik oder Anatomie (vorderer, mittlerer und hinterer Augenabschnitt) wie folgt eingeteilt und erfasst:

- 1 – Pars-Plana-Vitrektomie
- 2 – Phakoemulsifikation
- 3 – Ruthenium-Applikator-Aufnahme oder –Entfernung
- 4 – Trabekulektomie
- 5 – Silikonölenentfernung
- 6 – Keratoplastik oder Amnionhauttransplantation
- 7 – Lidoperationen: Tumorexzision, plastische Deckung, Schienung der Tränenwege
- 8 – Linsenreposition oder Intraokularlinsenwechsel
- 9 – Ahmed Valve Implantation

2.3 Statistische Auswertung und grafische Gestaltung

Metrische Parameter wie Lebensalter, Zeiten und Dosierungen, wurden durch die Berechnung der statistischen Kenngrößen Mittelwert, Standardabweichung und Quartile sowie zusätzlich Minimum, Maximum und Mediane charakterisiert.

Die Überprüfung der metrischen Variablen erfolgte mittels des Kolmogorow-Smirnow-Tests hinsichtlich ihrer Normalverteilung. Die getesteten Variablen wiesen keine Normalverteilung auf (Kolmogorow-Smirnow-Test: $p < 0,05$). Bei den Vergleichen der Stichproben wurden deshalb durchgehend nichtparametrische Tests für nicht normalverteilte Stichproben durchgeführt.

Zum Vergleich von zwei unabhängigen, nicht normalverteilten Stichproben wurde der Mann-Whitney-U-Test angewendet.

Die Auswertung der kategorisierten Daten erfolgte mit Hilfe des Chi-Quadrat-Tests bzw. des exakten Tests nach Fisher.

Bei allen durchgeführten Tests erfolgte eine zweiseitige Signifikanzüberprüfung, wobei für alle statistischen Tests ein p -Wert $< 0,05$ als statistisch signifikant angenommen wurde.

Die statistischen Auswertungen wurden mit Hilfe von SPSS für Windows, Version 22.0 (SPSS Inc., U.S.A.) durchgeführt. Die kategorisierten bzw. nominalen Daten wurden als absolute und relative Häufigkeit angegeben.

Die Grafiken wurden ebenfalls mit SPSS erstellt. Zur Darstellung der Mediane und Quartilsabstände wurden Boxplots angefertigt.

3 Ergebnisse

3.1 Patientendaten

Tab. 7: Alters,- Geschlechts- und BMI- Verteilung bei Patienten mit ITN vs. LMA

	Gruppe	
	ITN (n = 107)	LMA (n = 442)
Alter		
Mittelwert ± SD	68,3 ± 13,5	68,9 ± 11,0
Geschlecht		
Frauen, % (n)	57,0 % (61)	58,3 % (257)
Männer, % (n)	43,0 % (46)	41,7% (185)
BMI (kg/m ²)		
Mittelwert ± SD	28,3 ± 6,5	28,1 ± 4,8

Wie aus Tab. 7 ersichtlich, lag das mittlere Alter in beiden Gruppen um das 69. Lebensjahr, ohne dass sich zwischen den beiden Gruppen ein Unterschied nachweisen ließ (Vergleich ITN vs. LMA: 68,3 ± 13,5 [Median 72,0] Jahre vs. 68,9 ± 11,0 [Median 71,0] Jahre; Mann-Whitney-U-Test, p=0,645).

Der Anteil an weiblichen Patienten war etwas höher als der männliche und lag bei annähernd 60%, ohne dass zwischen den beiden Gruppen ein Unterschied zu beobachten war (Fisher-Test; Vergleich Frauenanteil ITN vs. LMA-Gruppe: 57,0% [n=61] vs. 58,3% [n=257]; Fisher-Test, p=0,828).

Bei einem mittleren BMI-Wert von ca. 28 kg/m² (Vergleich ITN vs. LMA: 28,3 ± 6,5 [Median 27,9] kg/m² vs. 28,1 ± 4,8 [Median 27,8] kg/m²; Mann-Whitney-U-Test, p=0,791) ergab sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen

3 Ergebnisse

Tab. 8: ASA bei Patienten mit ITN vs. LMA

			Gruppe		Gesamt
			ITN	LMA	
ASA	I	Anzahl	5	11	16
		% innerhalb von ASA	31,2%	68,8%	100,0%
		% innerhalb von Gruppe	4,7%	2,5%	2,9%
	II	Anzahl	43	170	213
		% innerhalb von ASA	20,2%	79,8%	100,0%
		% innerhalb von Gruppe	40,2%	38,5%	38,9%
	III	Anzahl	57	254	310
		% innerhalb von ASA	18,4%	81,6%	100,0%
% innerhalb von Gruppe		53,3%	57,4%	56,6%	
IV	Anzahl	2	7	9	
	% innerhalb von ASA	22,2%	77,8%	100,0%	
	% innerhalb von Gruppe	1,9%	1,6%	1,6%	
Gesamt		Anzahl	107	442	549
		% innerhalb von ASA	19,5%	80,5%	100,0%
		% innerhalb von Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%

Bei der ASA-Verteilung der Patienten beider Gruppen, wie der Tab. 8 zu entnehmen, zeigte sich kein statistisch signifikanter Unterschied. Mit einer Häufigkeit von 53,3% in der ITN-Gruppe und 57,4% in der LMA-Gruppe und damit bei mehr als jedem zweiten Patienten lag die ASA-Klasse III vor.

Mit einer Häufigkeit von 38 bis 40% wurden die Patienten mit der ASA-Klasse II in den beiden Gruppen registriert.

Patienten der ASA-Klasse I gab es mit 4,7% in der ITN-Gruppe und mit 2,5% in der LMA-Gruppe. Weniger als 2% der Patienten hatten die ASA-Klasse IV. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass mehr als die Hälfte der Patienten gruppenunabhängig mit der ASA-Klasse III eine deutliche Komorbidität aufwiesen.

3.2 Operative Eingriffe

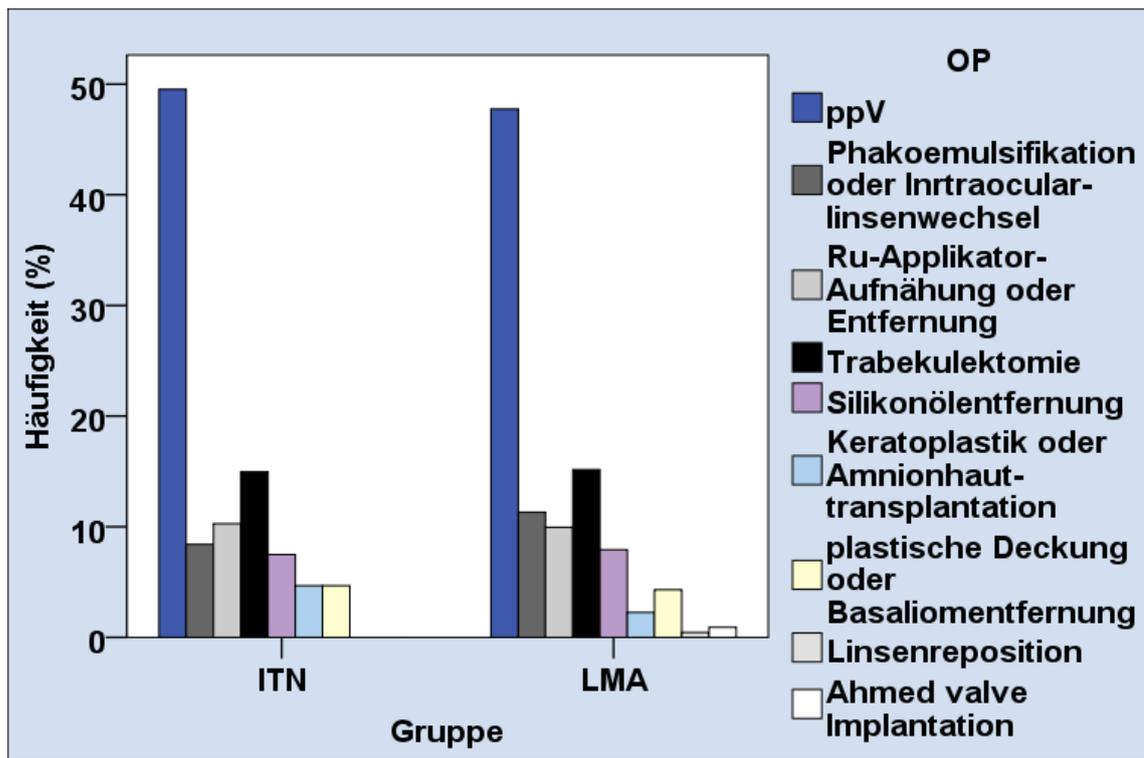


Abb. 1: OP bei Patienten mit ITN vs. LMA

Wie in Abb. 1 aufgeführt, wurde fast bei der Hälfte der Patienten eine Pars-Plana-Vitrektomie durchgeführt. An zweiter Stelle mit ca. 15% der Fälle erfolgte eine Trabekulektomie. An dritter und vierter Stelle mit einer Häufigkeit zwischen 8 und 11% wurden eine Ruthenium-Applikator-Aufnahme oder -Entfernung, Phakoemulsifikation oder ein Intraocularlinsenwechsel durchgeführt. In beiden Gruppen erfolgte eine Silikonölenentfernung mit der Häufigkeit von ca. 8 %, während am seltensten mit einer Häufigkeit unter 5% eine Keratoplastik oder Amnionhauttransplantation, Basaliomentfernung und plastische Deckung bzw. Ahmed valve Implantation erfolgten. Bezüglich des Gruppenvergleiches bestanden keine statistisch signifikanten Unterschiede (Chi-Quadrat-Test, $p=0,850$).

3.3 Zeiten

3.3.1 Einleitungszeit

Tab. 9: Einleitungszeit bei Patienten mit ITN vs. LMA

	Einleitungszeit (min)		
	Gruppe		
	ITN (n = 107)	LMA (n = 442)	gesamt
Mittelwert \pm SD	10,1 \pm 3,3 *	6,1 \pm 2,0	6,9 \pm 2,8
Median	10,0	5,0	5,0
Minimum	5	3	3
Maximum	25	10	25

* $p < 0,001$ ITN vs. LMA

Die Einleitungszeit betrug in der ITN-Gruppe ganz um 10 Minuten, während in der LMA-Gruppe die Einleitung durchschnittlich 6 Minuten dauerte (Tab.9). Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Einleitungszeit in der ITN-Gruppe mit 10 Minuten doppelt so lang war wie in der LMA-Gruppe und eine statistische Signifikanz zeigte (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,001$).

3.3.2 OP-Zeit

Tab. 10: OP-Zeit bei Patienten mit ITN vs. LMA

	OP-Zeit (min)		
	Gruppe		
	ITN (n = 107)	LMA (n = 442)	gesamt
Mittelwert \pm SD	45,4 \pm 21,0	41,1 \pm 16,5	41,9 \pm 17,5
Median	40,0	35,0	35,0
Minimum	20	20	20
Maximum	145	130	145

Die OP-Zeit war in der ITN-Gruppe 5 Minuten länger als in der LMA-Gruppe, wobei sich diesbezüglich keine statistische Signifikanz, jedoch ein Trend nachweisen ließ (Vergleich ITN vs. LMA: 45,4 \pm 21,0 [Median 40,0] min vs. 41,1 \pm 16,5 [Median 35,0] min; Mann-Whitney-U-Test, $p=0,083$) (Tab.10).

3.3.3 Ausleitungszeit

Tab. 11: Ausleitungszeit bei Patienten mit ITN vs. LMA

	Ausleitungszeit (min)		
	Gruppe		
	ITN (n = 107)	LMA (n = 442)	gesamt
Mittelwert \pm SD	15,9 \pm 14,3 *	9,5 \pm 2,6	10,8 \pm 7,1
Median	15,0	10,0	10,0
Minimum	10	5	5
Maximum	160	15	160

* $p < 0,001$ ITN vs. LMA

Tab. 11 veranschaulicht, dass die Ausleitungszeit in der ITN-Gruppe ca. 5 Minuten länger war als in der LMA-Gruppe, diesbezüglich liegt hier eine statistische Signifikanz vor (Vergleich ITN vs. LMA: 15,9 \pm 14,3 [Median 15,0] min vs. 9,5 \pm 2,6 [Median 10,0] min; Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,001$).

3.4 Narkoseführung

3.4.1 Mittlere Propofol-Dosierung

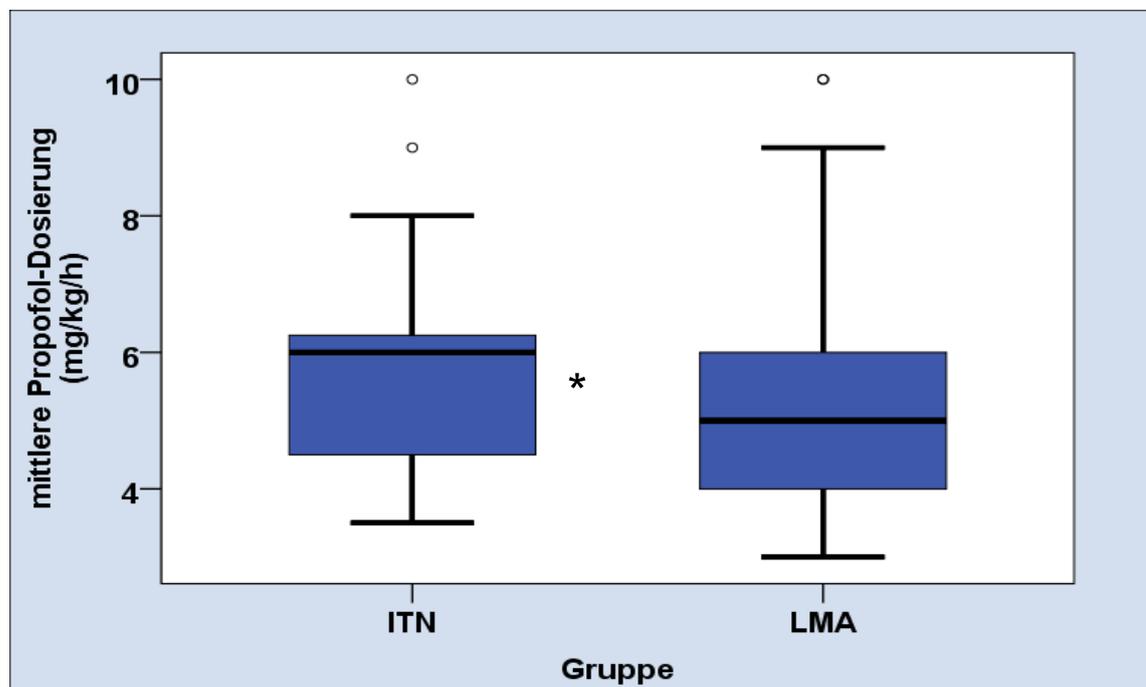


Abb. 2: Mittlere Propofol-Dosierung bei Patienten mit ITN vs. LMA

* $p = 0,042$

In der ITN-Gruppe wurde eine signifikant höhere mittlere Propofol-Dosierung als in der LMA-Gruppe verwendet (Abb. 2), Vergleich ITN vs. LMA: $5,6 \pm 1,4$ [Median 6,0] mg/kg/h vs. $5,4 \pm 1,4$ [Median 5,0] mg/kg/h; Mann-Whitney-U-Test, $p=0,042$.

Zusammenfassend wurde in der ITN-Gruppe im Median 1 mg/kg/h mehr Propofol verabreicht.

3.4.2 Mittlere Remifentanyl-Dosierung

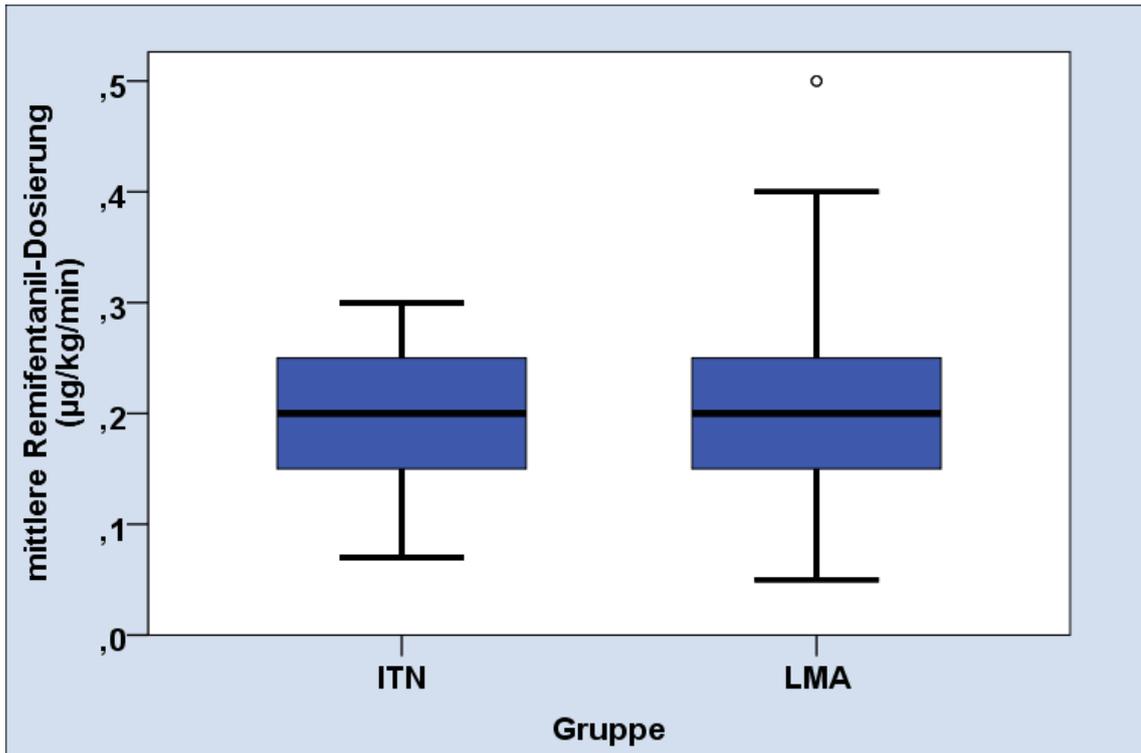


Abb. 3: mittlere Remifentanyl-Dosierung bei Patienten mit ITN vs. LMA

In der Anwendung von Remifentanyl gab es, wie Abb. 3 zu entnehmen, keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Die mittlere Remifentanyl-Dosierung betrug in beiden Gruppen ca. $0,2 \mu\text{g/kg/min}$ (ITN vs. LMA: $0,19 \pm 0,06$ [Median 0,2] $\mu\text{g/kg/min}$ vs. $0,20 \pm 0,07$ [Median 0,2] $\mu\text{g/kg/min}$; Mann-Whitney-U-Test, $p=0,175$).

3.4.3 Anwendung von Muskelrelaxantien

Wie in Abb. 4 aufgeführt, wurde bei ca. 92% der Patienten der ITN-Gruppe das kurzwirksame Muskelrelaxanz Mivacurium eingesetzt. Die Häufigkeit der Anwendung von Rocuronium und Cis-Atracurium lag dagegen unter 2%. Im Gegensatz hierzu wurde in der LMA-Gruppe bei 8% der Patienten ($n=9$) Mivacurium angewendet. Bezüglich dieses deutlichen Unterschiedes wurde eine hohe statistische Signifikanz berechnet (Chi-Quadrat-Test, $p<0,001$).

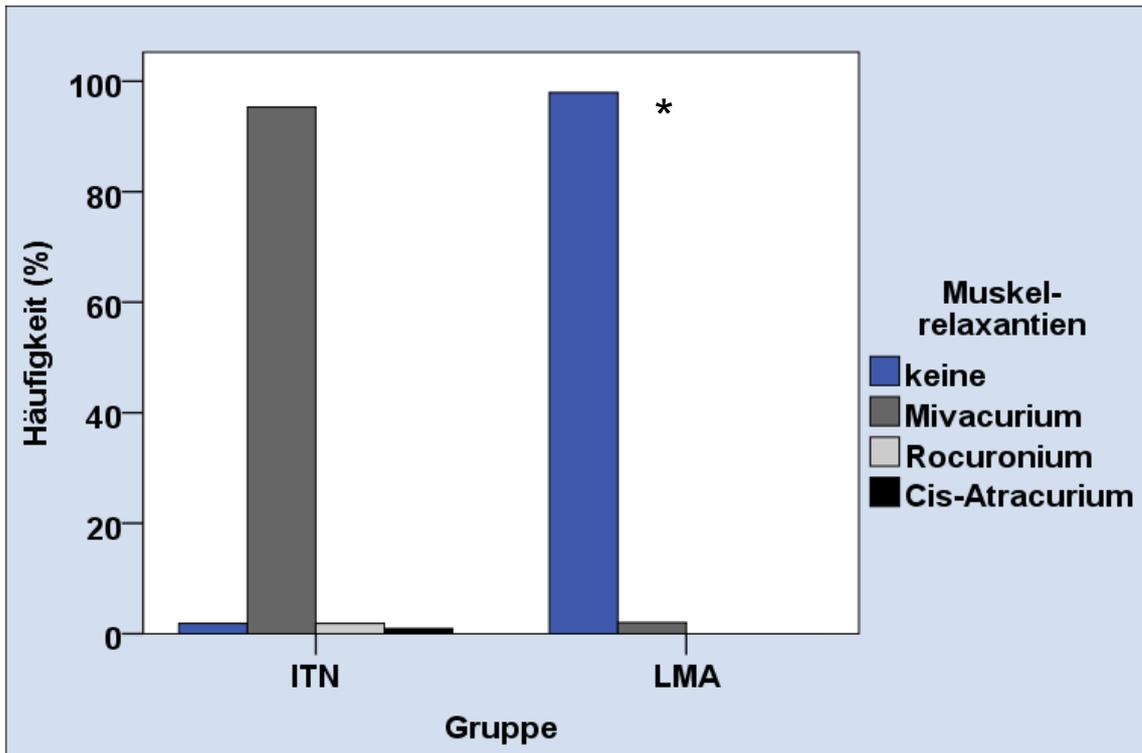


Abb. 4: Muskelrelaxantien bei Patienten mit ITN vs. LMA

* $p < 0,001$

3.4.4 Beatmungsdruckdifferenz

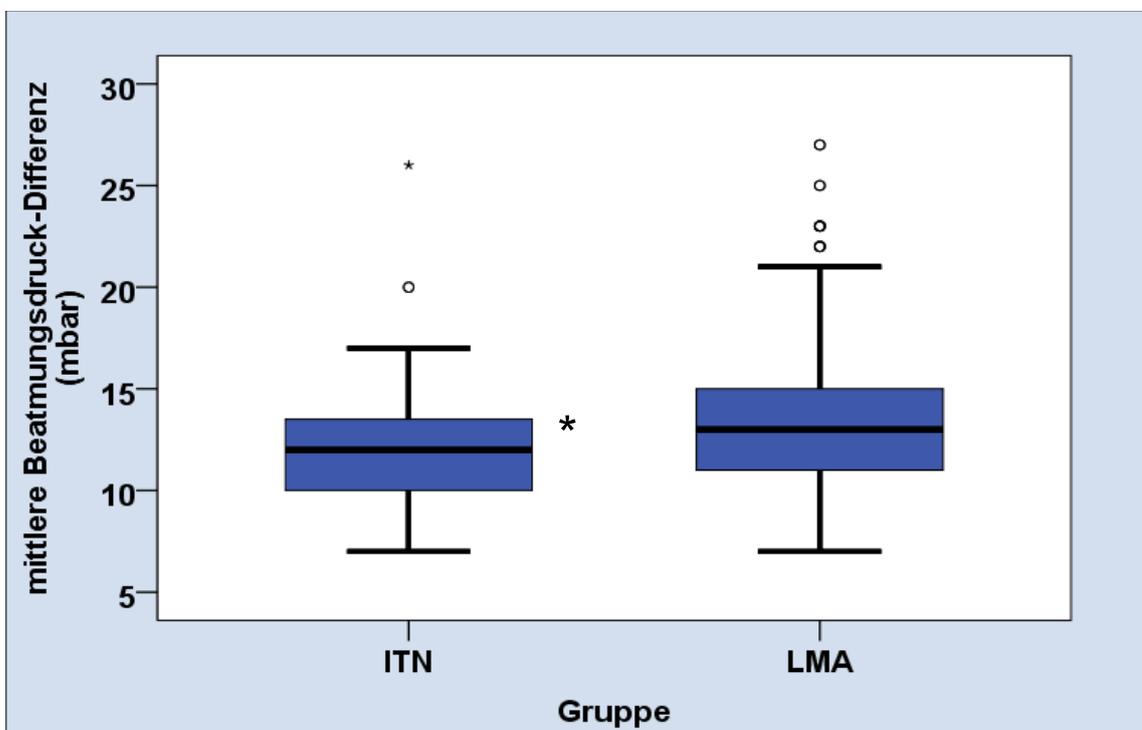


Abb. 5: mittlere Beatmungsdruck-Differenz bei Patienten mit ITN vs. LMA

* $p < 0,001$

Abb. 5 stellt die mittlere Beatmungsdruck-Differenz dar. Die mittlere Beatmungsdruck-Differenz in der ITN-Gruppe lag bei ca. 12,0 mbar und damit signifikant niedriger als in der LMA-Gruppe (ITN vs. LMA: 12,0 ± 3,0 [Median 12,0] mbar vs. 13,3 ± 3,5 [Median 13,0] mbar; Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,001$).

3.5 Probleme oder Komplikationen

3.5.1 Intraoperative Probleme

- **Herzfrequenz**

Wie Abb. 6 zeigt, ließen sich intraoperative bradykarde Zustände mit der Notwendigkeit einer Atropin-Gabe bei jedem 5. Patienten der ITN-Gruppe (20,6%) feststellen, während in der LMA-Gruppe dies ca. 6% seltener auftrat. Für diesen Unterschied wurde keine statistische Signifikanz berechnet (exakter Test nach Fischer, $p = 0,185$).

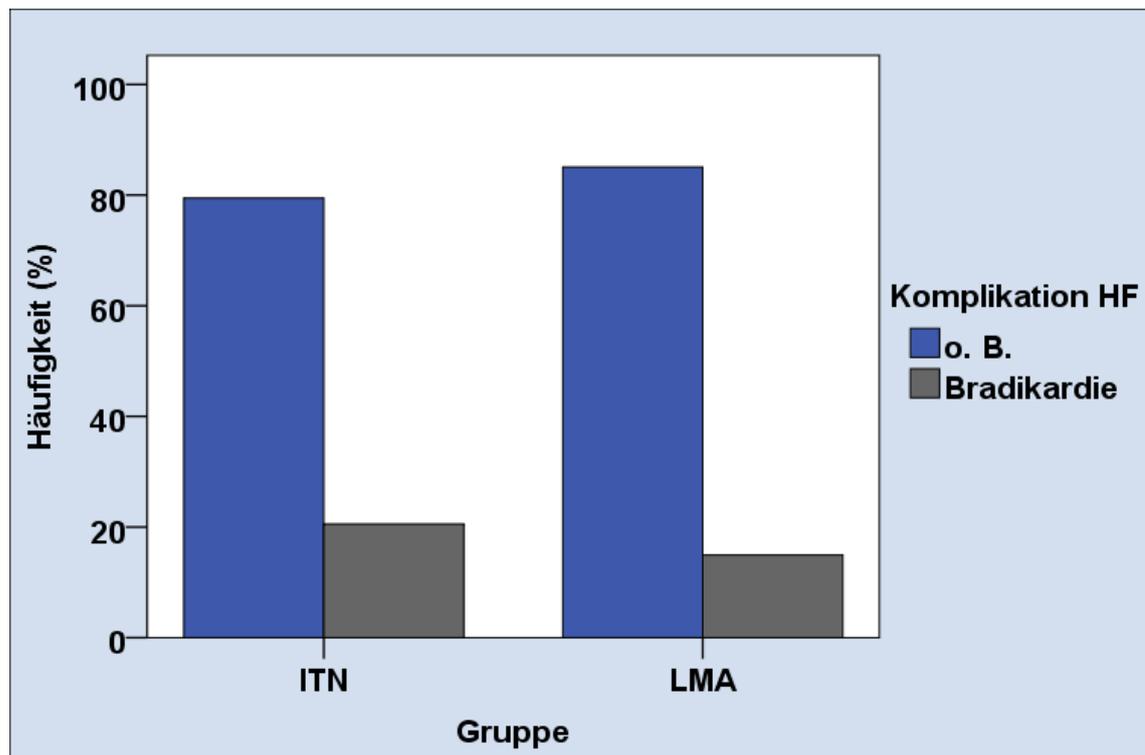


Abb. 6: Bradykardie bei Patienten mit ITN vs. LMA

- **Sonstige Probleme**

Tab. 12: Sonstige Komplikationen bei Patienten mit ITN vs. LMA

			Gruppe		Gesamt
			ITN	LMA	
Komplikation sonstiges	o. B.	Anzahl	56	371	427
		% innerhalb von Komplikation sonstiges	13,1%	86,9%	100,0%
		% innerhalb von Gruppe	52,3%	83,9%	77,8%
	Hypotonie	Anzahl	44	68	112
		% innerhalb von Komplikation sonstiges	39,3%	60,7%	100,0%
		% innerhalb von Gruppe	41,1%	15,4%	20,4%
	Hypertonie	Anzahl	0	3	3
		% innerhalb von Komplikation sonstiges	0,0%	100,0%	100,0%
		% innerhalb von Gruppe	0,0%	0,7%	0,5%
	Pseudocholinesterase-mangel	Anzahl	1	0	1
% innerhalb von Komplikation sonstiges		100,0%	0,0%	100,0%	
% innerhalb von Gruppe		0,9%	0,0%	0,2%	
Intubation nach LMA - Undichtigkeit	Anzahl	6	0	6	
	% innerhalb von Komplikation sonstiges	100,0%	0,0%	100,0%	
	% innerhalb von Gruppe	5,6%	0,0%	1,1%	
Gesamt		Anzahl	107	442	549
		% innerhalb von Komplikation sonstiges	19,5%	80,5%	100,0%
		% innerhalb von Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%

Hypotone Zustände mit der Notwendigkeit der Gabe von kreislaufunterstützenden Substanzen traten bei 41,1% der Patienten der ITN-Gruppe und bei 15,4% der Patienten der LMA-Gruppe auf (Tab.12).

Die Notwendigkeit der Gabe von Antihypertensiva beim Auftreten von hypertonen Zuständen ließ sich bei keinem Patienten der ITN-Gruppe und bei 3 Patienten (0,7%) der LMA-Gruppe feststellen.

Bei einem Patient der ITN-Gruppe (0,9%) kam es zur verzögerten Narkoseausleitung aufgrund von Pseudocholinesterasemangel.

In 6 Fällen (1,1% des gesamten Patientenkollektivs) kam es zum Wechsel der Atemweghilfsmittel (ETT) nach dem Feststellen der LMA-Undichtigkeit während der Einleitungsphase.

Bezüglich dieser Unterschiede in den Gruppen wurde eine statistische Signifikanz berechnet (Chi-Quadrat-Test, $p < 0,001$).

3.5.2 Probleme im Aufwachraum

Bei Patienten der ITN-Gruppe wurde in 3,7% der Fälle im Aufwachraum ein hypertoner Zustand beobachtet, während dies mit 2,3% in der LMA-Gruppe seltener registriert wurde (Tab. 13). Weiterhin lag die Häufigkeit von postoperativer Übelkeit und Erbrechen in der ITN-Gruppe bei 3,7% und bei Patienten der LMA-Gruppe bei 0,9%. Insgesamt sind im Aufwachraum somit in der LMA-Gruppe seltener Komplikationen aufgetreten, wobei sich hierfür zwar ein Trend, jedoch keine statistische Signifikanz nachweisen ließ (Chi-Quadrat-Test, $p = 0,059$).

3 Ergebnisse

Tab. 13: Komplikation im Aufwachraum bei Patienten mit ITN vs. LMA

			Gruppe		Gesamt
			ITN	LMA	
Komplikation im Aufwachraum	o. B.	Anzahl	99	428	527
		% innerhalb von Komplikation im Aufwachraum	18,8%	81,2%	100,0%
		% innerhalb von Gruppe	92,5%	96,8%	96,0%
	Hypertonus	Anzahl	4	10	14
		% innerhalb von Komplikation im Aufwachraum	28,6%	71,4%	100,0%
		% innerhalb von Gruppe	3,7%	2,3%	2,6%
	postoperative Übelkeit und Erbrechen	Anzahl	4	4	8
		% innerhalb von Komplikation im Aufwachraum	50,0%	50,0%	100,0%
		% innerhalb von Gruppe	3,7%	0,9%	1,5%
Gesamt		Anzahl	107	442	549
		% innerhalb von Komplikation im Aufwachraum	19,5%	80,5%	100,0%
		% innerhalb von Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%

3.6 Ausbildungsstand und Arbeitsverhältnis der Anästhesisten

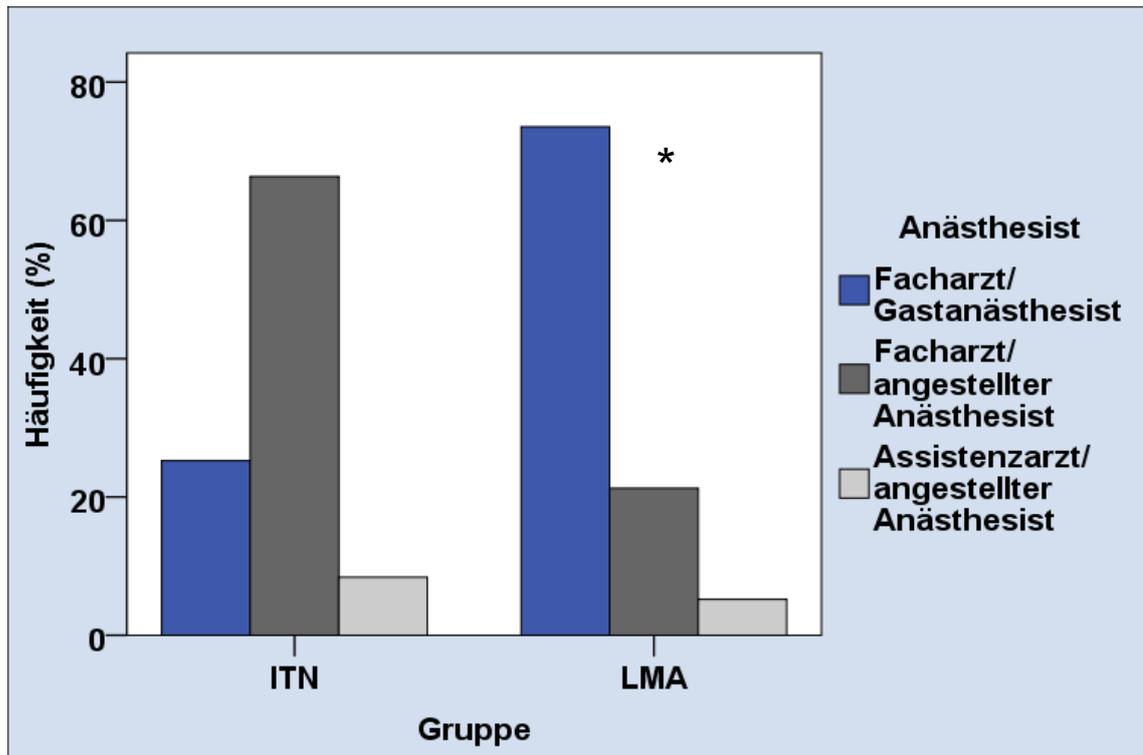


Abb. 7: Ausbildungsstand und Arbeitsverhältnis der Anästhesisten bei Patienten mit ITN vs. LMA

* $p < 0,001$

Wie in Abb. 7 dargestellt, wurden in 73,5% und damit fast in $\frac{3}{4}$ der Fälle die Narkosen in LMA durch Gastanästhesisten mit abgeschlossener Facharztausbildung ($n= 325$) durchgeführt. Die Zahl der angestellten Fachärzte, die eine LMA wählten, lag bei 21,3% ($n= 94$) und die der angestellten Assistenzärzte bei 5,2% ($n= 23$).

Innerhalb der ITN-Gruppe haben in einem Viertel der Fälle die Gastanästhesisten die ITN durchgeführt (25,2 % der Gruppe, $n= 27$) und dagegen in 66,4 % der Fälle ($n= 71$) die angestellte Fachärzte. Die Zahl der angestellten Assistenzärzte betrug 8,4 % ($n= 9$) der ITN-Gruppe.

Im Hinblick auf diesen deutlichen Unterschied wurde eine hohe statistische Signifikanz berechnet (Chi-Quadrat-Test, $p < 0,001$).

4 Diskussion

In der täglichen anästhesiologischen Arbeit stellt die Herstellung eines suffizienten Atemwegs zur Narkoseführung bei Allgemeinanästhesien eine der entscheidenden Tätigkeiten dar. Dabei gelten Narkosen bei ophthalmologischen Operationen aufgrund ihrer speziellen operationstechnischen Voraussetzungen und des Vorgehens als eine besondere Herausforderung für den Anästhesisten.

Eine Diskussion über die Anwendung der LMA als supraglottisches Atemwegshilfsmittel zur Beatmung im Bereich der elektiven Chirurgie gibt es aufgrund ihrer überwiegend positiven Eigenschaften seit der Entwicklung durch den englischen Anästhesisten Archibald Brain im Jahr 1983 und der industriellen Herstellung ab 1988 [42-51].

Die Vor- und Nachteile der Anwendung der LMA bei ophthalmologischen Eingriffen wurden bereits in mehreren Studien untersucht [16, 21-28, 39, 48, 51-55]. Es ist bekannt, dass Narkosen, die mit einer LMA durchgeführt werden, Vorteile aufweisen [21, 22, 39, 48]. So wurde beispielsweise ein Augeninnendruckanstieg nach Einführen eines ETT, jedoch nicht nach einer LMA-Insertion beobachtet [20, 21, 25-27, 54, 56]. Die Pharynxreflexe werden kaum aktiviert, sodass es weder zum Blutdruckanstieg noch zur Tachykardie kommt [20, 22-25, 57-59]. Am Operationsende schützt die gute Toleranz der LMA vor Husten und Pressen [16, 22, 26-28, 50, 51, 53], was für den Operationserfolg in der Ophthalmologie von großer Bedeutung ist.

Trotz der in mehreren Studien nachgewiesenen Vorteile der LMA-Anwendung wird sie in der elektiven Ophthalmochirurgie vergleichsweise weniger verwendet als der ETT [38]. Die Sicherung des Atemwegs wird heute mit dem ETT als Standardverfahren realisiert. Als Beispiel können die Daten des Städtischen Klinikums Dessau verwendet werden (Tab. 3).

Im Jahr 2013 wurden insgesamt 554 Intubationsnarkosen und 266 Narkosen mit der Anwendung einer LMA durchgeführt. Im Jahr 2014 waren das schon 617 ITN- und nur 163 LMA-Narkosen. Aufgefallen sind die statistischen Daten aus dem Jahr 2012, in dem insgesamt 226 ITN- und 603 LMA-Narkosen durchgeführt wurden. Bei diesem Unterschied in der Anwendung von Atemwegshilfsmitteln stellte sich die Frage, aus welchem Grund so viele Allgemeinanästhesien mit der Anwendung einer LMA in der Augenheilkunde durchgeführt wurden und ob signifikante Unterschiede bei der Narkoseführung festgestellt werden konnten.

Das Ziel der vorliegenden Studie war es, zwei verschiedene Techniken der Atemwegssicherung bei der Allgemeinanästhesie in der Augenheilkunde hinsichtlich

ihres Zeitaufwandes, der möglichen Komplikationen, der Narkosedurchführung sowie der patientenbezogenen Charakteristika zu vergleichen und zu analysieren.

Da es sich hierbei um eine retrospektive Studie handelt, ergeben sich einige Einschränkungen bezüglich der Aussagekraft der Ergebnisse. Retrospektive Analysen können nur Aussagen eines geringen Evidenzgrades liefern und sind letztlich durch ein derartiges Studiendesign nur so gut wie die Patientenakten, auf die sie gestützt sind. Aufgrund des Untersuchungsaufbaus als retrospektive Analyse mit mehreren gleichwertigen Zielgrößen dürfen die Ergebnisse nur orientierend, nicht beweisend interpretiert werden. Dennoch haben sie aufgrund der Erhebung im klinischen Alltag eindeutig wegweisenden Charakter und sollten Anregungen zur Erstellung einer Datenbank für zukünftige prospektive Studien geben.

4.1 Patientenbezogene Daten

Die vorliegende Evaluation von 549 Patienten ergab hinsichtlich der patientenbezogenen Charakteristika wie das Alter, Geschlecht, BMI und ASA-Klasse keine signifikanten Unterschiede. In den beiden Gruppen prävalierte der Anteil der geriatrischen Patienten mit einem mittleren Alter von 69 Jahren. Dies entspricht den Daten anderer Autoren [3, 5-7, 11]. Durch das hohe Alter der Patienten steigt das perioperative Risiko. In der vorliegenden Studie gehörte mehr als jeder zweite Patient beider Gruppen zur ASA-Klasse III: 53,3% in der ITN-Gruppe und 57,4% in der LMA-Gruppe. Es waren 7 Patienten (1,6%) der LMA-Gruppe, bei denen eine ASA-Klasse IV registriert wurde. In der ITN-Gruppe waren es 2 Patienten (1,9%).

Bei der Evaluation der Geschlechtsverteilung konnte ein leicht überwiegender Anteil der weiblichen Patienten in den beiden Gruppen festgestellt werden (57% der LMA-Gruppe und 58,3% der ITN-Gruppe).

Bei der Analyse des mittleren BMI-Wertes konnte kein Unterschied zwischen den beiden Gruppen registriert werden. Der BMI lag im Mittel bei 28 kg/m² und wies damit insgesamt eine Dominanz der übergewichtigen Patienten auf. Der maximale Wert lag in der ITN-Gruppe bei 53,8 kg/m² und in der LMA-Gruppe bei 47,6 kg/m². Die klinische Relevanz des Übergewichts und der Adipositas ergibt sich aus einem erhöhten Narkoserisiko infolge von begleitenden Grunderkrankungen wie arterieller Hypertonus, Diabetes mellitus oder koronare Herzkrankheit. Weitere Gefahren resultieren gegebenenfalls aus einer schwierigen Intubation oder der Unmöglichkeit einer Maskenbeatmung, aus einer Obstruktion der oberen Luftwege bzw. einer intra- oder postoperativen Hypoxämie durch eine verminderte funktionelle Residualkapazität [13, 60]. Eine größere Menge von Mageninhalt mit einem höheren Säuregrad verstärkt

zusätzlich das Risiko einer Aspiration [61]. Oftmals sind zur Beatmung höhere Atemwegsdrücke notwendig. Die Berücksichtigung all dieser Faktoren bei krankhafter Adipositas ist unbedingt notwendig [62].

Die aktuellen Daten zeigen jedoch eine zunehmende Anwendung der LMA bei übergewichtigen Patienten [63-65]. Es konnten eindeutige Vorteile bei deren Anwendung nachgewiesen werden [29, 63] und die Ergebnisse der vorgelegten Analyse widersprechen den aktuellsten Daten nicht.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass kein relevanter Unterschied hinsichtlich der Patientencharakteristika in der vorliegenden Studie eruiert werden konnte. Sowohl in der ITN- als auch in der LMA-Gruppe gab es eine hohe Anzahl alter und übergewichtiger Hochrisikopatienten.

4.2 Gruppenverteilung der operativen Eingriffe

Aufgrund von wiederholten Empfehlungen, komplizierte und zeitlich lang andauernde, ophthalmologische Eingriffe in ITN durchzuführen [1, 12, 13], besteht bisher eine Zurückhaltung beim LMA-Einsatz. Die Gruppe von Langenstein et al. ging der Frage nach, ob die Verwendung der Larynxmaske eine sichere Alternative zur Intubationsnarkose in der Augenheilkunde darstellt. Es konnte gezeigt werden, dass die LMA sicher und mit Vorteilen verwendet werden kann. Bemerkenswert war, dass 693 der 792 Operationen der o.g. Studie am offenen Auge erfolgten [39].

In der vorliegenden Studie konnten bei der Verteilung der Augenoperationen, unabhängig von Schweregrad oder OP-Dauer keine signifikanten Unterschiede in den beiden Gruppen festgestellt werden. Am häufigsten mit 49,5% in der ITN- und mit 47,7% in der LMA-Gruppe wurde eine Pars-Plana-Vitrektomie durchgeführt. An zweiter Stelle mit ca. 15% der Fälle (15,0% ITN-Gruppe vs. 15,2% LMA-Gruppe) erfolgte eine Trabekulektomie. Die anderen Operationen verteilten sich wie folgt: Ru-Applikator-Aufnahme oder -Entfernung: 10,3% ITN-Gruppe vs. 10,0% LMA-Gruppe; Phakoemulsifikation oder ein Intraocularlinsenwechsel: 8,4% ITN-Gruppe vs. 11,3% LMA-Gruppe; Silikonölenentfernung: 7,5% ITN-Gruppe vs. 7,9% LMA-Gruppe; Keratoplastik oder Amnionhauttransplantation: 4,7% ITN-Gruppe vs. 2,3% LMA-Gruppe; Basaliomentfernung und plastische Deckungen: 4,7% ITN-Gruppe vs. 4,3% LMA-Gruppe. Die zwei Linsenrepositionen (0,5%) und vier Ahmed valve Implantationen (0,9%) erfolgten in LMA-Narkosen.

Die erforderliche Akinesie des Auges und die Berücksichtigung der IOD-beeinflussenden Faktoren waren keine Einschränkungen für den Einsatz der LMA.

4.3 Einleitungs-, OP- und Ausleitungszeiten

Durch die Anwendung der LMA bei der Allgemeinanästhesie verkürzen sich die Wechselzeiten zwischen den Operationen, der Zeitaufwand zum Einlegen der LMA ist geringer [13]. Bei der Ausleitung von nichtrelaxierten Patienten nach der LMA-Narkose ist die Verweildauer im OP geringer.

In dem Spannungsfeld zwischen medizinischen Standards und ökonomischen Bedingungen erfolgt die Auswahl des Narkoseverfahrens nicht nur unter medizinischen Gesichtspunkten, sondern auch unter dem Kostenaspekt [10]. Durch zügige Einleitung und zeitnahe Ausleitung sowie Organisation der postoperativen Betreuung der Patienten in der nachsorgenden Einheit wird der gesamte perioperative Versorgungsprozess entscheidend gestaltet. Die klinischen Abläufe, die von der Anästhesie verantwortet werden, stellen einen wesentlichen Stützprozess bei der Behandlung der operativen Patienten dar [66-69]. Der Einsatz medizinischer Innovationen in der anästhesiologischen Versorgung birgt neues Leistungspotenzial für den OP-Bereich. Die Verkürzung der Ein- und Ausleitungszeiten wirken direkt auf die Wechselzeit und die anästhesiologische Präsenzzeit und führen somit zu möglichen freien Kapazitäten bei den OP-Ressourcen bzw. können im Abbau von Überstunden und in der Verringerung zusätzlicher Kosten resultieren [70-73].

In der vorliegenden Studie betrug die **OP-Zeit** im Median in der ITN-Gruppe 40 Minuten und in der LMA-Gruppe 35 Minuten und damit 5 Minuten länger in der ITN-Gruppe. Beim Vergleich der Gruppen lässt sich zwar keine statistische Signifikanz nachweisen, jedoch ist ein deutlicher Trend zu längeren OP-Zeiten in der ITN-Gruppe abzulesen. Statistisch signifikante Unterschiede zeigten sich jedoch bei der Auswertung der Ein- und Ausleitungszeiten.

Die Durchschnittszeit der **Narkoseeinleitung** betrug im Median in der ITN-Gruppe 10 Minuten (minimal 5 und maximal 25 Minuten) und in der LMA-Gruppe 5 Minuten (minimal 3 und maximal 10 Minuten). Die vorhandene statistisch signifikante Zeitstreuung in der Einleitungszeit bei der ITN-Gruppe im Vergleich zur LMA-Gruppe kann durch mehrere Einflussfaktoren bedingt sein. Die Einwirkzeit des Muskelrelaxanz, die Notwendigkeit der Anwendung eines Laryngoskops zur Einstellung des Pharyngealraumes und dann die richtige ETT-Platzierung benötigen insgesamt mehr Zeit in der Einleitungsphase. Im Gegenteil ist die Anwendung einer LMA in der Regel mit weniger Manipulationen und keinem Gebrauch von zusätzlichem Instrumentarium verbunden und stellt insgesamt einen einfacheren Vorgang dar [51, 71, 74, 75]. In unserer Studie konnte gezeigt werden, dass sich die Zeitstreuung der Einleitungsphase in der LMA-Gruppe insgesamt im kürzeren Zeitfenster abspielt.

Die Durchschnittsdauer der **Narkoseausleitung** zeigte einen Unterschied zwischen den beiden Gruppen. Im Median betrug die Ausleitungszeit in der ITN-Gruppe 15 Minuten (minimal 10 und maximal 160 Minuten), in der LMA-Gruppe 10 Minuten (minimal 5 und maximal 15 Minuten) und zeigte wieder eine breitere Streuung in der ITN-Gruppe im Vergleich zur LMA-Gruppe. In mehreren Studien nachgewiesener geringerer Narkosemittelbedarf, Verzicht auf neuromuskuläre Blockade, erleichterte Spontanatmung, hämodynamische Stabilität während der Ein- und Ausleitungsphase spielen hier die entscheidende Rolle [71-75]. Darüber hinaus zeigen sich kürzere Aufwachzeiten bei erfahrenen Anästhesisten [76], wie auch in unserer Studie mit der Mehrzahl der erfahrenen Fachärzte/Gastärzte in der LMA-Gruppe dargestellt wurde.

4.4 Narkoseführung: TIVA, Muskelrelaxantien, Beatmungsdruck

Bei der Wahl der Narkosetechnik für die Allgemeinanästhesie mit Atemwegssicherung in der Augenheilkunde etablierte sich die TIVA, obwohl auch eine balancierte Anästhesie durchgeführt werden kann. Die TIVA unter Verwendung von Remifentanyl und Propofol erlaubt jedoch aufgrund der exzellenten Steuerbarkeit besonders kurze Wechselzeiten und verbessert damit die Effizienz im OP-Trakt [77, 78].

Remifentanyl eignet sich aufgrund seiner hohen analgetischen Potenz, des schnellen Wirkungseintritts und seiner kurzen Halbwertszeit sehr gut zur intraoperativen Steuerung der Analgesie mit Anpassung an die unterschiedlichen Phasen der Operation. Zusätzlich ermöglicht es eine schnelle Narkoseausleitung ohne Opioid-Überhang [79, 80].

Die Aspekte schnelle Wirkung, gute Steuerbarkeit und rasche Erholung sprechen bei der TIVA auch für Propofol als Hypnotikum [81].

Ein „wirtschaftliches Arbeiten“ resultiert dabei aus den kurzen Überleitungszeiten zwischen den Operationen, einer kurzen Verweildauer im Aufwachraum und geringerem Überwachungsaufwand auf der peripheren Station und in der Tagesklinik bei kürzeren Erholungszeiten der Patienten [10]. Daneben bietet die TIVA durch eine niedrige Inzidenz an PONV und postoperativem Narkoseüberhang Vorteile [82-86]. Die Anwendung von Propofol führt zur Reduktion des IOD [4, 21, 87, 88] und der Entspannung der Bronchialmuskulatur [12, 13]. Hinsichtlich der subjektiven postoperativen Befindlichkeit und der Vermeidung hypertoner Kreislaufreaktionen konnten die Vorteile der TIVA in mehreren Studien gezeigt werden [7, 10].

Durch den Verzicht auf Muskelrelaxantien kann nicht nur die Ausleitungszeit reduziert werden und ein sparsamer Umgang mit den Ressourcen gewährleistet werden [71, 73, 75]. Zu den medizinischen Vorteilen zählt die Verringerung des Risikos der postoperativen Restkurarisation (PORC). Diese ist eine verbreitete Komplikation, die

auf den Einsatz von Relaxantien bei der Narkose zurückzuführen ist. Die Verringerung weiterer Komplikationen oder die Reduktion ungeplanter Aufnahmen auf die Intensivstation stellen weitere Optimierungsmöglichkeiten dar [70].

Zum Vergleich der Narkoseführung wurden in der vorliegenden Studie die Allgemeinanästhesien in TIVA-Technik untersucht. Bei der Analyse der TIVA-Durchführung wurde in der ITN-Gruppe im Median 1 mg/kg/h mehr Propofol verabreicht und zeigte damit einen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen. Die Remifentanyl-Dosierung lag im Median bei 0,2 µg/kg/min und war vergleichbar.

Der höhere Propofolbedarf in der ITN-Gruppe konnte nicht genau erklärt werden. Es kann nur spekuliert werden, dass diese Unterschiede im Sedativa-Verbrauch mit höheren Dosen in der ITN-Gruppe durch die Narkoseführung weniger erfahrenen Anästhesisten bedingt sind. Darüber hinaus gibt es Daten des reduzierten Verbrauchs von Muskelrelaxantien bei der Propofolanwendung. Propofol zeichnet sich u.a. dadurch aus, dass es die laryngealen Reflexe besser unterdrückt als andere Induktionshypnotika [89]. In mehreren Studien konnte sogar gezeigt werden, dass unter Propofol-Gabe und einer zusätzlichen Opiat-Gabe akzeptable Intubationsbedingungen erzielbar sind [90, 91]. Somit konnten in der ITN-Gruppe die Muskelrelaxantien in reduzierter Dosierung angewendet werden.

Die Anwendung von Muskelrelaxantien war hoch in der ITN-Gruppe: in 91,9% wurde das kurzwirksame Muskelrelaxanz Mivacurium, in 1,9% Rocuronium und in 0,9% Cis-Atracurium eingesetzt. Im Gegensatz hierzu wurde in der LMA-Gruppe lediglich bei 8% der Patienten Mivacurium verwendet.

Der mittlere Beatmungsdruck war erwartungsgemäß höher bei den überwiegend nichtrelaxierten Patienten der LMA-Gruppe. Die mittlere Beatmungsdruck-Differenz in der ITN-Gruppe lag bei ca. 12,0 mbar und damit um 1 mbar signifikant niedriger als in der LMA-Gruppe. Es ergaben sich keine weiteren wesentlichen Unterschiede bezüglich der Ventilation. Dies entspricht auch den Ergebnissen mehrerer Studien, in denen gezeigt werden konnte, dass bei der LMA-Anwendung die Ventilation genauso adäquat wie bei der Anwendung eines ETT durchgeführt werden kann. Die Veränderungen des Atemwegswiderstandes zeigten keine signifikanten Unterschiede [92-95].

4.5 Perioperative Probleme

Da sich die Ergebnisse hinsichtlich der perioperativen Probleme und Komplikationen lediglich aus in den Anästhesieprotokollen dokumentierten Daten ergeben, können diese nur orientierend und nicht beweisend interpretiert werden. Mögliche wichtige

Probleme oder Komplikationen, wie z.B. Husten, Pressen, das Auftreten eines Laryngospasmus oder auch postoperative Halsschmerzen konnten in der vorliegenden Studie nicht eruiert werden.

In dieser Arbeit umfasst der Begriff „intraoperative Probleme“ die folgenden dokumentierten pathologischen Zustände oder handlungsbedürftigen Situationen: Neigung zur Entwicklung von Bradykardie, bei deren Auftreten eine Gabe von Atropin prophylaktisch oder therapeutisch notwendig war; hypotone Zustände mit der Notwendigkeit der Applikation von kreislaufunterstützenden Medikamenten (Katecholamine oder die Kombination Katecholamin/Cafedrin); hypertone Zustände mit der Notwendigkeit der Applikation von Antihypertensiva. Zu „sonstigen“ Problemen gehörten ein im Einzelfall aufgetretener Pseudocholinesterasemangel sowie die dokumentierten Wechsel des Atemweghilfsmittels bei Undichtigkeit oder Nichtplatzierbarkeit der LMA mit der Notwendigkeit einer Intubation. Als postoperative Komplikationen wurden in den Aufwachraumprotokollen registrierte behandlungsbedürftige Situationen wie Hypertonus sowie PONV evaluiert.

Bei ca. 80% des Patientenkollektivs traten keine intraoperativen Probleme auf. Bradykarde Herzrhythmusstörungen konnten bei 20,6% (n= 22) der Patienten der ITN-Gruppe und bei 14,9% (n= 66) der Patienten der LMA-Gruppe registriert werden. Eine mögliche Erklärung dafür kann bei der Mehrzahl der Patienten im höheren Alter die Vorbehandlung mit Betablockern sein. Die Vormedikation kam in der vorliegenden Studie jedoch nicht zur Auswertung. Eine weitere Erklärungsmöglichkeit könnten die in der Analyse registrierten höheren Propofol-Dosierungen in der ITN-Gruppe sein, welche bradykarde Zustände induzieren. Der Blutdruckabfall ist umso größer, je höher die Propofoldosis ist und je schneller die Injektion vorgenommen wird [96].

In 41,1% (n= 44) der Patienten in der ITN-Gruppe kam es zur Entwicklung einer Hypotonie, in der LMA-Gruppe waren es 15,4% (n= 68) der Patienten. Auch hier konnten die Komplikationen als mögliche Propofol-Nebenwirkungen dem höheren Propofol-Bedarf in der ITN-Gruppe geschuldet werden.

Ein Blutdruckanstieg ließ sich nur bei 3 Patienten (0,7%) der LMA-Gruppe feststellen. Hinsichtlich der seltenen hypertonen Kreislaufreaktionen, wie unsere Analyse auch gezeigt hat, ist die TIVA-Technik in der Augenheilkunde vorteilhaft [7, 10], damit kann der IOD-Anstieg verhindert werden (Tab. 1).

Bei einem Patienten der ITN-Gruppe (0,9%) konnte ein Pseudocholinesterasemangel diagnostiziert werden. Bei der Durchführung einer ITN, insbesondere bei der Anwendung des kurzwirksamen Muskelrelaxans Mivacurium muss ein Pseudocholinesterasemangel beachtet werden [97]. Da der Pseudocholinesterasemangel häufig nicht bekannt ist, kommt es nach dem

Narkoseende zur verlängerten Wiederaufwachzeit sowie damit verbundenen Maßnahmen wie die Verlegung auf eine Intensivstation oder IMC-Station, Nachbeatmung mit möglichen Komplikationen wie z.B. eine Beatmungspneumonie. Für die LMA-Narkosen wäre der Pseudocholinesterasemangel weniger relevant, weil in der Regel, wie in der vorliegenden Studie dargestellt wurde, die Patienten gar nicht oder nur selten relaxiert werden müssen [39, 98].

Bei 6 Patienten (1,1% des gesamten Kollektivs) kam es während der Narkoseeinleitung zum Wechsel der Atemwegshilfe (ETT) aufgrund von LMA-Undichtigkeit oder -Nichtplatzierbarkeit. Die Probleme wurden bei der Einleitung erkannt und rechtzeitig behoben, solange der Kopf zugänglich war. Intraoperativ wurden keine Probleme der LMA-Platzierung oder Ventilationsprobleme registriert. Diese Daten zur Häufigkeit des Wechsels zum ETT entsprechen den Ergebnissen anderer Studien und Daten aus der Literatur (1,9% bis 3%) [29, 39, 95, 99-103] und fallen damit auch in unserer Studie nicht auf.

Die häufigsten Ursachen für eine Intubation sind Dislokation der LMA, vermehrte Produktion von Bronchialsekret, Laryngospasmus bei mangelhafter Narkosetiefe [39, 95].

Hinsichtlich der postoperativen Komplikationen konnte bei Patienten der ITN-Gruppe in 3,7% der Fälle (n= 4) und der LMA-Gruppe in 2,3% der Fälle (n= 10) ein hypertoner Zustand beobachtet werden.

Weiterhin lag die Häufigkeit von PONV in der ITN-Gruppe bei 3,7% (n= 4) und bei Patienten der LMA-Gruppe bei 0,9% (n= 4). Das Auftreten von PONV ist auch heute noch ein wichtiger anästhesiologischer Aspekt und ein ernst zu nehmendes Problem, das in der postoperativen Phase nicht nur eine Befindlichkeitsstörung für den Patienten, sondern z.B. durch IOD-Anstieg eine Gefahr für das Operationsergebnis darstellen kann (Tab. 1). Insgesamt trat PONV in den beiden Gruppen unserer Studie selten auf. Das während der Analyse registrierte häufigere Auftreten von PONV in der ITN-Gruppe kann als Folge einer Hypotonie interpretiert werden, die durch höhere Dosen von Propofol induziert sein könnte [104, 105] und in unsere Studie in der ITN-Gruppe registriert wurde. Außerdem führt die Antagonisierung eines nicht depolarisierenden Muskelrelaxans (häufig bei kurzen OP-Zeiten) zum Auftreten von PONV [106].

Insgesamt sind im Aufwachraum somit in der LMA-Gruppe seltener Komplikationen aufgetreten, wobei sich hierfür zwar ein Trend, jedoch keine statistische Signifikanz nachweisen ließ.

Bei der Betrachtung der o.g. Daten kann zusammenfassend die Durchführung einer Augenoperation in Allgemeinanästhesie mit Anwendung einer LMA äquivalent einem ETT als wenig problematisch angesehen werden.

4.6 Ausbildungsstand und Arbeitsverhältnis der Anästhesisten

Eine wichtige Rolle bei der Wahl des Narkoseverfahrens spielt die Erfahrung des Anästhesisten [107]. Alle Besonderheiten der Anästhesie in der Augenheilkunde erfordern exzellente Kenntnisse auf diesem Gebiet und eine entsprechende Fachkompetenz des Arztes [17].

Nach dem Prinzip „so wenig wie möglich und so viel wie nötig“ steht der Anästhesist vor der Herausforderung, dem Patienten eine höchstmögliche Sicherheit und gleichzeitig dem Operateur die optimalsten Operationsbedingungen zu bieten. Auch ein möglichst reibungsloser postoperativer Ablauf in Hinblick auf organisatorische und auch ökonomische Aspekte ist erwünscht. Wichtigstes Auswahlkriterium für ein Narkoseverfahren ist nach wie vor die Patientensicherheit, die am Narkosearbeitsplatz mit der Erfassung der relevanten klinischen Daten überprüft wird [10]. Ob LMA oder ETT, neben dem sicheren Umgang mit dem jeweiligen Instrument ist eine klare Vorstellung über die Operation und deren Verlauf für den erforderlichen Einsatz ebenso notwendig.

In 352 Fällen (64,1% des Studienkollektivs) haben die Gastanästhesisten die Narkosen durchgeführt. Die Entscheidung über die Anwendung der LMA zur Atemwegsicherung trafen sie bei 325 Anästhesien (92,3%). Aus anderer Sicht betrachtet, wurden nahezu $\frac{3}{4}$ (73,5%) aller Narkosen mit LMA durch Gastanästhesisten mit abgeschlossener Facharztausbildung durchgeführt. Dagegen wählten dieses Atemweghilfsmittel die angestellten Fachärzte und Assistenzärzte lediglich in 20% bzw. 5% der Narkosen. In einem Viertel der Fälle haben die Gastanästhesisten eine ITN durchgeführt, dagegen taten das die angestellten Fachärzte zu ca. 66% und die angestellten Assistenzärzte zu ca. einem Fünftel. Im Hinblick auf diesen deutlichen Unterschied wurde eine hohe statistische Signifikanz berechnet.

Es gibt einige Daten der Literatur hinsichtlich der Erfolgsrate der Intubationen von Fachärzten gegenüber Assistenzärzten, insbesondere bei schwierigen Intubationen sowie die Vergleichsarbeiten bezüglich der Platzierbarkeit verschiedenen Typen der LMA. Eine schnellere oder sichere Einführung und Platzierung einer LMA durch einen Facharzt bzw. einen erfahrenen Anwender konnte in einigen Arbeiten, aber nicht in allen, festgestellt werden [103, 108, 109]. Die Frage, warum die Gastanästhesisten bevorzugt die LMA wählten, konnte in unserer retrospektiven Analyse nicht eindeutig

beantwortet werden. Die meisten von Ihnen sind im ambulanten Bereich tätig. Ambulant sind die LMA-Anwendungen bereits seit den 1990-er Jahren etabliert [51, 110] und LMA-Vorteile stehen sowohl hinsichtlich Sicherheit als auch Narkosewechselzeit und Kostenreduktion im Vordergrund [50, 67, 71, 72, 111]. Darüber hinaus berücksichtigen die Gastanästhesisten, insbesondere beim kurzen (ein- oder zweitägigen) Einsatz in einem „fremden Krankenhaus“ nicht immer die internen Klinikleitlinien und Standards, in welchen z.B. für die Durchführung der Allgemeinanästhesien in der Augenheilkunde meistens der ETT als Standard etabliert ist [38].

Die Beantwortung der Frage, ob die Erfahrung und Kompetenz der Gastanästhesisten bzw. Honorarärzte höher ist oder ob bei dieser Ärztegruppe, die häufig ambulant tätig ist, die wirtschaftlichen Überlegungen Einfluss auf das medizinische Handeln nehmen, sollte an dieser Stelle anderen medizinischen, juristischen und ökonomischen Diskussionen [111] überlassen bleiben.

4.7 Limitierung der Studie

Es handelt sich um eine retrospektive Studie mit einer relativ kleinen Patientenzahl und einem begrenzten Zeitraum. Ausgewertet wurden die Daten einer und nicht mehrerer Kliniken. Durch die retrospektive Erfassung war auch der Datenzugang begrenzt. Durch die Lücken in der Datenerhebung sind einige Daten, die erwünschenswert gewesen wären, um genaue Aussagen treffen zu können, nicht vorhanden. Aus diesen Gründen wäre es wichtig, durch eine prospektive Studie den Stellenwert der LMA in der Ophthalmochirurgie weiter zu objektivieren.

5 Zusammenfassung

Im Rahmen einer retrospektiven Analyse wurden alle erwachsenen Patienten, die sich im Jahr 2012 im Städtischen Klinikum Dessau einer elektiven Augenoperation in Allgemeinanästhesie unterzogen, erfasst.

Unter Berücksichtigung der Ein- und Ausschlusskriterien wurden insgesamt 549 Anästhesieprotokolle ausgewählt und analysiert. Es wurden 107 (19,5%) ITN- und 442 (80,5%) Narkosen mit LMA-Anwendung durchgeführt.

Die Gesamtzahl der Patienten war in beiden Gruppen deutlich zugunsten der Frauen verschoben. Das Alter aller Patienten lag im Mittel bei 69 Jahren.

Hinsichtlich des BMI-Wertes zeigte sich ebenfalls kein Unterschied in den beiden Gruppen. Die Verteilung der Patienten in den einzelnen Risikogruppen nach ASA war ebenfalls vergleichbar.

Die Indikation zur Allgemeinanästhesie wurde in der Regel vom Ophthalmochirurgen gestellt, vor allem bei erwarteten langen und schwierigen Operationen. Die Entscheidung über die Atemwegsicherung lag bei dem zuständigen Anästhesisten. Bei der detaillierten Betrachtung der Verteilung der verschiedenen Augenoperationen in den beiden Gruppen ließen sich keine signifikanten Unterschiede diesbezüglich feststellen.

Die Durchschnittsdauer der Narkoseeinleitung in der ITN-Gruppe betrug 10 Minuten, in der LMA-Gruppe 5 Minuten und war statistisch signifikant.

Die mittlere OP-Dauer lag bei 45 Minuten in der ITN-Gruppe und bei 41 Minuten in der LMA-Gruppe und war damit vergleichbar.

Die Durchschnittsdauer der Narkoseausleitung zeigte dagegen einen Unterschied zwischen den beiden Gruppen: 15,9 Minuten im Mittelwert in der ITN- und 9,5 Minuten im Mittelwert in der LMA-Gruppe.

Bei der Analyse der TIVA-Durchführung wurde in der ITN-Gruppe im Median 1 mg/kg/h mehr Propofol verabreicht. Die Remifentanil-Dosierung lag im Median bei 0,2 µg/kg/min in den beiden Gruppen und war vergleichbar. Die Anwendung von Muskelrelaxantien war hoch in der ITN-Gruppe. Im Gegensatz hierzu wurde in der LMA-Gruppe lediglich bei 8% der Patienten (n=9) Mivacurium verwendet.

Der Vergleich der Beatmungsdrücke als Differenz zwischen dem im Anästhesieprotokoll dokumentierten inspiratorischen Spitzendruck (P_{insp}) und dem endexpiratorischen Druck (PEEP): $\Delta p = P_{\text{insp}} - \text{PEEP}$ zeigte den niedrigeren Wert in der ITN-Gruppe.

Die intraoperative Komplikationen wurden als Herzfrequenzstörungen und „sonstige“ analysiert. Bei ca. 80% des Patientenkollektivs traten keine intraoperativen Probleme auf. Bradykarde Herzrhythmusstörungen konnten bei 20,6% Patienten der ITN-Gruppe

und bei 14,9% der Patienten der LMA-Gruppe registriert werden. Bei 41,1% der Fälle in der ITN-Gruppe kam es zur Entwicklung einer Hypotonie. In der LMA-Gruppe waren es 15,4 % der Patienten. Ein Blutdruckanstieg ließ sich nur bei 3 Patienten (0,7%) der LMA-Gruppe feststellen. Bei einem Patienten der ITN-Gruppe (0,9%) konnte ein Pseudocholinesterasemangel diagnostiziert werden.

Bei 6 Patienten (1,1% des gesamten Kollektivs) kam es während der Narkoseeinleitung zum Wechsel der Atemwegshilfe (endotracheale Intubation) aufgrund einer LMA-Undichtigkeit.

Hinsichtlich der postoperativen Komplikationen konnte bei Patienten in der ITN-Gruppe in 3,7% der Fälle (n= 4) sowie in der LMA-Gruppe in 2,3% der Fälle (n= 10) ein hypertoner Zustand beobachtet werden. Die Häufigkeit von PONV in der ITN-Gruppe lag bei 3,7% (n=4) und bei Patienten der LMA-Gruppe bei 0,9% (n= 4).

In 352 Fällen (64,1% des Studienkollektivs) haben die Gastanästhesisten die Narkosen durchgeführt. Die Entscheidung über die Anwendung der LMA zur Atemwegsicherung trafen sie bei 325 Anästhesien (92,3%). Nahezu $\frac{3}{4}$ (73,5%) aller Narkosen mit LMA wurden durch Gastanästhesisten mit abgeschlossener Facharztausbildung durchgeführt. Dagegen wählten dieses Atemwegshilfsmittel die angestellten Fachärzte und Assistenzärzte lediglich in 20% bzw. 5% der Narkosen. Eine ITN wurde in 66,4% der Fälle durch die angestellten Fachärzte, in 25,2% durch die Gastanästhesisten und in 19,5% durch die angestellten Assistenzärzte durchgeführt.

Die Anwendung einer LMA zur Atemwegsicherung ist eine Alternative zum ETT bei elektiven ophthalmologischen Eingriffen. In Anbetracht der zusätzlichen Anforderungen an die Qualität der Atemwegssicherung bei dieser Art von Operationen durch die Unzugänglichkeit des Kopfes während der Narkose, die erforderliche Akinesie des Auges, die Berücksichtigung der den IOD beeinflussenden Faktoren, Vermeidung von perioperativem Pressen und Husten sowie die Besonderheiten des Patientenkollektivs wie Alter, Übergewichtigkeit und Morbidität sowie das damit verbundene perioperative Risiko konnten keine Nachteile der LMA-Anwendung nachgewiesen werden.

Alle genannten Besonderheiten erfordern die Erfahrung und Kompetenz des Anästhesisten. Die Erfahrung des Anwenders spielt hier die wichtigste Rolle.

Es konnte mit dieser Arbeit gezeigt werden, dass eine Narkose mit der LMA ebenso sicher und adäquat durchgeführt werden kann wie mit einem ETT. Die Indikation zur Verwendung einer LMA könnte viel großzügiger gestellt werden.

6 Literaturverzeichnis

1. Zuzan O, Piepenbrock S: Augenheilkunde. In: Kochs E, Adams HA, Spies C: Anästhesiologie. 2. Aufl, Georg Thieme Verlag, Stuttgart-New York, 2009, S. 1066-1073.
2. Hernandez, M.R., P.A. Klock, Jr., and A. Ovassapian, Evolution of the extraglottic airway: a review of its history, applications, and practical tips for success. *Anesth Analg*, 2012. 114(2): p. 349-68.
3. Pietzsch, M., et al., Herausforderungen in der stationären Augenheilkunde bei hoch- und höchstbetagten Patienten. *Ophthalmologe*, 2014. 111(8): 785-90.
4. Rex, S., Anästhesie in der Augenheilkunde. *Anaesthesist*, 2001. 50(10): 798-813.
5. Finger, R.P., et al., Incidence of blindness and severe visual impairment in Germany: projections for 2030. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2011. 52(7): p. 4381-9.
6. Kubitz, J.C. and J. Motsch, Eye surgery in the elderly. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*, 2003. 17(2): p. 245-57.
7. Kubitz, J., et al., Psychomotor recovery in very old patients after total intravenous or balanced anaesthesia for cataract surgery. *Br J Anaesth*, 2001. 86(2): p. 203-8.
8. Wolfram, C. and N. Pfeiffer, Blindness and low vision in Germany 1993-2009. *Ophthalmic Epidemiol*, 2012. 19(1): p. 3-7.
9. Popescu, M.L., et al., Explaining the relationship between three eye diseases and depressive symptoms in older adults. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2012. 53(4): p. 2308-13.
10. Weillbach, C., et al., Narkoseverfahren in der Kataraktchirurgie bei geriatrischen Patienten - Patientensicherheit, Aufwachverhalten, Patientenzufriedenheit und Kosten im Vergleich der "Totalen Intravenösen Anästhesie" mit der "Balancierten Anästhesie". *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*, 2004. 39(5): 276-80.
11. Phillips, M.B., et al., Global health implications of preanesthesia medical examination for ophthalmic surgery. *Anesthesiology*, 2013. 118(5): p. 1038-45.
12. Larsen R: Anästhesie. 9. Aufl, Urban & Fisher, München (2010), S.1121-33, 1199-1206.
13. Heck M und Fresenius M: Repetitorium Anästhesiologie. 5. Aufl, Springer Medizin Verlag, Heidelberg (2007) S. 277-9.
14. Rundshagen, I. and P. Bischoff, Awareness - Auch heute noch ein Problem? *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*, 2013. 48(1): S. 38-9.
15. Silvanus, M.T., et al., Erblindungsgefahr nach intraokularer Gasinjektion durch Lachgas und bei Reisen. *Dtsch Arztebl Int*, 2008. 105(6): 108-12.
16. Akhtar, T.M., et al., A comparison of laryngeal mask airway with tracheal tube for intra-ocular ophthalmic surgery. *Anaesthesia*, 1992. 47(8): p. 668-71.
17. Mohr, S., et al., Developing the skill of laryngeal mask insertion: prospective single center study. *Anaesthesist*, 2013. 62(6): 447-52.
18. Jantzen, J.P., Anaesthesia und intraokularer Druck. *Anaesthesist*, 1988. 37(8): 458-69.

19. Aschner B (1908) Über einen bisher noch nicht beschriebenen Reflex vom Auge auf Kreislauf und Atmung: Verschwinden des Radialispulses bei Druck auf das Auge. Wiener Klin Wochenschr 21:1529-1530.
20. Lamb, K., M.F. James, and P.K. Janicki, The laryngeal mask airway for intraocular surgery: effects on intraocular pressure and stress responses. Br J Anaesth, 1992. 69(2): p. 143-7.
21. Whitford, A.M., et al., Intra-ocular pressure changes following laryngeal mask airway insertion: a comparative study. Anaesthesia, 1997. 52(8): p. 794-6.
22. Poloch, A., et al., Ocena przydatności maski kraniowej do znieczulenia ogólnego w mikrochirurgii oka--doniesienie wstępne. Klin Oczna, 1996. 98(1): p. 45-9.
23. Agrawal, G., M. Agarwal, and S. Taneja, A randomized comparative study of intraocular pressure and hemodynamic changes on insertion of proseal laryngeal mask airway and conventional tracheal intubation in pediatric patients. J Anaesthesiol Clin Pharmacol, 2012. 28(3): p. 326-9.
24. Blanchard, N., et al., Variations de la pression intraoculaire selon l'utilisation d'une sonde d'intubation ou d'un masque laryngé en cours d'anesthésie. Ann Fr Anesth Reanim, 1996. 15(7): p. 1008-12.
25. Barclay, K., et al., Intra-ocular pressure changes in patients with glaucoma. Comparison between the laryngeal mask airway and tracheal tube. Anaesthesia, 1994. 49(2): p. 159-62.
26. Gulati, M., et al., Comparison of laryngeal mask airway with tracheal tube for ophthalmic surgery in paediatric patients. Anaesth Intensive Care, 2004. 32(3): p. 383-9.
27. Holden, R., et al., Intra-ocular pressure changes using the laryngeal mask airway and tracheal tube. Anaesthesia, 1991. 46(11): p. 922-4.
28. Thomson, K.D., The effect of the laryngeal mask airway on coughing after eye surgery under general anesthesia. Ophthalmic Surg, 1992. 23(9): p. 630-1.
29. Hempel, V., Schaden und Gefahren durch Einsatz der Kehlkopfmaske. Anaesthesist, 1999. 48(6): 399-402.
30. Rieger, A. und B. Brunne, Ist die Kehlkopfmaske ein minimal invasives Instrument zur Sicherung der Atemwege? Ergänzende Bemerkungen zum Beitrag "Schaden und Gefahren durch Einsatz der Kehlkopfmaske" von V. Hempel Anaesthesist (1999) 48:399-402. Anaesthesist, 1999. 48(12): 904-9.
31. Grehn F, Leydhecker W (1995) Das Auge. In: Grehn F, Leydhecker W (Hrsg) Augenheilkunde. Springer, Berlin Heidelberg New York, 26. Auflage, S. 3-10.
32. Naor, J. and A.R. Slomovic, Anesthesia modalities for cataract surgery. Curr Opin Ophthalmol, 2000. 11(1): p. 7-11.
33. Friedman, D.S., et al., Synthesis of the literature on the effectiveness of regional anesthesia for cataract surgery. Ophthalmology, 2001. 108(3): p. 519-29.
34. Grehn F, Leydhecker W (1995) Glaukome. In: Grehn F, Leydhecker W (Hrsg) Augenheilkunde. Springer, Berlin Heidelberg New York, 26. Auflage, S. 244-258
35. Thieme, H., Current status of epibulbar anti-glaucoma drainage devices in glaucoma surgery. Dtsch Arztebl Int, 2012. 109(40): p. 659-64.
36. Grehn F, Leydhecker W (1995) Erkrankungen des Glaskörpers, Operation des Glaskörpers (Vitrektomie). In: Grehn F, Leydhecker W (Hrsg) Augenheilkunde. Springer, Berlin Heidelberg New York, 26. Auflage, S. 207-216.

37. Heindl, L.M., et al., Hochdosisbrachytherapie des malignen Aderhaut- und Ziliarkorpermelanoms mit ¹⁰⁶Ruthenium. Eine klinisch-pathologische Studie. *Ophthalmologe*, 2007. 104(2): 149-57.
38. Goldmann, K. and U. Braun, Einsatz der Kehlkopfmaske in der anesthesiologischen Praxis deutscher Universitäts- und Lehrkrankenhäuser - Ergebnisse einer bundesweiten Umfrage. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*, 2005. 40(8): 469-76.
39. Langenstein, H., et al., Die sichere Handhabung der Larynxmaske bei Augenoperationen. *Anaesthesist*, 1997. 46(5): 389-97.
40. Russo, S.G. and H. Wulf, Erweiterte Indikationen der Larynxmaske - Wo liegen die Limitationen? *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*, 2014. 49(3): 152-61.
41. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. World Health Organization technical report series 2000;894:i-xii, 1-253. Epub 2001/03/10. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11234459>. .
42. Brain, A.I., The laryngeal mask--a new concept in airway management. *Br J Anaesth*, 1983. 55(8): p. 801-5.
43. Brain, A.I., The laryngeal mask airway--a possible new solution to airway problems in the emergency situation. *Arch Emerg Med*, 1984. 1(4): p. 229-32.
44. Brain, A.I., The laryngeal mask and the oesophagus. *Anaesthesia*, 1991. 46(8): p. 701-2.
45. Brain, A.I., et al., The laryngeal mask airway. Development and preliminary trials of a new type of airway. *Anaesthesia*, 1985. 40(4): p. 356-61.
46. Brain, A.I., et al., The intubating laryngeal mask. II: A preliminary clinical report of a new means of intubating the trachea. *Br J Anaesth*, 1997. 79(6): p. 704-9.
47. Brain, A.I., C. Verghese, and P.J. Strube, The LMA 'ProSeal'--a laryngeal mask with an oesophageal vent. *Br J Anaesth*, 2000. 84(5): p. 650-4.
48. Langenstein, H. and F. Moller, Erste Erfahrungen mit der Intubationslarynxmaske. *Anaesthesist*, 1998. 47(4): 311-9.
49. Verghese, C., T.G. Smith, and E. Young, Prospective survey of the use of the laryngeal mask airway in 2359 patients. *Anaesthesia*, 1993. 48(1): p. 58-60.
50. Yu, S.H. and O.R. Beirne, Laryngeal mask airways have a lower risk of airway complications compared with endotracheal intubation: a systematic review. *J Oral Maxillofac Surg*, 2010. 68(10): p. 2359-76.
51. Joshi, G.P., et al., Use of the laryngeal mask airway as an alternative to the tracheal tube during ambulatory anesthesia. *Anesth Analg*, 1997. 85(3): p. 573-7.
52. Eltzschig, H.K., et al., Effect of tracheal intubation or laryngeal mask airway insertion on intraocular pressure using balanced anesthesia with sevoflurane and remifentanyl. *J Clin Anesth*, 2001. 13(4): p. 264-7.
53. Ates, Y., Z. Alanoglu, and A. Uysalel, Use of the laryngeal mask airway during ophthalmic surgery results in stable circulation and few complications: a prospective audit. *Acta Anaesthesiol Scand*, 1998. 42(10): p. 1180-3.
54. Myint, Y., et al., Changes in intra-ocular pressure during general anaesthesia. A comparison of spontaneous breathing through a laryngeal mask with positive pressure ventilation through a tracheal tube. *Anaesthesia*, 1995. 50(2): p. 126-9.
55. Mizutamari, E., et al., A comparison of postoperative sore throat after use of laryngeal mask airway and tracheal tube. *J Anesth*, 2004. 18(3): p. 151-7.

56. Bukhari SA, N.I., Zargar J, Nengroo S, Mir AW, Pressor responses and intraocular pressure changes following insertion of laryngeal mask airway: comparison with tracheal tube insertion. *Indian J Anaesth*, 2003. 47(6): p. 473-5.
57. Wilson IG, F.D., Robinson SL, Smith G, Cardiovascular responses to insertion of the laryngeal mask. *Anaesthesia*, 1992 Apr; 47(4): p. 300-2.
58. Derbyshire, D.R., et al., Plasma catecholamine responses to tracheal intubation. *Br J Anaesth*, 1983. 55(9): p. 855-60.
59. Tahir MS, K.N., Masood M, Yousaf M, Waris S, A Comparison of Pressor Responses Following Laryngeal Mask Airway Vs Laryngoscopy and Endotracheal Tube Insertion. *Anesth, Pain & Intensive Care*, 2008. 12(1): p. 11-15.
60. Larsen R: *Anästhesie*. 9. Aufl, Urban & Fischer, München (2010), S. 402-403.
61. Brimacombe, J.R. and A. Berry, The incidence of aspiration associated with the laryngeal mask airway: a meta-analysis of published literature. *J Clin Anesth*, 1995. 7(4): p. 297-305.
62. LMA-Classic- Anleitungshandbuch (2000). The Laryngeal Mask Company Limited. S. 5.
63. Nicholson, A., et al., Supraglottic airway devices versus tracheal intubation for airway management during general anaesthesia in obese patients. *Cochrane Database Syst Rev*, 2013. 9: p. CD010105.
64. Zoremba, M., et al., Comparison between intubation and the laryngeal mask airway in moderately obese adults. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2009. 53(4): p. 436-42.
65. Brimacombe, J.R., Positive pressure ventilation with the size 5 laryngeal mask. *J Clin Anesth*, 1997. 9(2): p. 113-7.
66. Bauer, M., et al., Prozessoptimierung im "kranken Haus". *Anaesthesist*, 2004. 53(5): 414-26.
67. Bauer, M., et al., Cost optimization in anaesthesia. *Minerva Anesthesiol*, 2001. 67(4): p. 284-9.
68. Kettler, D. and T. Crozier, Cost-effectiveness of anaesthesia. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2001. 14(5): p. 569-72.
69. Watkins, W.D., Principles of operating room organization. *Acta Anaesthesiol Scand Suppl*, 1997. 111: p. 113-5.
70. Baumgart, A., et al., Simulationsbasierte Analyse neuer Therapieprinzipien. Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit der OP-Prozesse. *Anaesthesist*, 2009. 58(2): 180-6.
71. Todd, D.W., A comparison of endotracheal intubation and use of the laryngeal mask airway for ambulatory oral surgery patients. *J Oral Maxillofac Surg*, 2002. 60(1): p. 2-4; discussion 4-5.
72. Macario, A., et al., A cost analysis of the laryngeal mask airway for elective surgery in adult outpatients. *Anesthesiology*, 1995. 83(2): p. 250-7.
73. Junger, A., et al., Shorter discharge time after regional or intravenous anaesthesia in combination with laryngeal mask airway compared with balanced anaesthesia with endotracheal intubation. *Eur J Anaesthesiol*, 2002. 19(2): p. 119-24.
74. Hillebrand, H. and J. Motsch, Larynxmaske. Möglichkeiten und Grenzen. *Anaesthesist*, 2007. 56(6): 617-30.

75. Puhlinger, F.K. und C. Rex, Muskelrelaxation und Larynxmaske. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*, 2004. 39(8): 489-91.
76. Laudahn, N.: Vergleich der Aufwachzeiten bei erfahrenen und unerfahrenen Anästhesistinnen und Anästhesisten mit der subjektiven Einschätzung der Narkosetiefe und EEG-Parametern. Dissertation 2010, Charité-Universitätsmedizin Berlin.
77. Kubitz, J., et al., Computersimulation und Pharmakookonomie. Computersimulation als Hilfsmittel zur Analyse von Effizienzsteigerungspotenzialen im OP-Bereich: ein Beispiel. *Anaesthesist*, 2001. 50(2): 122-7.
78. Wu, Z.F., et al., An analysis of anesthesia-controlled operating room time after propofol-based total intravenous anesthesia compared with desflurane anesthesia in ophthalmic surgery: a retrospective study. *Anesth Analg*, 2014. 119(6): p. 1393-406.
79. Egan, T.D., et al., The pharmacokinetics of the new short-acting opioid remifentanyl (G187084B) in healthy adult male volunteers. *Anesthesiology*, 1993. 79(5): p. 881-92.
80. Wilhelm, W., et al., Recovery and neurological examination after remifentanyl-desflurane or fentanyl-desflurane anaesthesia for carotid artery surgery. *Br J Anaesth*, 2001. 86(1): p. 44-9.
81. Fredman, B., et al., Influence of thiopental and propofol on postoperative cognitive recovery in the elderly patient undergoing general anesthesia. *J Clin Anesth*, 1999. 11(8): p. 635-40.
82. Weilbach, C., et al., Bewertung von Narkoseverfahren in der Ophthalmochirurgie durch Patienten, Operateur und Anesthesisten. *Ophthalmologe*, 2005. 102(8): 783-6.
83. Yazbeck-Karam, V.G., et al., Propofol-remifentanyl-based anaesthesia vs. sevoflurane-fentanyl-based anaesthesia for immediate postoperative ophthalmic evaluation following strabismus surgery. *Eur J Anaesthesiol*, 2006. 23(9): p. 743-7.
84. Apfel, C.C., et al., Eine faktorielle Studie von 6 Interventionen zur Vermeidung von Übelkeit und Erbrechen. *Anaesthesist*, 2005. 54(3): 201-9.
85. Vann, M.A., B.O. Ogunnaike, and G.P. Joshi, Sedation and anesthesia care for ophthalmologic surgery during local/regional anesthesia. *Anesthesiology*, 2007. 107(3): p. 502-8.
86. Heinke, W., et al., Postoperatives Erbrechen nach Pars-plana-Vitrektomien. *Anesthesiol Reanim*, 1996. 21(2): 47-50.
87. Vann, M.A. and G. Joshi, Anesthesia for ophthalmologic surgery. *Anesthesiology*, 2008. 108(4): p. 762; author reply 762-3.
88. Alipour, M., et al., Effects of propofol, etomidate, and thiopental on intraocular pressure and hemodynamic responses in phacoemulsification by insertion of laryngeal mask airway. *J Ocul Pharmacol Ther*, 2014. 30(8): p. 665-9.
89. McKeating, K., I.M. Bali, and J.W. Dundee, The effects of thiopentone and propofol on upper airway integrity. *Anaesthesia*, 1988. 43(8): p. 638-40.
90. Alcock, R., et al., Comparison of alfentanil with suxamethonium in facilitating nasotracheal intubation in day-case anaesthesia. *Br J Anaesth*, 1993. 70(1): p. 34-7.

91. Striebel, H.W., et al., Endotracheale Intubation unter Propofol und Fentanyl. *Anaesthesist*, 1995. 44(12): 809-17.
92. Reissmann, H., et al., Resistance of laryngeal mask airway and tracheal tube in mechanically ventilated patients. *Br J Anaesth*, 2000. 85(3): p. 410-6.
93. Boisson-Bertrand, D., et al., Comparative effects of laryngeal mask and tracheal tube on total respiratory resistance in anaesthetised patients. *Anaesthesia*, 1994. 49(10): p. 846-9.
94. Devitt, J.H., et al., The laryngeal mask airway and positive-pressure ventilation. *Anesthesiology*, 1994. 80(3): p. 550-5.
95. Racine, S.X., et al., Le masque larynge en chirurgie ophtalmologique. Criteres d'emploi et limites d'utilisation chez l'adulte (analyse de 57 observations). *Cah Anesthesiol*, 1995. 43(5): 501-4.
96. Zheng, D., et al., The influence of the bolus injection rate of propofol on its cardiovascular effects and peak blood concentrations in sheep. *Anesth Analg*, 1998. 86(5): p. 1109-15.
97. Zoller, M. und S. Walther, Kasuistik: Relaxansüberhang durch Pseudocholinesterasemangel - Erstmanifestation in höherem Alter. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*, 2014. 49(1): 8-11.
98. Keller, C. und J. Brimacombe, Spontanatmung versus kontrollierte Beatmung mit der Larynxmaske. Eine Übersicht. *Anaesthesist*, 2001. 50(3): 187-91.
99. Rieger, A., et al., Intraoperative Atemwegs-obstruktion bei Anwendung der Larynxmaske. Fallbericht und fiberoptische Befunde. *Anaesthesist*, 1996. 45(3): 278-83.
100. Vergheze, C. and J.R. Brimacombe, Survey of laryngeal mask airway usage in 11,910 patients: safety and efficacy for conventional and nonconventional usage. *Anesth Analg*, 1996. 82(1): p. 129-33.
101. Vergheze, C., et al., Clinical assessment of the single use laryngeal mask airway-the LMA-unique. *Br J Anaesth*, 1998. 80(5): p. 677-9.
102. Brimacombe, J.R. and A.M. Berry, Mallampati grade and laryngeal mask placement. *Anesth Analg*, 1996. 82(5): p. 1112-3.
103. Hechtfisher, C : Prospektive Anwendungsbeobachtung des Einsatzes der ProSeal- Kehlkopfmaske im klinischen Alltag bei erwachsenen Patienten. Dissertation 2010, Philipps-Universität Marburg.
104. Guggenberger, H., et al., Beschwerden in der postoperativen Phase in Abhängigkeit vom Narkosemittel. *Anaesthesist*, 1988. 37(12): 746-51.
105. Gunawardene, R.D. and D.C. White, Propofol and emesis. *Anaesthesia*, 1988. 43 Suppl: p. 65-7.
106. Striebel H.W: Die Anästhesie. 2. Aufl. Band I, S.V., Stuttgart (2010), S.779-782.
107. Hadzidiakos, D., et al., Subjective assessment of depth of anaesthesia by experienced and inexperienced anaesthetists. *Eur J Anaesthesiol*, 2006. 23(4): p. 292-9.
108. Schinkmann, V.: Vergleichende Anwendung zweier verschiedener Larynxmaskentypen bezüglich Patientenkomfort und Nebenwirkungen. Dissertation, 2007, Medizinische Fakultät der Universität Ulm.
109. Goldmann, K., et al., Klinischer Einsatz der ProSeal(R)-Kehlkopfmaske bei Säuglingen, Kindern und Jugendlichen: Prospektive Anwendungsbeobachtung. *Anaesthesist*, 2011. 60(8): 729-34.

110. Van Damme, E.: The usefulness of the laryngeal mask in ambulatory anesthesia. An evaluation of 200 cases of ambulatory anesthesia. *Anaesthesist*. 1992;41(5):297-300.
111. Ulsenheimer, K., Okonomische Zwänge und anesthesiologische Standards. *Anaesthesist*, 2004. 53(7): 607-11.

7 Thesen

1. Die in mehreren Studien nachgewiesenen Vorteile der LMA - Anwendung sind bekannt, in der Ophthalmochirurgie wird jedoch wegen vieler operationstechnischer Besonderheiten häufig die ITN als Standard zur Atemwegsicherung bevorzugt.
2. Mit dem Ziel den Stellenwert der LMA in der Ophthalmochirurgie zu analysieren und mit dem etablierten Narkoseverfahren mittels ETT zu vergleichen wurde die aktuelle retrospektive Studie durchgeführt.
3. Ein Vergleich von 107 ITN und 442 LMA-Narkosen in der elektiven Ophthalmochirurgie im Zeitraum vom 01.01.2012 bis 31.12.2012 ermöglicht einen Vergleich von Patienten-Basischarakteristika, Zeitaufwand, Komplikationen, Besonderheiten der Narkosedurchführung und eine Aussage, ob die LMA der ITN zumindest gleichwertig ist.
4. Sowohl die Basischarakteristika des Patientenkollektivs, mit der Besonderheiten wie hohes Alter, Übergewichtigkeit und Morbidität, als auch die Verteilung der verschiedenen Augenoperationen waren in den Gruppen vergleichbar.
5. Die durchschnittliche Narkoseein- und -ausleitungsdauer war in der ITN-Gruppe als in der LMA-Gruppe signifikant länger.
6. In der ITN-Gruppe wurde mehr Propofol verabreicht, die Anwendung von Muskelrelaxantien war hoch, die Remifentanil-Dosierung war vergleichbar.
7. Die intraoperative bradykarde Zustände traten in den beiden Gruppen gleich häufig auf, hypotone Zustände wurden in der ITN-Gruppe häufiger registriert, die postoperative hypertone Zustände sowie PONV wurden in den beiden Gruppen beobachtet.
8. Der Ausbildungsstand des Anästhesisten beeinflusst die Wahl der Atemwegsicherung.
9. Narkosen in der Ophthalmochirurgie, welche mit einer LMA zur Atemwegsicherung durchgeführt werden, sind denen mit herkömmlicher Verwendung eines ETT gleichwertig.
10. Bei ausreichender Qualifikation kann die Indikation zur Verwendung einer LMA in der Ophthalmochirurgie großzügiger gestellt werden.

LEBENS LAUF

Name	Svetlana Pizula, geborene Elifantjeva
Geburtstag	12.08.1976
Geburtsort	Petrosawodsk/ Russische Föderation
Staatsangehörigkeit	deutsch
Familienstand	geschieden
Anschrift	Mendelssohnstr. 6 06844 Dessau-Roßlau

Schul Ausbildung

1983 – 1991	Volksschule
1991 – 1993	Gymnasium, Abschluss: Abitur

Hochschul Ausbildung

1993 – 1999	Medizinische Hochschule, Universität Petrosawodsk Approbation als Ärztin in Russland
-------------	---

Berufliche Tätigkeit

01.09.2000 – 31.08.2002	Facharztausbildung im Fach Dermatologie und Venerologie Medizinische Akademie für postgraduales Studium in Sankt Petersburg
13.09.2002 – 28.05.2003	Tätigkeit als Ärztin für Dermatologie und Venerologie Gesundheitsfürsorgestelle für Hautkrankheiten und venerische Krankheiten des Kreises Nawa der Stadt Sankt Petersburg Umzug in die Bundesrepublik Deutschland
01.01.2005 – 31.10.2007	Assistenzärztin in der Anästhesie und Intensivmedizin Klinikum Mansfelder Land gGmbH in Lutherstadt Eisleben
17.06.2005	Erwerb der Fachkunde „Arzt im Rettungsdienst“
01.11.2007 – 30.06.2011	Assistenzärztin in der Anästhesie und Intensivmedizin Krankenhaus Martha-Maria Halle-Dörlau gGmbH in Halle (Saale)
24.01.2011	Facharztanerkennung für Anästhesiologie

01.07.2011 – 31.12.2012	Fachärztin in der Anästhesie, Städtisches Klinikum Dessau
01.01.2013 – 15.12.2016	Assistenzärztin in der Dermatologie, Städtisches Klinikum Dessau
15.12.2016	Facharztanerkennung für Haut- und Geschlechtskrankheiten
16.12.2016 –	Fachärztin in der Dermatologie, Städtisches Klinikum Dessau

Sprachkenntnisse

Deutsch	sehr gut
Russisch	Muttersprache
Englisch	Grundkenntnisse

Selbständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Dessau-Roßlau, den

Erklärung über frühere Promotionsversuche

Hiermit erkläre ich, dass nur dieser Antrag auf Eröffnung eines Promotionsverfahrens von mir eingereicht wurde.

Dessau-Roßlau, den

Danksagung

Mein besonders herzlicher Dank gilt meinem Doktorvater **Herrn Priv.-Doz. Dr. med. Harald G. Fritz**, Chefarzt der Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie des Krankenhauses Martha-Maria Halle-Dörlau gGmbH für die Überlassung des Themas, die hilfreiche und unkomplizierte Zusammenarbeit während der Durchführung der Studie und der Fertigstellung der Arbeit.

Herrn Prof. Dr. med. Michael Bucher, Direktor der Universitätsklinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg danke ich für die Ermöglichung der Promotion.

Herrn Dr. med. Stefan Breuer, Chefarzt der Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin und **Herrn Priv.-Doz. Dr. med. Lothar Krause**, Chefarzt der Klinik für Augenheilkunde, Zentrum für Refraktive Chirurgie des Städtischen Klinikums Dessau danke ich sowohl für die großzügige Unterstützung als auch für den uneingeschränkten Zugang zu allen Daten und Archivmaterial.

Herrn Dr. med. André Dyrna, Verwaltungsdirektor des Städtischen Klinikums Dessau danke ich für die Zustimmung zur Durchführung meiner Doktorarbeit und für die Überlassung der Daten des Klinikums.

Des Weiteren möchte ich mich ganz herzlich bei meinem Chefarzt **Herrn Prof. Dr. med. Prof. h.c. Dr. h.c. Christos C. Zouboulis**, Klinik für Dermatologie, Venerologie und Allergologie und des Immunologischen Zentrums des Städtischen Klinikums Dessau für die Freistellung und die großzügige Unterstützung meiner Promotion bedanken.