

Aus der Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde der Medizinischen
Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

**Vergleich von submuköser Conchotomie mit Lateralisation,
submuköser Elektrokaustik und Laserkaustik zur Verbesserung der
objektiven und subjektiven Nasenatmungsbehinderung unter
Einbezug des Narrow Band Imaging als neues Tool zur Bewertung
des prä-und postoperativen Gefäßstatus der Conchae nasales
inferior**

zur Erlangung des akademischen Grades

Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät

Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Marie Thérèse Bandelier

aus Berlin

Datum der Promotion: 10.03.2017

Inhalt

1. Abstract.....	1
1.1.0 Deutsche Version	1
1.2.0 English version.....	3
2. Einleitung.....	5
2.1.0 Grundmerkmale der Anatomie und Physiologie der Nase.....	11
2.1.1 Anatomie der Nase.....	11
2.1.2 Physiologie der Nase	14
2.2.0 Ätiologie, Diagnostik und Therapie der Nasenmuschelhyperplasie	15
2.2.1 Ätiologie der Nasenmuschelhyperplasie	15
2.2.2 Diagnostik der Nasenmuschelhyperplasie.....	16
2.2.3 Therapie der Nasenmuschelhyperplasie	17
2.3.0 Operative Eingriffe an den Conchae nasales inferior	18
2.3.1 Submuköse Conchotomie mit Lateralisation	18
2.3.2 Submuköse Muschelkaustik	19
2.3.3 Laserkaustik.....	21
3. Methodik	22
3.1.0 Das Patientengut	24
3.2.0 Der Fragebogen.....	26
3.3.0 Durchgeführte Untersuchungen	28
3.3.1 Die Endoskopie	28
3.3.2 Die Rhinomanometrie	29
3.4.0 Datenerfassung und Datenauswertung.....	30
4. Ergebnisse	31
4.1.0 Die Auswertung der allgemeinen Anamnese	31
4.2.0 Die Auswertung der HNO-Anamnese	33
4.2.1 Veränderung der subjektiven Nasenatmungsbehinderung über die Zeit.....	34
4.2.2 Veränderung der Befeuchtung der Schleimhäute über die Zeit	36
4.2.3 Veränderung des retrograden Sekretflusses über die Zeit	38
4.2.4 Veränderung des nasalen Sekretflusses über die Zeit.....	39
4.2.5 Veränderung der nasalen Missempfindungen über die Zeit.....	40

4.2.6 Kopfschmerz im Zeitverlauf.....	40
4.2.7 Veränderung des Schlafverhaltens über die Zeit	41
4.2.8 Veränderung des Gesichtsschmerzes über die Zeit	45
4.2.9 Vorhandensein von Schwindel über die Zeit.....	46
4.2.10 Vorhandensein von Niesreiz über die Zeit.....	47
4.2.11 Vorhandensein von Asthma über die Zeit	47
4.2.12 Veränderung der Ohrensymptomatik über die Zeit.....	47
4.2.13 Veränderung des Riechvermögens über die Zeit.....	48
4.3.0 Psychosoziale Ergebnisse des Fragebogens	50
4.3.1 Leistungsfähigkeit und Konzentrationskraft.....	50
4.3.2 Emotionaler Zustand der Patienten	51
4.4.0 Ergebnisse der anterioren Rhinomanometrie im Zeitverlauf	53
4.4.1 Die Gesamtinspiration ohne abschwellendes Nasenspray im Zeitverlauf.....	54
4.4.2 Die Gesamtinspiration mit abschwellendem Nasenspray im Zeitverlauf	57
4.5.0 Analyse der Unterschiede zwischen der Endoskopie mit Weißlicht und NBI.....	61
4.5.1 Veränderungen der Weißlichtendoskopie in den Visiten.....	63
4.5.2 Veränderungen der NBI Endoskopie in den Visiten.....	66
4.6.0 Prüfung der Korrelation zwischen NBI Endoskopie und subjektiver Nasenatmungsbehinderung.....	68
5. Diskussion	70
5.1.0 Allgemeine Anamnese	71
5.2.0 HNO-Anamnese.....	72
5.2.1 Veränderung der subjektiven Nasenatmungsbehinderung über die Zeit.....	73
5.2.2 Veränderung der subjektiven Rhonchopathie.....	76
5.2.3 Veränderung des subjektiven Riechvermögens über die Zeit.....	79
5.3.0 Ergebnisse der anterioren Rhinomanometrie	80
5.4.0 Endoskopie mit Weißlicht und Narrow Band Imaging.....	83
5.5.0 Prüfung der Korrelation zwischen NBI Endoskopie und subjektiver Nasenatmungsbehinderung.....	85
5.6.0 Fazit	87
6. Literaturverzeichnis.....	88
7. Abbildungsverzeichnis.....	95
8. Eidesstattliche Versicherung	97
9. Lebenslauf.....	98
10. Danksagung.....	100

1. Abstract

1.1.0 Deutsche Version

Einleitung: Die chronische Hyperplasie der Conchae nasales inferior geht klinisch mit einer Nasenatmungsbehinderung einher, deren Diagnostik und Therapie noch nicht optimiert ist. In der Literatur gibt es unterschiedliche Aussagen darüber welches operative Verfahren zur Nasenmuschelreduktion die besten Resultate erzielt. Um die häufigsten Operationsverfahren submuköse Conchotomie, submuköse Muschelkaustik und Laserkaustik vergleichen zu können, wurden in der vorliegenden Arbeit subjektive (Studienfragebogen) und objektive (anteriore Rhinomanometrie) Parameter bestimmt. Ursächlich für die Hyperplasie der Conchae nasales inferior ist unter anderem die Hypervaskularisierung. Eine standardisierte Diagnostik der Gefäße der nasalen Mukosa und Submukosa ist mittels Weißlichtendoskopie bisher nicht möglich. Die Narrow Band Imaging (NBI) Endoskopie könnte hier eine wertvolle Ergänzung in der Nasenendoskopie sein. Deshalb wurde des Weiteren der Nutzen der NBI Endoskopie zur Beurteilung der Conchae nasales inferior in dieser Studie evaluiert.

Methodik: Im Rahmen einer klinischen prospektiven und randomisierten Studie nahmen 109 Patienten mit einer Hyperplasie der Conchae nasales inferior teil. Diese wurden randomisiert den Interventionsgruppen submuköse Conchotomie mit Lateralisation, submuköse Kaustik oder Laserkaustik zugeteilt. Zusätzlich erhielten alle Patienten eine Septumplastik. Die Patienten wurden vor der chirurgischen Intervention eingeschlossen und bis sechs Monate nach der Intervention nachbeobachtet. In insgesamt vier Visiten wurden die Patienten mittels Fragebogen zu ihrem subjektiven Befinden hinsichtlich der Nasenatmung befragt. Als Vorlage für die Patientenbefragung diente der Sino-Nasal Outcome Test 20 German Adapted Version. Alle erhobenen Parameter wurden einzzeitig und über die Zeit pro Proband und zwischen den verschiedenen Operationsverfahren verglichen. Zudem wurde eine anteriore Rhinomanometrie und die Nasenendoskopie mittels Weißlicht und NBI durchgeführt.

Ergebnisse: Die subjektive und objektive Nasenatmungsbehinderung verminderte sich im postoperativen Zeitverlauf in allen Gruppen signifikant durch die chirurgischen Interventionen. Zudem verbesserten sich in allen Interventionsgruppen die Tagesmüdigkeit, Riechminderung und Rhonchopathie signifikant im postoperativen Zeitverlauf. Die Gefäßdarstellung der Conchae nasales inferior ist im Vergleich zur Weißlichtendoskopie signifikant besser mittels NBI Endoskopie.

Schlussfolgerung: Die drei Operationsverfahren submuköse Conchotomie, submuköse Muschelkaustik und Laserkaustik eignen sich, um die Nasenatmung von Patienten mit einer Hyperplasie der Conchae nasales inferior zu verbessern. Die NBI Endoskopie ist zur Beurteilung der Conchae nasales inferior eine sehr gute Ergänzung zur Weißlichtendoskopie. Sie ermöglicht die weitere Differenzierung des Endoskopie-Scores und kann somit zur standardisierten Auswertung von Befunden der Conchae nasales inferior beitragen und Pathologien von Erkrankungen mit Gefäßveränderungen der nasalen Mukosa ausgezeichnet darstellen.

1.2.0 English version

Introduction: Confirmed inferior turbinate hyperplasia evokes chronic nasal obstruction. The diagnostic and therapeutic tools for that mentioned health condition have not been optimized yet. The descriptive literature on inferior turbinate reduction still discusses which technique has the best functional outcome for the patient. In order to compare the most frequently used submucosal resection, electrocautery and laser cautery, we collected subjective (study questionnaire) and objective (anterior rhinomanometry) parameters. Confirmed inferior turbinate hyperplasia is often due to hypervascularisation of the nasal mucosa of the inferior turbinates. For now, standardized examination of nasal mucosal and submucosal blood vessels using white light endoscopy is not possible. Narrow Band Imaging (NBI) endoscopy could be a valuable extension of the usual nasal endoscopy. Therefore, we also evaluated the use of NBI endoscopy for the observation of the inferior turbinates in this study.

Methods: One hundred and nine patients with an enlargement of inferior turbinates were enrolled in this prospective randomized study. The patients were randomly assigned to the submucosal resection group, the electrocautery group, or the laser cautery group. In addition, all patients received a septoplasty. All subjects were examined prior to surgical intervention and were followed up to six months after the intervention. During the four appointments, all subjects answered specific questions determining their health-related status of well-being and nasal breathing. The study questionnaire relied on the Sino-Nasal Outcome Test 20 German Adapted Version. All collected parameters were analyzed within individual patients as a function of time. Furthermore, a comparison between outcomes of specific surgical procedures was performed. Moreover a nose endoscopy with white light, NBI endoscopy and the anterior rhinomanometry were performed.

Results: The results of subjective nasal obstruction and anterior rhinomanometry improved significantly in all groups after surgery. Furthermore all patients achieved a significant improvement in daytime sleepiness, smelling disorders and snoring. Fundamental achievement of this study was the acknowledgment that the vascular imaging with NBI endoscopy produced significantly better results than the white light endoscopy.

Conclusion: The three reduction techniques submucosal resection, electrocautery and laser cautery helped to advance nasal breathing. The NBI endoscopy complements the white light endoscopy for the evaluation of the inferior turbinates. In addition, NBI endoscopy allows fine tuning of the endoscopy scores and can therefore contribute to a standardized evaluation of findings in the nasal inferior turbinate and improve the diagnosis and monitoring of nasal mucosal vascular lesions.

2. Einleitung

Die Hyperplasie der Concha nasalis inferior wird für die häufig auftretende chronische Nasenatmungsbehinderung verantwortlich gemacht. Grundlage für die Hyperplasie sind die Anhäufung von Gefäßen in der nasalen Mukosa sowie die Ausdehnung von venösen Sinusoiden in der Lamina propria der unteren Nasenmuscheln³. Beispielsweise konnte in einer Studie von Talaat et al. gezeigt werden, dass eine postoperative Reduktion der Anzahl der Gefäße der unteren Nasenmuscheln mit einem Therapieerfolg bei klinischer Besserung einhergeht⁴. Zudem können eine Fibrose oder eine Infektion der unteren Nasenmuscheln einen Schwellungszustand begünstigen⁵. Weitere Ursachen für die Hyperplasie sind neben der allergischen Rhinitis, die nichtallergische Rhinitis, die chronisch hypertrophe Rhinitis und die kompensatorisch hypertrophe Concha bei Septumdeviation. Letztere entsteht durch Kontakt des Septum nasi zur Nasenmuschel, wodurch ein Schwellungszustand der unteren Nasenmuschel provoziert wird^{6,7}.

Allgemeine Symptome einer Nasenatmungsbehinderung äußern sich beispielsweise durch Riechstörungen, rezidivierende Nasennebenhöhlenentzündungen und Rhonchopathie, da durch den erhöhten Atemwiderstand eine Vibration der oropharyngealen Weichteile erzeugt wird. Patienten mit einer Nasenmuschelhypertrophie erhalten zunächst die konservative Therapie mit Antihistaminika und/oder α 1-sympathomimetika- sowie kortisonhaltigen Nasensprays. Gerade bei Missbrauch der α 1-sympathomimetikahaltigen Nasensprays kommt es häufig zur Tachyphylaxie, sodass nur eine operative Verkleinerung der Concha nasalis inferior möglich ist⁸. Es gibt verschiedene operative Techniken für die Nasenmuschelreduktion, von denen einige im Kapitel 2.3.0 dieser Dissertation beschrieben werden.

Die operative Nasenmuschelreduktion ist ein häufiger Eingriff. Im Jahr 2013 nahm die Nasenmuschelreduktion Rang 23 der 50 häufigsten Operationen in Deutschland ein. Es wurden in 2013 laut Gesundheitsberichterstattung des Bundes 147 962 Operationen an der unteren Nasenmuschel in Deutschland vorgenommen.

Diese Erhebung erstreckt sich auf alle Krankenhäuser, die nach dem DRG-Vergütungssystem abrechnen und dem Anwendungsbereich des § 1 Krankenhausentgeltgesetzes (KHEntgG) unterliegen. Einbezogen sind darin auch Krankenhäuser der Bundeswehr, soweit diese Zivilpatienten behandeln und Kliniken der Berufsgenossenschaften, soweit die Behandlungskosten nicht von der Unfall- sondern der Krankenversicherung vergütet werden. Ausgenommen sind Krankenhäuser im Straf- oder Maßregelvollzug und Polizeikrankenhäuser, Einrichtungen der Psychiatrie, für Psychosomatik sowie Psychotherapeutische Medizin⁹.

Die amerikanischen Ärzte Bhandarkar et al. beschrieben in ihrem 2010 erschienenen Review die Therapie der anhaltenden Nasenatmungsbehinderung durch eine operative Verkleinerungen der Conchae nasales inferior, unabhängig von dem operativ angewendeten Verfahren, als überlegen gegenüber der medikamentösen Therapie¹⁰. Inspiriert durch diese Studie sollte die vorliegende Dissertation unter anderem beleuchten, ob es Abweichungen im postoperativen Outcome der subjektiven und objektiven Nasenatmungsbehinderung hinsichtlich verschiedener Operationstechniken gibt.

Eine prospektive randomisierte Langzeitstudie von Passalli et al. verglich die submuköse Resektion mit und ohne Lateralisation, Turbinektomie, submuköse Muschelkaustik, Laserkaustik und Kryotherapie bei 382 Patienten. Die Studie wurde über einen Zeitraum von 6 Jahren mit ca. 63 Teilnehmern pro Gruppe durchgeführt. Das beste Langzeitergebnis zeigte hier die submuköse Resektion mit Lateralisation¹¹.

In einer anderen Studie von Gindros et al. wurden bei 60 Patienten, deren Nasenatmungsbehinderung keinen allergischen Ursprung hatte, seitengetreunt die Ultraschalltechnik und die submuköse Muschelkaustik bzw. die Ultraschalltechnik und die Radiofrequenztherapie angewandt. Nach sechs Monaten zeigten sich die besten Ergebnisse bei Anwendung der Ultraschalltechnik, gefolgt von der Radiofrequenztherapie. Die Ergebnisse der Patienten mit einseitiger Elektrokauterisierung waren allerdings auch nicht signifikant schlechter¹².

Aufgrund dieser divergenten Aussagen in der Literatur war es das oberste Ziel dieser Studie subjektive und objektive Parameter für den Vergleich der drei häufigsten Verfahren der Nasenmuschelreduktion an der Charité Campus Mitte zu erfassen: Durchgeführt wurden die submuköse Conchotomie mit Lateralisation, die submuköse Muschelkaustik und die Laserkaustik. Die Probanden unserer prospektiven Studie wurden diesen Eingriffen randomisiert zugeteilt.

Neben einer Variante der Nasenmuschelreduktion wurde bei jedem Patienten zusätzlich eine Septumplastik durchgeführt. Eine Septumplastik stellt die operative Sanierung der Verbiegung der planen und medianen Nasenscheidewand dar. Bei fast jedem Menschen findet sich eine solche Krümmung des Septums. Die Deviation kann kongenital, traumatisch oder wachstumsbedingt sein ¹³. In dieser Studie wurde die Nasenmuschelreduktion mit der Septumplastik kombiniert, da nach Balcerzak et al. ein kombinierter Eingriff zu einem besseren postoperativen Outcome hinsichtlich der Zufriedenheit des Patienten führt ¹⁴. Zudem beschreibt eine prospektive Studie von Dadgarnia et al., dass die objektive Messung der Nasenatmung mithilfe der anterioren Rhinomanometrie bei alleiniger Septumplastik keine geeignete diagnostische Methode der Wahl darstellt. In deren Studie mit 30 Patienten, die eine Septumplastik erhielten, ergaben sich in Bezug auf die Messung des nasalen Atemwegswiderstand via Rhinomanometrie ohne Anwendung von abschwellendem Nasenspray keine signifikanten Unterschiede zwischen prä- und postoperativen Zustand ($p=0,21$). Mit der Verwendung von abschwellendem Nasenspray nahm der nasale Widerstand postoperativ jedoch signifikant ab ($p=0,03$) ¹⁵. Daher ist davon auszugehen, dass der Sinn einer anterioren Rhinomanometrie zur Diagnostik vor allem in der Bewertung des Schwellungs- bzw. Abschwellungsvermögens der unteren Nasenmuscheln liegt.

Die Patienten der vorliegenden Studie erhielten präoperativ sowie 1-2, 3 und 6 Monate postoperativ einen Fragebogen mit 27 Items zu ihrem HNO-Status, im Speziellen der Nase, damit ihr subjektives Empfinden zur Nasenatmung und eventuellen sonstigen Beschwerden über die Zeit erfasst werden konnte. Die Items aus dem Fragebogen stammen größtenteils von dem Sino-Nasal Outcome Test 20 German Adapted Version (SNOT-20 GAV) ab.

Ursprünglich war der SNOT-20 GAV für die Outcome-Analyse der subjektiven Beschwerden von Patienten mit chronischer Rhinosinusitis gedacht. Der Questionnaire enthält unter anderem Fragen zur Nasenatmungsbehinderung, Riechstörung und Tagesmüdigkeit ¹⁶.

Grundlage vom SNOT-20 GAV ist der von Piccidrillo et al. validierte Sino-Nasal Outcome Test, welcher im Januar 2002 von der Washington University School of Medicine als nützliches Messinstrument für die gesundheitlichen Beschwerden und die Lebensqualität der Patienten mit chronischer Rhinosinusitis beschrieben wurde ¹⁷. Dieser Anamnesebogen mit 20 Einzelfragen entstand wiederum aus dem ebenfalls validierten Rhinosinusitis Outcome Measure 31 (RSOM 31). Allerdings erwiesen sich bei diesem Fragebogen in der klinischen Anwendung 11 Fragen als redundant.

Die anteriore Rhinomanometrie diene als objektiver Messparameter in der vorliegenden Studie. Bei der aktiven Rhinomanometrie misst man den Volumenstrom, d.h. das Atemvolumen pro Zeit, auch nasaler Flow genannt ¹³.

Um eine potenziell bessere Diagnostik der Hyperplasie der Concha nasalis inferior zu ermöglichen, wurde das Narrow Band Imaging als neues Verfahren angewandt. Das Narrow Band Imaging (NBI) ist eine Variante der Endoskopie, bei der gefiltertes Licht eingesetzt wird, um die Oberflächendarstellung der Mukosa zu verbessern. Dabei wird ein eingeschränktes ("narrow") Lichtspektrum verwendet. Diese Technik macht sich die Absorptionsmaxima von Hämoglobin für Licht bei 415 und 540 nm zu Nutze, sodass sich Blutgefäße sehr dunkel - also mit einem höheren Kontrast - abzeichnen.

Die Abb. 1 zeigt, dass blaue Wellenlängen verwendet werden, um die Kapillaren der Mukosa darzustellen. Die grünen Wellenlängen penetrieren hingegen das Gewebe tiefer und können so submukös gelegene Venen detektieren ¹⁸.

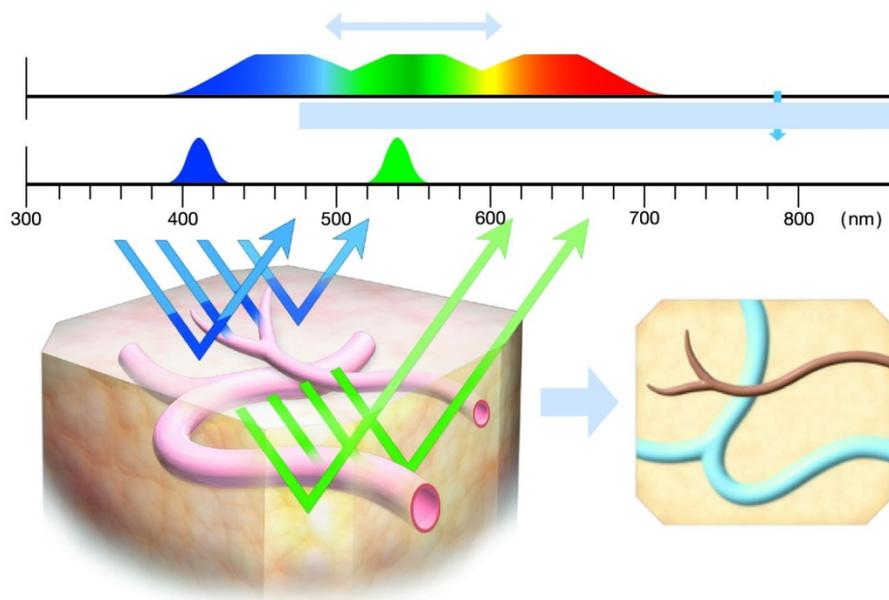


Abbildung 1: Absorptionsmaxima von Hämoglobin, mit freundlicher Genehmigung der OLYMPUS DEUTSCHLAND GMBH ¹

Das NBI hat in den letzten Jahren Einzug in die gesamte Endoskopie der inneren Organe gehalten ^{19,20}. In einem kürzlich erschienenen Paper von Pastoride et al. wurde Narrow Band Imaging als wichtiges Werkzeug für den Fund von Endometrioseherden beschrieben. Dabei half das spezifische Lichtspektrum Neovaskularisationen zu detektieren, die in der Weißlichtendoskopie nicht erkannt wurden und ohne NBI als blande eingestuft worden wären ²¹.

In der Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde wurde Narrow Band Imaging bereits im klinischen Alltag zur Beurteilung von Neubildungen am Larynx, Oro- und Hypopharynx genutzt ²²⁻²⁵. Recherchen ergaben, dass es bezüglich der Nasendoskopie bisher eine Veröffentlichung gab, die den Nutzen von NBI bei Morbus Osler prüft. Dabei handelte es sich um eine retrospektive Studie der Universität Pavia in Italien. In dieser wurden dreizehn Videoendoskopien mit NBI Technik von den Jahren 2011-2012 ausgewertet und Narrow Band Imaging als nützliches Tool für die morphologische Beurteilung von Teleangiektasien bewertet ²⁶. Eine weitere Studie von Trimarchi et al. nutzte NBI bei der Befunderhebung von Patienten mit Wegenerscher Granulomatose bzw. Granulomatose mit Polyangiitis. ²⁷.

Die vorliegende Studie verwendete Narrow Band Imaging für die Darstellung der Gefäße der unteren Nasenmuschel. Dabei wurde die Gefäßanzahl durch eine einfache Zählung mittels Neubauer Zählkammer bestimmt. Dieses Verfahren wird sonst routinemäßig in der Labormedizin verwendet, um die Zellen eines Blutausstriches zu zählen oder die Variabilität der Zellen einer Stammzellprobe zu ermitteln ²⁸.

Zielsetzung dieser Studie war ein Vergleich von submuköser Conchotomie mit Lateralisation, submuköser Elektrokaustik und Laserkaustik zur Verbesserung der objektiven und subjektiven Nasenatmungsbehinderung unter Einbezug des Narrow Band Imaging als neues Tool zur Bewertung des prä- und postoperativen Gefäßstatus der Conchae nasales inferior. Erfasst wurden Patienten, die sich aufgrund ihrer beeinträchtigten Nasenatmung einer chirurgischen Nasenmuschelreduktion unterzogen.

Für die vorliegende Studie ergaben sich folgende Hypothesen:

1. Es zeigen sich keine signifikanten postoperativen Unterschiede in den Interventionsgruppen bei der Beantwortung des Studienfragebogens
2. Die Ergebnisse der anterioren Rhinomanometrie verbessern sich postoperativ signifikant in allen Gruppen
3. Im Narrow Band Imaging ist prä- und postoperativ eine bessere Gefäßdarstellung möglich als im Vergleich zur Weißlichtendoskopie

Der Studienleitung waren bis zur Einreichung dieser Schrift keine Veröffentlichungen bekannt, die den Gefäßstatus der Concha nasalis inferior mittels NBI bei vorliegender Nasenmuschelhypertrophie und damit verbundener Nasenatmungsbehinderung evaluieren. Allerdings erschien für die allgemeine Evaluation des Zustandes der Nasenmuscheln ein Paper von Meltzer et al., in welchem unter anderem versucht wurde eine Richtlinie für die Beschreibung der Größe und Farbgebung der unteren Nasenmuscheln zu entwickeln ²⁹. Eine weitere Studie von Camacho et al. nahm ebenfalls eine Größeneinteilung der Nasenmuscheln vor. Dabei konnte der Untersucher die Nasenmuschelgröße von Grad I bis Grad IV befunden ³⁰.

2.1.0 Grundmerkmale der Anatomie und Physiologie der Nase

2.1.1 Anatomie der Nase

Die Abb. 2 zeigt, dass die Nase aus einem knöchernen und einem knorpeligen Anteil besteht. Die Nasenpyramide bildet dabei den knöchernen Teil, der sich lateral durch den Stirnfortsatz des Oberkiefers, kranial aus dem Nasenfortsatz des Stirnbeins und medial aus dem Nasenbein ausbildet. An den knöchernen Teil schließt sich Knorpelgewebe an. Beidseits der Nase befindet sich der Dreieckknorpel (Cartilago triangularis), der mit dem knorpeligen Septum verbunden ist und der Nasenspitzenknorpel (Cartilago alaris major), welcher mit dem Nasensteg verbunden ist.

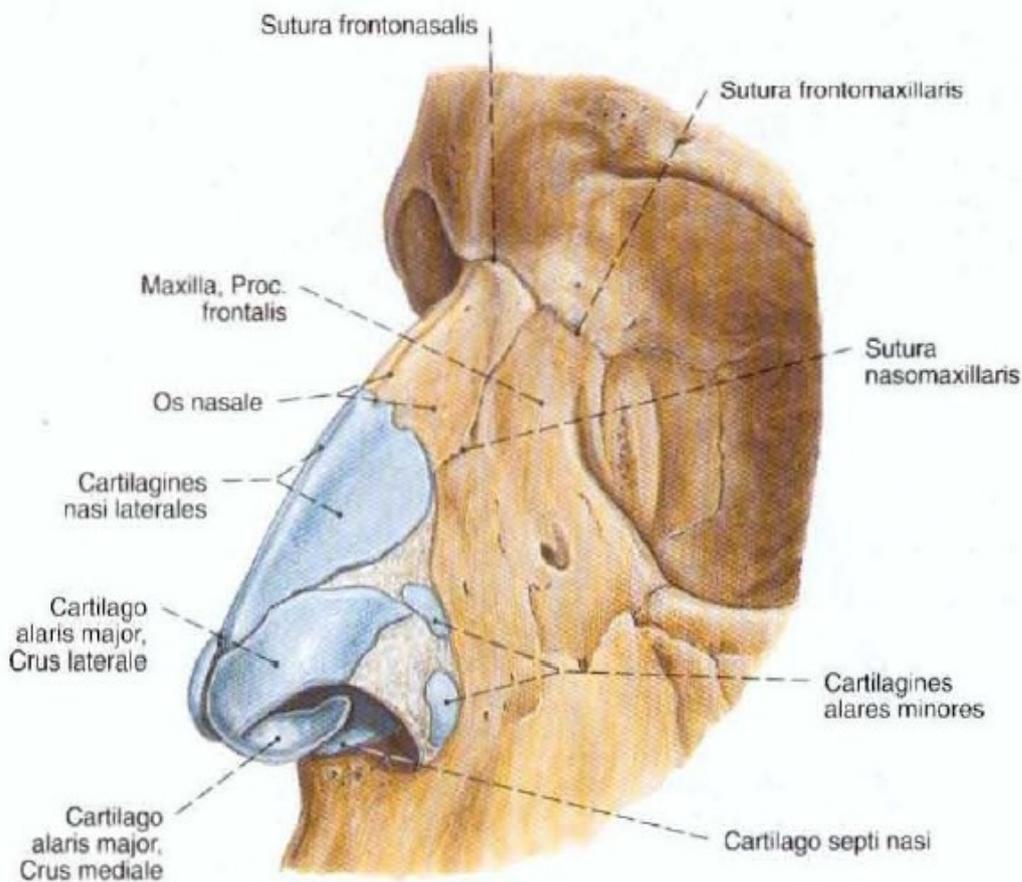


Abbildung 2: Äußere Nase ²

Die Nasenscheidewand, das Septum nasi, entscheidet über die Höhe der Nasenspitze und bestimmt gemeinsam mit der Nasenpyramide die Größe des Nasenrückens. Der Nasenspitzenknorpel umschließt den Nasenvorhof (Vestibulum nasi). Der Nasenvorhof ist mit Talgdrüsen und Haaren versehen und endet am „inneren Nasenloch“ (Limen nasi) ³¹.

Das Limen nasi ist strömungsphysiologisch die engste Stelle der Nase und kann mit einer Düse verglichen werden. Es herrscht dort eine hohe lokale Strömungsgeschwindigkeit vor. Hinter diesem Abschnitt nimmt die Strömungsgeschwindigkeit wieder ab und turbulente Strömungen können entstehen ³². Der grundsätzliche innere Aufbau der menschlichen Nase ist in Abb. 3 noch einmal dargestellt.

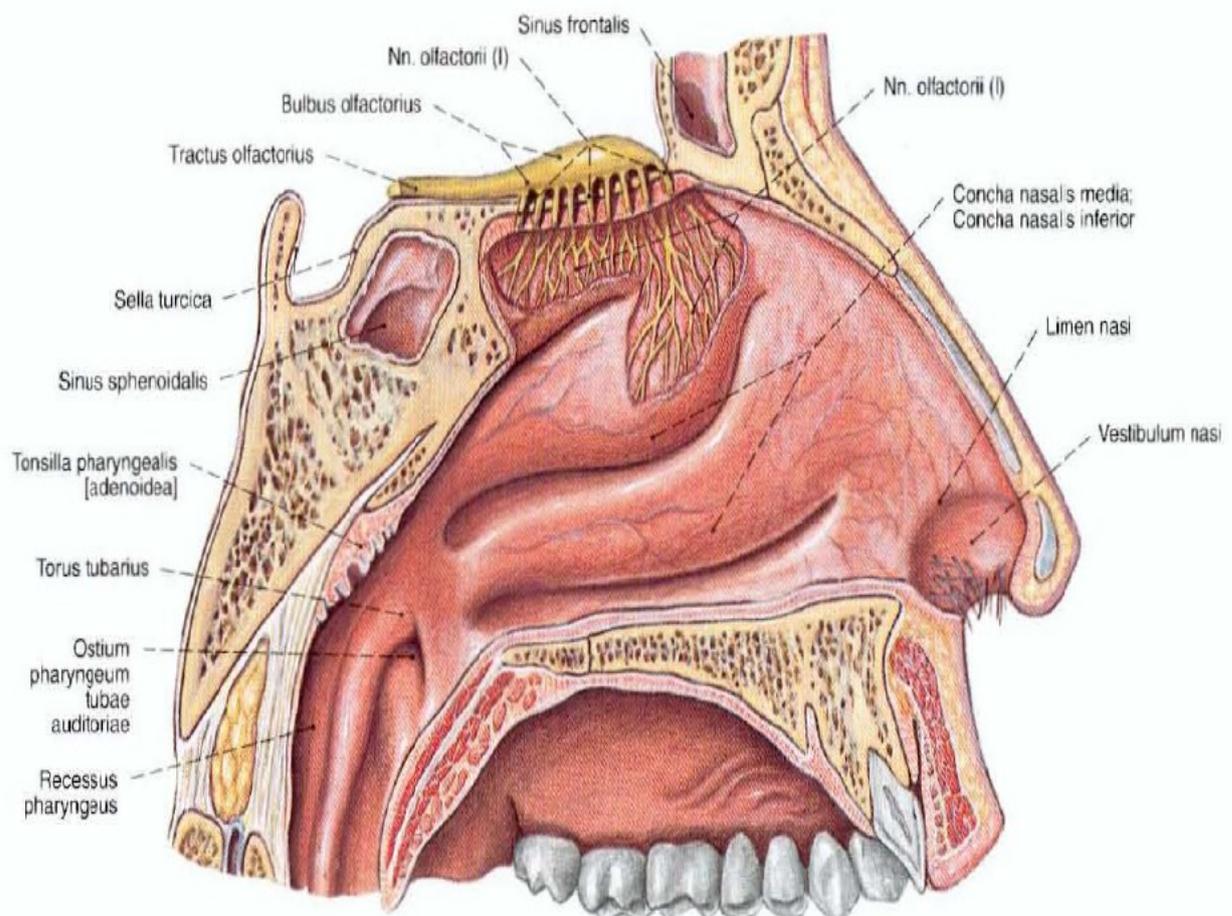


Abbildung 3: Anatomie der inneren Nase ²

Die Nasenmuscheln (Conchae nasales) sitzen an der lateralen Wand der Nasenhaupthöhle, wodurch diese aufgefaltet wird. Die Nasenmuscheln erzielen damit eine Oberflächenvergrößerung, wodurch eingeatmete Luft besser erwärmt und befeuchtet werden kann. Von den Conchae nasales gehören die obere und die mittlere Muschel zum Siebbein, die untere Muschel stellt einen eigenständigen Knochen dar³¹. In der Nasenhöhle befinden sich ebenfalls der untere, mittlere und obere Nasengang, genannt Meatus nasi inferior, medius und superior, die von den gleichnamigen Nasenmuscheln begrenzt werden. Die Nasengänge dienen der Drainage von Sekret. In den unteren Nasengang mündet der Tränen-Nasen-Gang (Ductus nasolacrimalis), in den mittleren Nasengang drainieren die Stirnhöhle (Sinus frontalis), die Kieferhöhle (Sinus maxillaris) und die vorderen Siebbeinzellen (Cellulae ethmoidales anteriores). Die hinteren Siebbeinzellen (Cellulae ethmoidales posteriores) verwenden den oberen Nasengang als Drainageweg.

Die arterielle Gefäßversorgung der Nase erfolgt von kranial aus den Arteriae ethmoidales aus der Arteria ophthalmica (Ast der Arteria carotis interna) und von dorsal aus den Arteriae nasales posteriores laterales aus der Arteria sphenopalatina (Ast der Arteria carotis externa). Die nervale Innervation der Nase erfolgt über den Nervus trigeminus. Sein Ast, der Nervus ophthalmicus, versorgt den oberen Teil der Nasenscheidewand, während sein zweiter Ast, der Nervus maxillaris, die übrigen Areale der Nasenscheidewand innerviert. Der Bereich der Riechschleimhaut wird sensibel über den Nervus olfactorius innerviert³³.

2.1.2 Physiologie der Nase

Die Nase stellt aus physiologischer Sicht ein sehr bedeutsames Organ mit mannigfaltigen Aufgaben dar. Zum einen erwärmt und befeuchtet sie die Atemluft. Bei sehr niedrigen Außentemperaturen z.B. leistet die Nase eine enorme Heizleistung. Im Nasenrachen beträgt die Temperatur konstant 31-34°C, damit die tieferen Luftwege und die Lunge im physiologischen Temperaturmilieu arbeiten können. Die Befeuchtung der Atemluft wird stetig per Verdunstung reguliert, sodass die relative Luftfeuchtigkeit bei 50-60% liegt³². Über den Luftstrom werden Duftmoleküle zum Geruchsorgan Nase in die Nasenhaupthöhle geflutet und über Geruchsrezeptoren in der Regio olfactoria verarbeitet. Die Nasenhaupthöhle ist aber auch als Teil des oberen Ansatzrohres (Hohlraumkomplex über den Stimmlippen) mit für die Sprach- und Lautbildung verantwortlich. Zudem erfüllt sie zahlreiche Reflexfunktionen, darunter der Nies-, Husten-, Tränen- und Atemreflex¹³.

Als Atmungsorgan obliegt es der Nase eine Druckdifferenz zwischen der Lunge und der äußeren Nasenöffnung zu entwickeln und aufrecht zu erhalten, damit eine geregelte Luftströmung während der Ein- und Ausatmung vorherrscht. Dabei beträgt der Atemwiderstand der Nase 60% des Gesamtatemwiderstandes³⁴. Bedingt durch das autonome Nervensystem schwillt die Nasenschleimhaut im zirkadianen Rhythmus an und ab. Allerdings kann das Lumen der Nasenhaupthöhle, bedingt durch den nasalen Zyklus, rechts und links variieren, sodass bei einem engen Lumen ein erhöhter Atemwiderstand vorliegt und umgekehrt. Obwohl sich der Atemwiderstand wechselseitig und reziprok zwischen den zwei Nasenhaupthöhlen unterscheidet, bleibt der Atemwiderstand der Nase insgesamt gleich. Ein Nasenzyklus dauert zwischen zwei und sechs Stunden. Die Grundvoraussetzung für ihn ist, dass beide Nasenhälften durchgängig sind³².

2.2.0 Ätiologie, Diagnostik und Therapie der Nasenmuschelhyperplasie

2.2.1 Ätiologie der Nasenmuschelhyperplasie

Die Nasenatmungsbehinderung wird neben einer anatomisch bedingten Einengung des Atemflusses, beispielsweise durch eine Septumdeviation oder gutartige Tumoren (z.B. Polyposis nasi), in den meisten Fällen durch eine Hyperplasie der Concha nasalis inferior verursacht. Sie schränkt betroffene Personen stark ein und kann unterschiedliche Ursachen haben. Die Nasenatmungsbehinderung kann beidseitig oder auch nur einseitig vorkommen. Die Atembehinderung kann temporär oder permanent bestehen, wobei eine Einschränkung von längerer Dauer bleibende Schäden der Atmungsorgane verursachen kann. Ist die genaue Ursache der Dysregulation der Schwellungsfähigkeit der Nasenmuscheln unbekannt, so spricht man von einer Rhinitis idiopathica. Vermutete Auslöser dieser Schleimhautentzündung sind unspezifische Reize wie psychogene Stressfaktoren, Rauch, Kälte, Staub und Alkohol ¹³.

Allerdings können auch Arzneimittel die Nasenatmung blockieren, indem sie teils allergische teils pseudoallergische Reaktionen hervorrufen, wodurch die Nasenschleimhaut anschwillt. Die Conchae nasales inferior sind davon wegen ihrer guten Durchblutung stark betroffen. Beispiele für solche Pharmaka sind nichtsteroidale Antirheumatika (z.B. Ibuprofen und Acetylsalizylsäure), antithyreoidale Wirkstoffe (z.B. Mercaptoimidazole) oder Antihypertensiva (z.B. ACE-Hemmer wie Ramipril) ³⁵.

Ein Review von Cole et al. beschreibt zudem, dass die Körperhaltung starken Einfluss auf die Nasenatmung nimmt, so kommt es beim horizontalen Liegen zum Anschwellen der Nasenschleimhaut. Liegt der Proband auf eine Seite gestützt, so schwillt die Nasenschleimhaut der tiefer liegenden Nasenhaupthöhle stärker an als die der oben liegenden. Vermutlich werden durch den einseitigen Druck auf die Körperoberfläche Druckrezeptoren aktiviert, die Signale an den Hirnstamm entsenden ³⁶.

2.2.2 Diagnostik der Nasenmuschelhyperplasie

Bei Patienten mit Nasenatmungsbehinderung sollte eine gründliche Anamnese und körperliche Untersuchung erfolgen. Der Patient wird befragt wann und unter welchen Umständen die Nasenatmungsbehinderung vorkommt, welche Begleitsymptome auftreten, ob es relevante Vorerkrankungen oder Voroperationen gibt und ob bestimmte Handlungen bzw. Verhaltensweisen oder gar Medikamente den beschwerlichen Zustand verbessern. Desweiteren muss erfragt werden, ob Allergien bestehen und/oder regelmäßig Medikamente eingenommen werden. Nach der Anamnese wird ein HNO-Status erfasst. Für die Beurteilung der unteren Nasenmuscheln ist die anteriore Rhinoskopie hilfreich. Dabei wird ein Nasenspekulum in den Nasenvorhof eingeführt und die vorderen Anteile der Nasenhaupthöhle begutachtet. Der Untersucher achtet dabei auf die unteren und mittleren Nasenmuscheln, wobei die Nasenscheidewand ebenfalls mitbeurteilt wird. Ein auffälliges Nasensekret kann dabei Hinweise auf Erkrankungen geben. In der Regel erfolgt zudem die Weißlichtendoskopie mit Hilfe eines starren oder flexiblen Endoskops. Um weitere objektive Aussagen zur Atmung zu erhalten wird entweder eine aktive anteriore Rhinomanometrie oder eine akustische Rhinomanometrie durchgeführt. Abb. 4 zeigt einen Untersuchungsplatz für die aktive anteriore Rhinomanometrie.

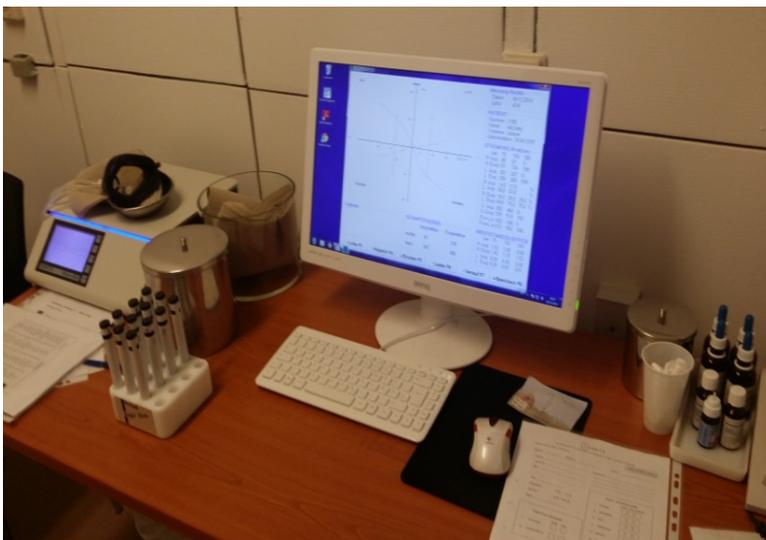


Abbildung 4: Untersuchungsplatz für die aktive anteriore Rhinomanometrie, Bild aus Eigenbestand

Bei der aktiven Rhinomanometrie misst man den Volumenstrom, d.h. das Atemvolumen pro Zeit, auch nasaler Flow genannt, je für eine Nasenseite in Abhängigkeit des aufzubringenden Drucks ¹³. Bei der akustischen Rhinomanometrie nutzt man Schallwellen, um den Querschnitt der Nase an mehreren Punkten zu erfassen.

Bei Verdacht auf eine allergische Genese der Nasenatmungsbehinderung muss eine Abklärung mithilfe des Prick Testes erfolgen. Er detektiert IgE-vermittelte Sofortreaktionen vom Typ I nach Coombs und Gell. Außerdem kann ein Provokationstest durchgeführt werden, bei dem das vermutete Allergen nasal appliziert wird und eine eventuelle Reaktion durch die Rhinomanometrie unter klinischen Bedingungen dokumentiert wird.

2.2.3 Therapie der Nasenmuschelhyperplasie

Liegt der Nasenatmungsbehinderung eine Allergie zugrunde, so sollte das ursächliche Allergen gemieden werden oder eine Hyposensibilisierung durchgeführt werden. Bei der Hyposensibilisierung wird der Organismus langsam durch ansteigende Dosen an das Allergen gewöhnt, welches sublingual oder subkutan verabreicht wird. Antihistaminika können die Beschwerden zusätzlich medikamentös lindern. Zudem kann man Kortison auf die Nasenschleimhaut applizieren. Auch Nasenduschen mit Meersalz können die Beschwerden lindern. Ist die Hyperplasie der Nasenmuscheln allerdings zu stark ausgeprägt bzw. tritt nach mindestens drei Monaten Therapie mit einem kortisonhaltigen Nasenspray keine Besserung auf, so ist die Indikation zur operativen Verkleinerung der unteren Nasenmuscheln zu stellen.

Bleibt die Nasenatmungsbehinderung unbehandelt, so können sich schwerwiegende Folgen ergeben. Unter anderem kommt es zu Schlafstörungen und gehäuften otogenen und/oder rhinogenen Erkrankungen, Entzündungen des Pharynx, Larynx und der Bronchien und Sprechstörungen. Weiterhin kann häufiger Kopfschmerz sowie eine Hypo- oder Anosmie, also eine Störung des Geruchsinns, Patienten stark einschränken ³⁵.

2.3.0 Operative Eingriffe an den Conchae nasales inferior

2.3.1 Submuköse Conchotomie mit Lateralisation

Bei der submukösen Conchotomie mit Lateralisation werden zunächst die Conchae nasales inferior mit 0,1-prozentiger Naphazolinlösung abgeschwollen. Dies erfolgt durch Einlage von Spitztupfern. Meist injiziert man zusätzlich rund 1,0ml eines Lokalanästhetikums submukös in das erektille Gewebe der unteren Muschel, um diese aufzutreiben³⁴. Die Lateralisation der Concha nasalis inferior erfolgt mit einem chirurgischen Instrument namens Freer. Die Muschel wird dann zwischen die Branchen eines Nasenspekulums genommen (wahlweise Kilian I oder II) und ein submuköser Streifen wird am unteren freien Rand der Muschel über deren ganze Länge mit einer abgewinkelten Schere abgeschnitten. Eine solche Schere ist in der folgenden Abb. 5 dargestellt. Anschließend wird auf eine effiziente Blutstillung geachtet, welche mit dem Elektrokauter erfolgt. Die operierte Nase wird abschließend tamponiert.

Bei diesem chirurgischen Eingriff kann es zu Komplikationen wie Blutungen, Infektionen, Knochennekrosen (bei frei liegendem Knochen), Wundheilungsstörungen, Borkenbildung und einer trockenen Nasenschleimhaut mit der Gefahr der Ausbildung einer Ozäna kommen. Für das Krankheitsbild Ozäna, der sogenannten "Stinknase", ist ein aashaft stinkender Geruch aus der Nase das Leitsymptom. Er stammt von zähen Borken aus der Nase, die von dickem eitrigem Sekret umgeben sind. Im schlimmsten Falle können durch einen andauernden Entzündungszustand sogar Nervenfasern zugrunde gehen. Dies sind in der Regel Nervenfasern des Nervus maxillaris³⁵.

Bei der Nasenmuschelreduktion gilt intraoperativ der Leitsatz „So viel wie nötig – so wenig wie möglich“, d.h. man sollte ausreichend viel Schleimhaut resezieren, um die Beschwerden des Patienten zu lindern, aber stets maßvoll, um beispielsweise genügend Schleimhaut zur Luftanfeuchtung zu belassen.



Abbildung 5: Conchotomieschere, Bild aus Eigenbestand

2.3.2 Submuköse Muschelkaustik

Bei der submukösen Elektrokoagulation der unteren Nasenmuscheln werden zunächst die Conchae nasales inferior mittels in 0,1-prozentiger Naphazolinlösung getränkter Spitztupfer abgeschwollen. Zusätzlich kann Lokalanästhetikum in die Nasenmuschel injiziert werden, um eine leichte Auftreibung zu erreichen. Mit Hilfe eines bipolaren Elektrokauters (VO 300 D, ERBE) wird der freie untere Rand der Concha nasalis inferior unter Sicht von dorsal nach ventral mit einer Leistung von 20 Watt kauterisiert. In Abb. 6 ist ein Elektrokauter dargestellt.

Die Kauterisation erfolgt mit einer abgewinkelten Nadel, deren nicht isolierte Spitze in den Muschelkörper eingestochen wird. Bevor das Instrument herausgezogen wird muss unbedingt der Diathermiestrom abgestellt werden, damit es zu keiner Schädigung des respiratorischen Epithels kommt ³⁴.

Eine Wundheilungsstörung, Borkenbildung, trockene Schleimhaut der Nase bis hin zur Ausbildung der Ozäna, Synechien, Blutungen und Infektionen sind als postoperative Komplikationen möglich.



Abbildung 6: Elektrokauter, Einstellung während der Muschelkaustik, Bild aus Eigenbestand

2.3.3 Laserkaustik

In der Laserchirurgie werden zunächst die Conchae nasales inferior mittels in 0,1-prozentiger Naphazolinlösung und 0,5-prozentiger Tetracainlösung getränkter Spitztupfer abgeschwollen und anästhesiert. Der Diodenlaser (OPUS 10, Class 4 Laser Produkt), der in dieser Studie genutzt wurde (siehe Abb. 7), hat eine Wellenlänge von 830 nm. Für die Laserung der Conchae nasales inferior wurde eine Leistung von vier Watt gewählt. Mit dem Diodenlaser wird im Contact Verfahren am unteren Muschelbauch eine Wunde gesetzt, die im Laufe der Zeit vernarbt und schrumpft, wodurch eine Massereduktion des Schwellkörpers entsteht. Insgesamt dauert der Eingriff nur fünf bis zehn Minuten, wobei abschließend auf eine Tamponade der Nase aufgrund des geringen Blutungsrisikos meist verzichtet werden kann.

Trotz der Kürze und Komforts dieses Eingriffs gibt es auch Risiken: Es kann zu einer Wundheilungsstörung, Borkenbildung, trockenen Schleimhaut mit Gefahr der Ausbildung einer Ozäna, Synechien, postoperativen Blutungen und Infektionen kommen. Zudem beobachteten wir in der Poliklinik der Charité lange Heilungsphasen der Verbrennungswunden. Der Patient sollte unbedingt zu einer ausgewogenen Nasenpflege angeleitet werden.



Abbildung 7: Diodenlaser, Einstellung während der Laserkaustik, Bild aus Eigenbestand

3. Methodik

Nachdem die Ethikkommission die Studie mit der Antragsnummer EA1/188/13 bewilligt hatte, startete am 16.09.2013 diese prospektive Studie mit dem Vergleich von submuköser Conchotomie mit Lateralisation, submuköser Elektrokaustik und Laserkaustik zur Verbesserung der objektiven und subjektiven Nasenatmungsbehinderung unter Einbezug des Narrow Band Imaging als neues Tool zur Bewertung des prä- und postoperativen Gefäßstatus der Conchae nasales inferior.

Nach einer anfänglichen Testphase der Studie, in welcher erprobt wurde, ob genug Studienteilnehmer rekrutiert werden können, um die Fallzahlen zu erfüllen, wurde die Doktorarbeit am 01.04.2014 bei der Promotionskommission angemeldet und die Verantwortung für das Patientenmanagement an die Doktorandin übergeben. Die Studienteilnehmer wurden randomisiert drei verschiedenen Operationsverfahren zur Reduktion der unteren Nasenmuscheln zugeteilt. Das Patientenkollektiv wurde in der Poliklinik der Klinik für Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde der Charité Universitätsmedizin Berlin Campus Charité Mitte rekrutiert und bestand in der Regel aus Kassenpatienten. Um möglichst viele Probanden einschließen zu können, bezog sich diese Studie auf die operativen Eingriffe, die von den gesetzlichen Krankenkassen getragen werden: Die submuköse Conchotomie mit Lateralisation, die submuköse Muschelkaustik und die Laserkaustik. Simultan war für jeden Patienten eine Septumplastik vorgesehen. Patienten, die sich vorab selbständig einen Termin in der Poliklinik organisiert hatten, wurden vor Ort über die Studie informiert. Wurde bei den Probanden eine Indikation zur Operation der Nasenmuscheln gestellt, händigte man ihnen ein Patienteninformationsblatt zur Studie und eine Einverständniserklärung für die freiwillige und unentgeltliche Teilnahme an der Studie zur Unterschrift aus. Die Patienten wurden über die Randomisierung des Operationsverfahrens aufgeklärt und die Einwilligung zur Speicherung von Fotos und Daten wurde eingeholt. Im Anschluss an das Aufklärungsgespräch zur Studie erhielt der Patient einen Fragebogen zum allgemeinen Gesundheitszustand sowie zum HNO-spezifischen Schwerpunkt der Nasenatmung. Die Fragen zum HNO-Status waren angelehnt an einen bereits existierenden Fragebogen, den Sino-Nasal Outcome Test 20 German Adapted Version (SNOT-20 GAV). Der Zeitaufwand zum Ausfüllen des Fragebogens betrug fünf bis sieben Minuten.

Es folgten die Untersuchung des Patienten und die Anfertigung des HNO-Status durch einen HNO Arzt der Charité. Die Nasenendoskopie wurde abwechselnd mit Weißlicht und Narrow Band Imaging Licht zusätzlich durch einen Studienbetreuer durchgeführt. Es wurde das flexible Endoskop von der Firma Olympus (Olympus fibrescope ENF-P4) mit der IMAGING PLATFORM CV-170 verwendet, welches während der Endoskopie Fotos von den unteren Nasenmuscheln und der Nasenscheidewand anfertigte. Um abschließend eine objektive Aussage zur Nasenatmung zu bekommen, unterzog sich der Patient dann der anterioren Rhinomanometrie –mit und ohne Anwendung von abschwellendem Nasenspray. Der gesamtinspiratorische Flow wurde für die unbehandelte Nase und die mit Xylometazolin behandelte Nase notiert.

Bei den postoperativen Visiten wurde die subjektive Änderung der Beschwerdesymptomatik ebenfalls mit dem an den SNOT-20 GAV angelehnten Studienfragebogen erfasst. Zusätzlich erfolgte die Nasenendoskopie mit den unterschiedlichen Lichtwellenlängen, also mit Weißlicht und Narrow Band Imaging, durch einen Studienbetreuer. Es wurden wieder Fotos von der Endoskopie Session gespeichert. Ferner unterzog sich der Patient einer anterioren Rhinomanometrie, um eventuelle Änderungen in der Nasenatmung festhalten zu können. Der Nasenflow wurde mit und ohne Verwendung von abschwellendem Nasenspray gemessen.

Der Name des einzelnen Studienteilnehmers wurde einmal auf der Einwilligungserklärung leserlich vermerkt. Die im Rahmen der Studie angefertigten prä- und postoperativen Fotos und erhobenen Angaben über Gesundheit bzw. Krankheit der Studienteilnehmer, Alter und Geschlecht wurden elektronisch aufgezeichnet und mit einem Code versehen, der nur der Studienärztin und der Doktorandin eine Zuordnung der Krankheits- bzw. Gesundheitsdaten zur Person ermöglichte.

3.1.0 Das Patientengut

In die vorliegende Studie wurden 109 Patienten eingeschlossen. Da die vergleichenden statistischen Auswertungen nur an den Patienten vorgenommen wurden, die sich auch wieder zur Nachuntersuchung vorstellten, flossen in die Auswertung 75 Patienten ein. Unter den Patienten befanden sich 23 Frauen (30,7%) und 52 Männer (69,3%). Im Mittel waren die Patienten 35,47 Jahre alt. Das Alter der Studienteilnehmer war nicht normalverteilt. Das zeigt die folgende Abb. 8. Dort erkennt man, dass der größte Anteil der Probanden zwischen 25 und 35 Jahre alt war.

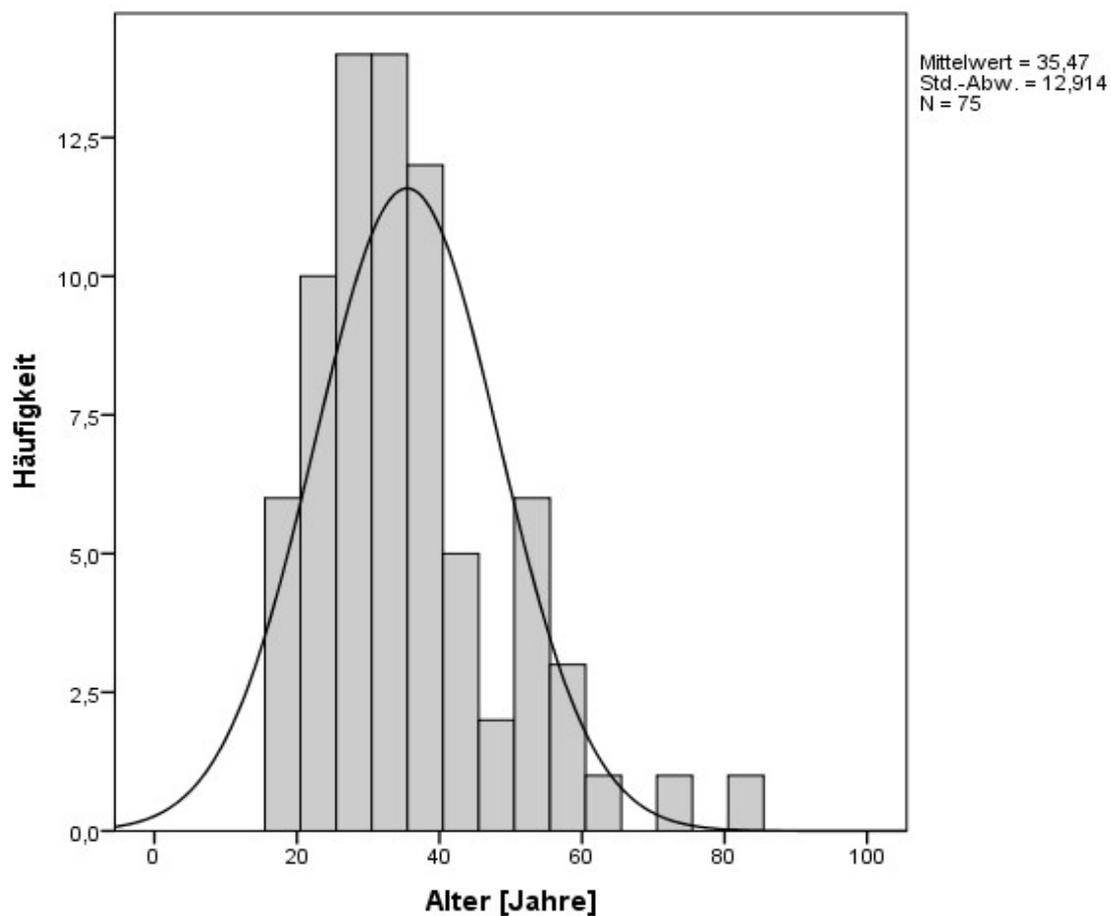


Abbildung 8: Altersverteilung im Patientenkollektiv

In der Studienpopulation war die Pollinosis, also die Allergie gegen Gräser, Pollen und Frühblüherbäume, die am stärksten vertretene Allergie. Allerdings gab es keine signifikanten Gruppenunterschiede in dem Vorkommen. Der Body-Mass-Index (BMI) unserer Patienten lag im Mittel bei $25,00 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$. Der minimale BMI der Studienteilnehmer war bei $17,85 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$ zu verzeichnen und gehörte der Lasergruppe an. Der maximale BMI lag bei $32,14 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$ und gehörte der Kaustikgruppe an. Unter den 75 ausgewerteten Patienten befanden sich 31 Raucher (41,3%). Es gab keine signifikanten Gruppenunterschiede in Bezug auf den Nikotinkonsum. Im Mittel lag der Nikotinkonsum für alle Raucher bei 11 Zigaretten pro Tag.

Die Patienten sollten die Einschlusskriterien einer gesicherten Septumdeviation mit Nasenmuschelhypertrophie beidseits erfüllen und die Indikation zur operativen Verkleinerung der Nasenmuscheln sollte für sie bereits gestellt worden sein. Die Nasenscheidewand sollte bei allen Patienten begradigt werden. Weiterhin wurden die Patienten in dieser prospektiven Studie randomisiert einem der folgenden Operationsverfahren zugeteilt: submuköse Conchotomie mit Lateralisation, submuköse Muschelkaustik oder Laserkaustik.

Schließlich wurden die Befunde von 19 Patienten mit submuköser Conchotomie, von 26 Patienten mit submuköser Muschelkaustik und von 30 Patienten mit Laserkaustik statistisch ausgewertet. Da nicht alle Patienten zu den postoperativen Visiten erschienen, dezimierte sich die Anzahl auswertbarer Fälle von 109 auf 75. Alle Teilnehmer erhielten postoperativ eine Wundnachsorge und Beratung. Mit den Teilnehmern wurden ein bis zwei, drei und sechs Monate postoperativ Nachsorgetermine vereinbart. Ausgeschlossen von der Studie waren Patienten mit chronischer Sinusitis, Gerinnungsstörungen, Diabetes mellitus oder Autoimmunerkrankungen. Voroperierte Patienten konnten ebenso wenig eingeschlossen werden.

3.2.0 Der Fragebogen

Um eine umfangreiche Anamnese dokumentieren zu können, erhielt jeder der Patienten pro Visite einen Bogen mit 27 Aussagen, zu denen der Patient Stellung beziehen sollte (beispielsweise ob Schmerzen im Nasenbereich bestünden oder der Patient unter einer subjektiven Nasenatmungsbehinderung leide). Bei der präoperativen Visite wurde der Patient zusätzlich zu eventuell bestehenden chronischen Erkrankungen (z.B. Bluthochdruck und Herzschwäche), Allergien und Nikotinabusus befragt. Der Fragebogen wurde grundsätzlich selbständig von den Studienteilnehmern im Wartezimmer der HNO-Poliklinik der Charité ausgefüllt. Bei fremdsprachigen Studienteilnehmern wurden Hilfestellungen zur Übersetzung einzelner Worte gegeben. Die Vorlage für den in dieser Studie verwendeten Fragebogen bildete der bereits validierte Sino-Nasal Outcome Test 20 German Adapted Version, welcher von dem englischsprachigen SNOT-20 abstammt. Der SNOT-20, entwickelt von Piccirillo et al., wurde im Januar 2002 als valides Messinstrument für die Beschwerden von Rhinosinuitispatienten von der Washington University School of Medicine befunden. Dieser Fragebogen stammt wiederum von dem Rhinosinuitis Outcome Measure 31 (RSOM 31) ab, der noch 31 Fragepunkte enthielt ¹⁷.

Zur Beurteilung des Schweregrades einer chronischen Sinusitis wurde auf der Grundlage des RSOM 31 und SNOT-20 2005 ein deutschsprachiger Fragebogen von Baumann et al. entwickelt. Dieser besteht aus 20 HNO-spezifischen Items. Die 20 Einzelfragen konnten mit Antwortmöglichkeiten zwischen 0 (kein Problem) und 5 (schlechter kann es nicht mehr werden) beantwortet werden ¹⁶. Somit wies der Fragebogen von Baumann et al. 6 Merkmalsausprägungen auf: 0, 1, 2, 3, 4 und 5.

In der vorliegenden Studie waren fünf Merkmalsausprägungen vorhanden, um die statistischen Anforderungen einer Likert-Skala zu erfüllen. Eine Likert-Skala beinhaltet stets mehrere wertende Aussagen, denen der Patient zustimmen oder sie ablehnen kann. Likert-Skalen bestehen aus 5,7 oder 11 Merkmalsausprägungen ³⁷.

In der nachfolgenden Abb. 9 ist eine stichpunktartige Auflistung der Fragen, die den Patienten in dieser prospektiven Studie vorgelegt wurden, dargestellt. Die Patienten konnten dazu mit „trifft gar nicht zu“ (entspricht 0 Punkten), „trifft kaum zu“ (entspricht 1

Punkt), „trifft teils teils zu“ (entspricht 2 Punkten), „trifft ziemlich zu“ (entspricht 3 Punkten) und „trifft völlig zu“ (entspricht 4 Punkten) Stellung nehmen.

Ferner sollten die Patienten dazu Stellung nehmen, welche Nasenseite von der Nasenatmungsbehinderung betroffen ist bzw. ob diese beidseitig ist und welche Form der Ausfluss aus der Nase hat (wässrig, eitrig, blutig oder krustig).

1) Ich habe Schmerzen im Nasenbereich	15) Ich leide unter Schwindelgefühlen
2) Meine Nasenatmung ist behindert	16) Ich habe Probleme beim Einschlafen
3) Ich habe Sekretausfluss	17) Ich wache nachts auf
4) Mein Sekret fließt nach hinten in den Rachen ab	18) Ich bin am Tage häufig müde
5) Es besteht ein ständiger Sekretausfluss	19) Ich habe das Gefühl weniger leistungsfähig zu sein
6) Ich habe Probleme bei der Geruchswahrnehmung	20) Ich leide unter Konzentrationsschwierigkeiten
7) Meine Nase fühlt sich trocken an	21) Ich bin oft rastlos/reizbar/frustriert
8) Mein Mund fühlt sich trocken an	22) Ich bin oft traurig
9) Ich habe Schluckbeschwerden	23) Mir sind meine Symptome der Nasenatmungsbehinderung peinlich
10) Ich leide unter Missempfindungen in der Nase (Kribbeln, Taubheit)	24) Ich leide unter Kopfschmerzen
11) Ich leide unter Räsperzwang bzw. einem trockenen Hals	25) Ich schnarche beim Schlafen
12) Ich leide aktuell unter Ohrenschmerzen	26) Ich leide unter starkem Niesreiz
13) Ich leide unter Druckgefühl auf dem Ohr	27) Ich leide unter asthmatischen Beschwerden
14) Ich habe ein Schmerz- oder Druckgefühl im Gesicht	

Abbildung 9: Fragen aus dem Studienfragebogen

3.3.0 Durchgeführte Untersuchungen

3.3.1 Die Endoskopie

Die Patienten wurden mit dem flexiblen Endoskop Olympus fibrescope ENF-P4 endoskopierte. Dieses Endoskop hat einen Blickwinkel von 110° und verfügt über eine High Definition Auflösung. Das Endoskop erfasste kontinuierlich Standbilder – diese Funktion war vor allem beim Speichern von Bildmaterial sehr hilfreich, denn von mehreren Standbildern wurde automatisch das schärfste vom Gerät ausgewählt. Zum Endoskopieren wurde der Patient aufgefordert auf dem Untersuchungsstuhl Platz zu nehmen und ruhig über Nase oder Mund ein- und auszuatmen. Nach vorheriger augenscheinlicher Inspektion der Nase wurde das flexible Endoskop nacheinander in beide Nasenlöcher eingeführt, um anschließend sagen zu können, ob die Nasenschleimhaut blass, blutig, ulzeriert, trocken, eitrig, mit Fibrin belegt, sekretreich oder unauffällig ist. Die Studienbetreuer fertigten pro Visite Fotos von den unteren Nasenmuscheln an, um im Nachhinein die Gefäßanzahl der Nasenschleimhaut pro Blickfeld bestimmen zu können. Die Bilder wurden im Weißlicht- und NBI Modus aufgenommen und elektronisch gespeichert. Zugeschnitten wurden die Bilder mit dem Programm Irfan View und Paint. Es wurde stets ein Bildpaar bearbeitet, also ein deckungsgleiches Bild im Weißlicht- und NBI Modus. Um die Gefäßzahl objektiv bestimmen zu können, wurde ein Raster über die Bilder gelegt und jeweils ein deckungsgleicher Ausschnitt von 6,5 x 6,5 cm ausgewählt. Bei einer Auflösung von 96 x 96 DPI wurde über eine Neubauer Zählkammer die Gefäßanzahl der unteren Nasenmuschel pro Blickfeld ermittelt.

3.3.2 Die Rhinomanometrie

Die Rhinomanometrie nahm in der Regel etwa 15 bis 20 Minuten in Anspruch. Der Patient wurde in den Untersuchungsraum gesetzt und konnte sich kurz an das Raumklima adaptieren. Währenddessen wurde das Rhinomanometer eingeschaltet und kalibriert. Bei Bedarf konnte der Patient vor der Messung noch einmal ausschneuzen. Der Patient erhielt eine kurze Einweisung zum Ablauf und durfte sich zusammen mit dem Studienbetreuer einen passenden Nasenadapter für die Abnahme des Differenzdrucks aussuchen. Der Adapter durfte weder zu klein (zu lockerer Sitz) noch zu groß ausfallen (Verlegung des Septums zur Gegenseite). Anschließend sollte sich der Proband die Gesichtsmaske für die Abnahme des Flows an sein Gesicht drücken. Es musste unbedingt auf einen festen Sitz der Maske geachtet werden, da ansonsten Fehlmessungen auftraten. Weiterhin sollte der Patient ausschließlich über die Nase ein- und ausatmen. Nach einigen Probeversuchen wurde die Messung per Knopfdruck gestartet. Über das Display des Rhinomanometers konnten der Patient sowie der Studienbetreuer nachvollziehen, ob die normalerweise S-förmige Atemkurve irgendwelche Abnormalitäten aufwies (Schleifen, Nullpunkt-Abweichungen). Bei Atemkurvenabweichungen durch Fehlmessung musste die Messung wiederholt werden. Nach etwa fünf bis acht Atemzügen konnte die Ergebnistabelle abgerufen und somit der Adapter und die Maske entfernt werden. Vor dem zweiten Durchgang erhielt der Patient xylometazolinhaltiges Nasenspray. Der Studienteilnehmer applizierte selbst zwei Hübe des abschwellenden Nasensprays pro Seite. Nach der Medikamentenanwendung wurde circa fünf Minuten gewartet bis eine neue Messung mit dem Rhinomanometer gestartet wurde.

3.4.0 Datenerfassung und Datenauswertung

Die statistischen Analysen wurden mit dem Programm IBM SPSS Statistics 22 für Windows durchgeführt. Für die verwendeten statistischen Testverfahren wurde ein Signifikanzniveau von 0,05 (Alpha=5%) vorgegeben. Ein statistisch signifikantes Ergebnis lag dann vor, wenn der berechnete p-Wert kleiner oder gleich Alpha war. Ein nicht signifikantes Ergebnis bedeutete nicht, dass kein Zusammenhang oder Unterschied vorlag. Für ein nicht signifikantes Ergebnis galt folgende Aussage: Mit dem zu Grunde liegenden Datensatz konnte kein statistisch signifikanter Unterschied bzw. Zusammenhang nachgewiesen werden.

Die Fallbasis bildeten 75 Patienten (von insgesamt 109), die präoperativ gültige Werte aufwiesen und für die mindestens eine postoperative Beobachtung vorlag. Probanden, für die keine postoperativen Beobachtungen vorlagen, wurden von dieser Analyse ausgeschlossen. Im ersten Analyseschritt wurde geprüft, ob sich die drei Behandlungsgruppen bezüglich der Anamnese und der Hals-Nasen-Ohren spezifischen Fragen unterschieden. Da die Patienten den Behandlungsgruppen randomisiert zugeordnet wurden, sollten hier keine statistisch signifikanten Unterschiede auftreten. Für nominale Merkmale wurde der Chi-Quadrat-Test verwendet, für metrische und quasimetrische Merkmale der Kruskal-Wallis-Test. Die Behandlungsgruppen wurden auch auf Unterschiede im Zeitverlauf geprüft. Da hier ein unvollständiges Messwiederholungsdesign vorlag (nicht alle Patienten erschienen zu allen drei postoperativen Messzeitpunkten), wurde der zweifaktorielle Versuchsplan mit einem Zwischensubjektfaktor und einem Innersubjektfaktor mit Hilfe der GEE-Methodik (Generalized Estimating Equations - Verallgemeinerte Schätzungsgleichungen) auf statistische Signifikanz geprüft. Für die Kovarianzmatrix wurde der robuste Schätzer (Huber-White-Sandwich-Schätzer) verwendet. Für die statistische Auswertung der zeitlichen Entwicklung des Gefäßstatus der unteren Nasenmuschel wurde der Jonckheere-Terpstra-Test angewendet. Dieser Test prüft, ob sich verschiedene Stichproben (in diesem Fall Gruppen) hinsichtlich einer ordinalskalierten Variabel unterscheiden und ein Trend zu verzeichnen ist³⁸.

4. Ergebnisse

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse (Messdaten, Fragebögen) dieser prospektiven Studie erläutert. Es konnten 75 Probanden in die Auswertung eingeschlossen werden, da diese auch postoperativ gültige Messwerte in Bezug zu ihrem Gesundheitszustand aufwiesen. In der Conchotomiegruppe wurden 19 Probanden eingeschlossen, in der Kaustikgruppe 26 und in der Lasergruppe 30.

4.1.0 Die Auswertung der allgemeinen Anamnese

Die Altersverteilung der drei Gruppen zeigte keine statistisch signifikanten Unterschiede ($p=0,094$). Der Altersdurchschnitt betrug für alle Gruppen 35,47 Jahre (in der Conchotomiegruppe 30,79, in der Kaustikgruppe 35,46 und in der Lasergruppe 38,43 Jahre). Der Conchotomiegruppe war mit 18 Jahren der jüngste Patient zuzuordnen, der Lasergruppe mit 81 Jahren der älteste. Das weibliche und männliche Geschlecht waren in allen Gruppen etwa gleich verteilt, sodass keine signifikanten Gruppenunterschiede auftraten ($p=0,188$). In allen drei Gruppen war das männliche Geschlecht stärker vertreten als das weibliche. In der Lasergruppe war der Anteil der Männer mit 80 Prozent überproportional hoch. Unter den Probanden befanden sich insgesamt 52 Männer (69,3 Prozent) und 23 Frauen (30,7 Prozent). Nikotinkonsum trat in allen drei Gruppen auf. 31 von 75 Patienten insgesamt rauchten (41,3 Prozent). Das Rauchen betraf also fast die Hälfte. Dabei rauchten die Patienten im Mittel 11 Zigaretten pro Tag. Patienten aus der Conchotomiegruppe bildeten mit einem Raucheranteil von 52,6 Prozent den größten Anteil an den Nikotinkonsumenten. Die Unterschiede im Konsum von Zigaretten waren statistisch jedoch nicht signifikant. Im Mittel rauchten die Patienten der Conchotomiegruppe seit 18,44 Jahren, die der Kaustikgruppe seit 12,43 Jahren und die der Lasergruppe seit 16,09 Jahren. Der Mittelwert für den Body-Mass-Index aller Studienpatienten betrug $25,00 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$. Somit lässt sich sagen, dass der Großteil der Studienteilnehmer ein Körpergewicht im oberen Normbereich hatte bzw. die Patienten per Definition schon als präadipös galten (Präadipositas gilt bei einem BMI von $25 - 30 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$).

In der Kaustikgruppe konnte mit $32,14 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$ der höchste BMI festgestellt werden und in der Lasergruppe mit $17,85 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$ der niedrigste BMI-Wert. Signifikante Gruppenunterschiede in Bezug auf das Körpergewicht traten nicht auf ($p=0,312$). Die Patienten erhielten bei jeder Visite (präoperativ sowie ein bis zwei, drei und sechs Monate postoperativ) einen Fragebogen mit HNO-spezifischen Fragen sowie präoperativ einen Fragenkomplex zu eventuellen Grunderkrankungen. Unter allen Patienten befanden sich vier Hypertoniker und ein herzkranker Patient. Hinsichtlich der verschiedenen Grundleiden traten keine signifikanten Gruppenunterschiede auf. Von allen Patienten hatten 30 eine positive allergische Anamnese. Die Patienten wurden jedoch keinem prüfenden Allergietest in der Klinik unterzogen. Die Anzahl der Patienten, welche sich als Allergiker deklarierten, verteilte sich mit sieben Patienten auf die Conchotomiegruppe, mit zwölf auf die Kaustikgruppe und mit elf auf die Lasergruppe. Die Pollinosis trat am häufigsten auf (46,4 Prozent der deklarierten Allergiker). Es waren dreizehn Patienten von ihr betroffen. Die zweithäufigste Allergie, die angegeben wurde, war unter „andere“ definiert (17,9 Prozent der deklarierten Allergiker) und die dritthäufigste war die Hausstaubmilbenallergie mit 14,3 Prozent, was der Abb. 10 zu entnehmen ist.

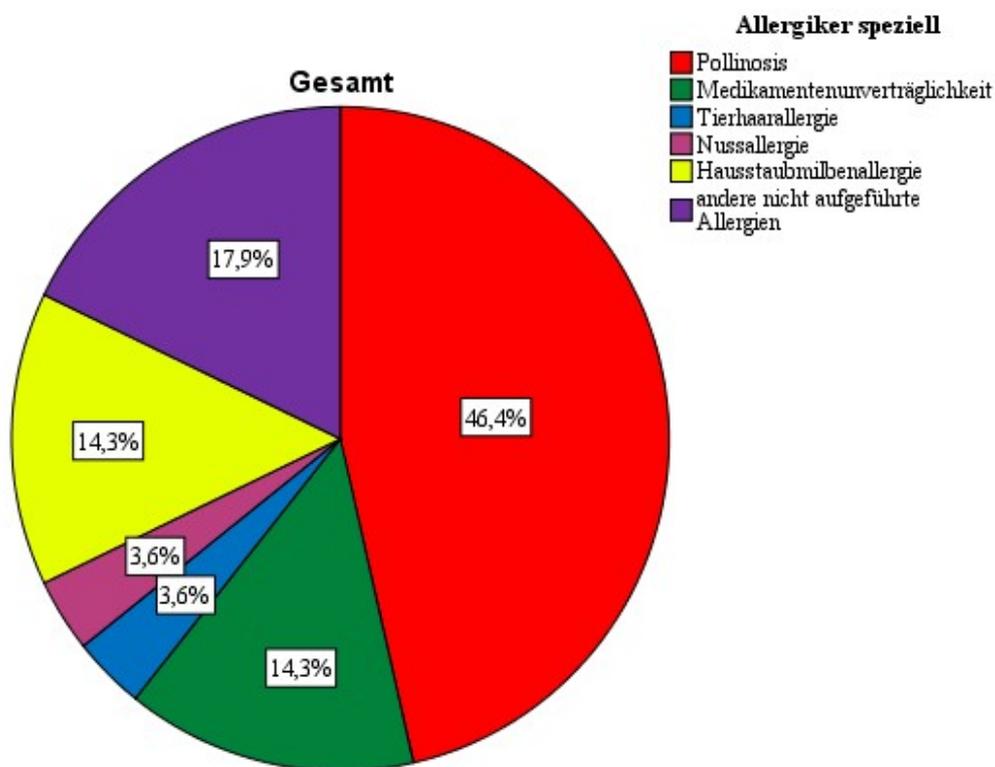


Abbildung 10: Unterschiedliche Allergien in der Studienpopulation

4.2.0 Die Auswertung der HNO-Anamnese

Die HNO-spezifischen Items des Fragebogens wurden als Aussagen formuliert, auf welche die Patienten eingehen mussten.

CHARITÉ CAMPUS MITTE

Case Report Form NBI-Studie

*Sehr geehrte Teilnehmer unserer Narrow Band Imaging-Studie,
vielen Dank, dass Sie sich die Zeit nehmen, den Fragebogen zur gesundheitlichen Situation
unserer HNO-Patienten auszufüllen. Alle Angaben erfolgen **anonym** und werden
ausschließlich zu wissenschaftlichen Zwecken verwendet.*

Datum: _____

Code: _____ Alter: ___Jahre Geschlecht: _____

Größe: _____ cm Gewicht: _____ kg BMI: _____ Erstkontakt: _____

Visite 3:

HNO Anamnese:

1. Ich habe Schmerzen im Nasenbereich
 trifft völlig zu trifft ziemlich zu teils-teils trifft kaum zu trifft gar nicht zu
2. Meine Nasenatmung ist behindert
 trifft völlig zu trifft ziemlich zu teils-teils trifft kaum zu trifft gar nicht zu

Abbildung 11: Auszug aus dem Studienfragebogen

In Abb. 11 ist ein Auszug aus dem Fragebogen zu sehen, den die Patienten zur 1. Visite (präoperativ), zur 2. Visite (ein bis zwei Monate postoperativ), zur 3. Visite (drei Monate postoperativ) und zur 4. Visite (sechs Monate postoperativ) erhalten haben. Beispielsweise konnten die Patienten zu der Aussage „Ich habe Schmerzen im Nasenbereich“ Stellung nehmen, indem sie „trifft völlig zu“, „trifft ziemlich zu“, „trifft teils teils zu“, „trifft kaum zu“ oder „trifft gar nicht zu“ ankreuzten. Im Verlauf der Studie wurden die Stellungnahmen der Patienten dann elektronisch gespeichert und statistisch mit dem Programm IBM SPSS Statistics 22 für Windows ausgewertet. Jede Aussage der Patienten erhielt in dem Statistikprogramm einen bestimmten Punktwert, um analysiert zu werden.

Die Ankreuzvariante „trifft gar nicht zu“ entsprach dabei 0 Punkten, „trifft kaum zu“ entspricht 1 Punkt, „trifft teils teils zu“ entsprach 2 Punkten, „trifft ziemlich zu“ entsprach 3 Punkten und „trifft völlig zu“ entsprach 4 Punkten. In den folgenden Seiten wird von diesen Punktwerten die Rede sein, weshalb an dieser Stelle ausdrücklich auf die Bedeutung hingewiesen wird.

4.2.1 Veränderung der subjektiven Nasenatmungsbehinderung über die Zeit

Vor der operativen Intervention wurde die Indikation zum Eingriff sorgfältig geprüft. Dies geschah unter anderem mit dem Studienfragebogen, der die Patienten abfragte, ob sie Schmerzen im Nasenbereich hatten oder schwer über die Nase atmeten. Präoperativ äußerten die meisten Patienten kaum Schmerzen im Nasenbereich (der Gesamtmittelwert [GMW] lag bei 0,914). Der GMW für die Nasenatmungsbehinderung (NAB) vor der operativen Intervention lag bei 3,408. Somit waren alle Gruppen ziemlich stark von einer behinderten Nasenatmung betroffen. Signifikante Gruppenunterschiede lagen für die beiden Items präoperativ nicht vor.

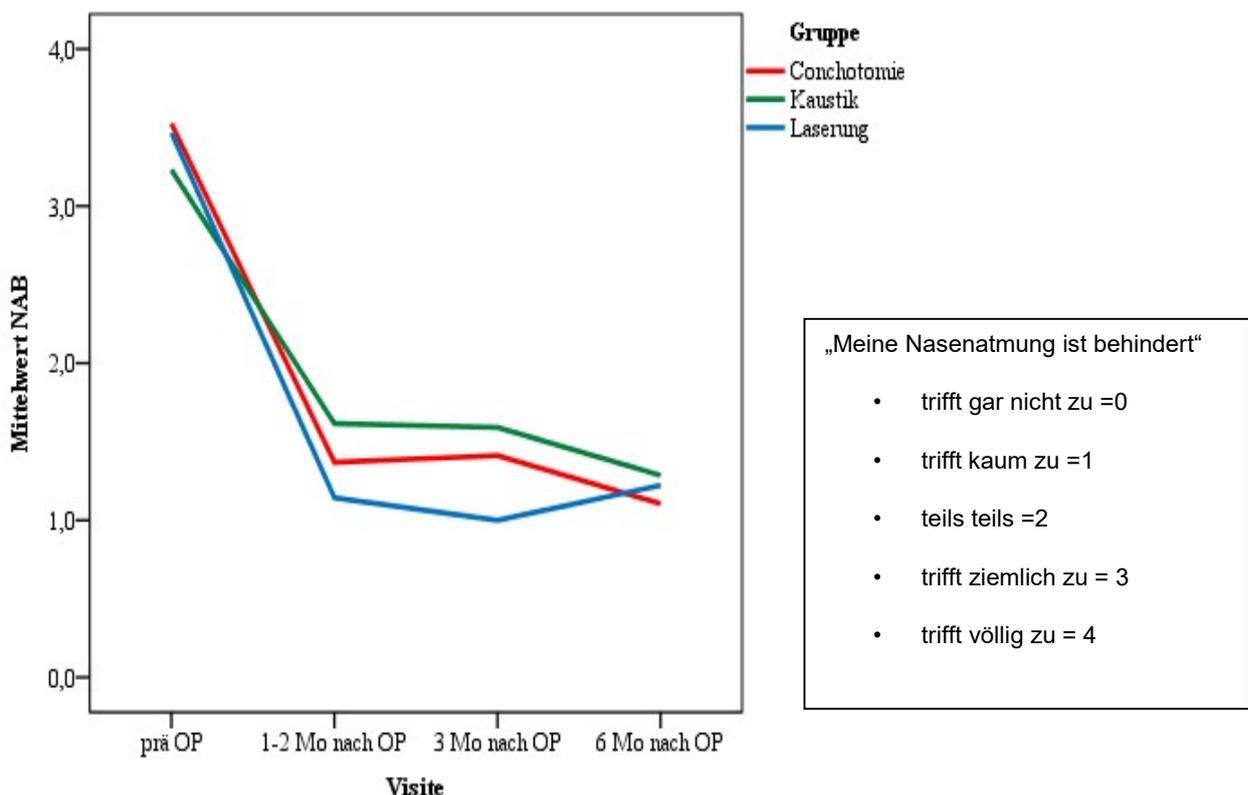


Abbildung 12: Verlauf der Nasenatmungsbehinderung über die Zeit

Die vorangegangene Abb. 12 verdeutlicht noch einmal den hohen Punkteausgangswert bezüglich der Nasenatmungsbehinderung, der bei der präoperativen Visite bei allen Patienten vorlag. Auf der Y-Achse sind die Punktwerte der Likert-Skala aufgetragen, die in diesem Fall für die Schwere der Nasenatmungsbehinderung stehen und auf der X-Achse sind die einzelnen Zeitpunkte der Visiten aufgetragen. Jede Gruppe wurde farblich markiert: Die Conchotomiegruppe ist rot dargestellt, die Kaustikgruppe grün und Lasergruppe blau.

Das präoperative Ergebnis der Befragung zur Nasenatmungsbehinderung bestätigte der Studienleitung die Notwendigkeit zur Intervention durch einen operativen Eingriff bei allen Gruppen. Mit einer mittleren Punktzahl von 3,526 in der Conchotomiegruppe, 3,231 in der Kaustikgruppe und 3,467 in der Lasergruppe zeichnete sich der nahezu gleiche Leidensdruck in allen Patientengruppen ab. 66,6 Prozent aller Patienten gaben präoperativ an, dass die Nasenatmungsbehinderung beidseitig sei, also das rechte wie das linke Nasenloch betreffe. 33,4 Prozent litten vornehmlich unter einer einseitigen Atmungsbehinderung. Hinsichtlich des Zeitpunktes des Auftretens dieser Atmungsbehinderung ergaben sich keine signifikanten Gruppenunterschiede ($p=0,187$). Die Hälfte der Studienteilnehmer sprach von einer ständigen Nasenatmungsbehinderung, 31,3 Prozent der Patienten beklagten vor allem nachts davon betroffen zu sein und 17,9 Prozent sagten, dass sie unter besonderen Bedingungen wie z.B. Sport schwer Luft bekämen.

Postoperativ hat sich die Nasenatmungsbehinderung in allen Gruppen gebessert. Bereits bei der ersten postoperativen Visite lag der GMW nur noch bei 1,373. Somit litten alle Patienten unmittelbar nach chirurgischer Intervention kaum noch unter einer Nasenatmungsbehinderung. Das Ausmaß der verbliebenen Nasenatmungsbehinderung unterschied sich innerhalb der Gruppen bereits in den ersten beiden Monaten nach den jeweiligen Operationen leicht und drei Monate postoperativ signifikant zwischen der Kaustikgruppe und der Lasergruppe ($p=0,031$). Die Patienten, die an den Nasenmuscheln gelasert wurden, wiesen einen Mittelwert von 0,990 auf. Daraus lässt sich schließen, dass die Laserpatienten zu dem Zeitpunkt kaum noch unter Nasenatmungsbehinderungen litten.

Vergleichbar ist dieses Ergebnis auch mit dem der Conchotomiegruppe. Dort lag der Mittelwert bei 1,399. Den signifikanten Unterschied zur Lasergruppe bildete die Kaustikgruppe mit einem Mittelwert von 1,536. Somit gaben Patienten der Kaustikgruppe noch drei Monate nach dem Eingriff an, dass sie teils an einer Nasenatmungsbehinderung litten.

Sechs Monate nach den jeweiligen operativen Eingriffen glichen sich die Mittelwerte der Gruppen wieder einem einheitlichen Niveau an und es bestanden keine signifikanten Gruppenunterschiede mehr. Der Gesamtmittelwert für die Nasenatmungsbehinderung lag zum Zeitpunkt der vierten Visite bei 1,224. Somit bestanden ein halbes Jahr nach Operation im Mittel kaum noch nasal bedingte Atembeschwerden. Der grafische Verlauf zu diesem Sachverhalt ist Abb. 12 zu entnehmen. Wie auch zu Anfang der Studie litten die Patienten mit verbliebener nasaler Obstruktion größtenteils unter einer beidseitigen Nasenatmungsbehinderung.

4.2.2 Veränderung der Befeuchtung der Schleimhäute über die Zeit

Ferner wurden die Patienten befragt, ob sie unter Mundtrockenheit litten. Die Mundtrockenheit ist ein häufiges Symptom bei Patienten mit einer Nasenatmungsbehinderung, da die Nasenschleimhaut der Betroffenen teils so geschwollen ist, dass sie über die nasalen Atemwege keine Luft holen können. Die Ausübung der Atemfunktion erfolgt folglich oral, was zu einer Austrocknung der Mundschleimhaut führen kann. Präoperativ gaben die 75 Patienten im Mittel an, dass ihr Mund zum Teil trocken war. Signifikante präoperative Gruppenunterschiede hinsichtlich der Trockenheit des Mundes bestanden nicht. Ein bis zwei Monate nach Intervention konnte ein signifikanter Unterschied bezüglich der Mundtrockenheit zwischen der Conchotomiegruppe und der Lasergruppe festgestellt werden ($p=0,008$). Zu diesem Zeitpunkt wiesen die Conchotomiepatienten einen Mittelwert von 1,526 auf. Probanden, die sich einer Laserkaustik unterzogen hatten, kreuzten im Mittel mit 0,714 Punkten an, dass sie kaum unter Mundtrockenheit litten.

Auch sechs Monate postoperativ ließ sich der Trend verzeichnen, dass die Lasergruppe in diesem Bereich die geringsten Beschwerden aufwies. Zudem ließ sich für die vierte Visite mit einem p-Wert von 0,005 ein signifikanter Unterschied zwischen der Kaustikgruppe und der Lasergruppe feststellen. Die Kaustikgruppe wies einen Mittelwert von 1,286, die Lasergruppe einen Mittelwert von 0,527 auf. Die mit einer Laserkaustik behandelten Patienten gaben sechs Monate nach dem Eingriff folglich kaum bis nahezu keine Mundtrockenheit an.

Auch die Nasenschleimhaut wurde von den Patienten vor der Operation bewertet. Wie auch bei der Mundtrockenheit gaben die Befragten präoperativ im Mittel an, dass ihre Nase teils trocken sei. Es ergaben sich Mittelwerte von 2,053 für die Conchotomiegruppe, 1,885 für die Kaustikgruppe und 2,000 für die Lasergruppe. Es bestanden keine signifikanten präoperativen Gruppenunterschiede. Hinsichtlich der Trockenheit der Nase waren auch postoperativ keine signifikanten Gruppenunterschiede zu verzeichnen. Allerdings bestand für den Faktor Zeit ein signifikanter Effekt mit einem p-Wert von 0,001. Der Gesamtmittelwert lag in der ersten Visite bei 1,979, in der zweiten Visite bei 1,633, in der dritten Visite bei 1,579 und in der vierten Visite bei 1,362. Somit waren die Patienten präoperativ zwar am meisten von einer trockenen Nase betroffen, allerdings äußerte sich dieses Symptom zum Teil bis zu drei Monate nach der jeweiligen Operation. Erst im letzten Follow-Up lag der Mittelwert in einem Bereich, von welchem sich sagen lässt, dass die Patienten kaum noch von einer trockenen Nase betroffen waren. Man könnte also vermuten, dass die Regeneration der Schleimhaut eine relativ lange Zeit beansprucht.

Der Hals an sich war präoperativ weniger von einer Trockenheit betroffen, denn der Gesamtmittelwert für die Aussage „Ich leide unter Räusperzwang bzw. einem trockenen Hals“ lag bei 1,308. Somit litten die Patienten kaum an dem besagten Symptom. Unter den Gruppen konnte diesbezüglich ebenso kein signifikanter Unterschied festgestellt werden ($p=0,226$). Postoperativ ergab sich ein signifikanter Gruppenunterschied zum Zeitpunkt der zweiten Visite zwischen der Conchotomie- und der Lasergruppe ($p=0,001$). Bei der ersten postoperativen Visite lag der Mittelwert der Conchotomiegruppe bei 1,158 und der der Lasergruppe bei 0,382. Somit hatte die Lasergruppe ein bis zwei Monate nach der Operation ausgesagt, dass sie gar nicht unter Räusperzwang bzw. einem trockenen Hals leide.

Gruppenübergreifend war dies der niedrigste Mittelwert zu dieser Fragestellung über den gesamten Untersuchungszeitpunkt hinweg. Im Vergleich lag der Mittelwert der Kaustikgruppe ein bis zwei Monate postoperativ bei 0,692. Ein halbes Jahr nach dem jeweiligen Eingriff glichen sich die Mittelwerte etwas mehr an. Sie lagen für die Conchotomiegruppe bei 0,895, für die Kaustikgruppe bei 0,782 und für die Lasergruppe bei 0,518. Trotz einer letzteren leichten Mittelwerterhöhung in der Lasergruppe wies diese Gruppe über den ganzen Zeitraum hinweg den geringsten Mittelwert auf und somit auch die geringste Symptomausprägung hinsichtlich des trockenen Halses.

4.2.3 Veränderung des retrograden Sekretflusses über die Zeit

Ein weiteres Item des Fragebogens fragte ab, ob das Sekret der Patienten nach hinten in den Rachen abfloss (retrograder Sekretfluss). Die Patienten antworteten auf dieses Item präoperativ im Mittel mit 1,622 Punkten, sodass in dieser Studie davon auszugehen war, dass die Patienten zum Teil vom retrograden Sekretfluss in den Rachen betroffen waren. Die Mittelwerte der einzelnen Gruppen wichen präoperativ nicht signifikant ab ($p=0,979$). Hatten die Patienten präoperativ auf die Aussage „Mein Sekret fließt meistens nach hinten ab“ noch mit einem Gesamtmittelwert von 1,622 reagiert, so reagierten sie ein bis zwei Monate postoperativ mit einem Gesamtmittelwert von 0,802, drei Monate nach Intervention mit einem Gesamtmittelwert von 0,920 und bei der letzten Visite mit einem Gesamtmittelwert von 0,919. Aus diesen Zahlen lässt sich schließen, dass die Patienten zwar präoperativ teils unter retrogradem Sekretfluss litten, dieser postoperativ aber kaum noch auftrat. Über die gesamte Beobachtungszeit hinweg ergaben sich keine signifikanten Gruppenunterschiede und die postoperativen Gesamtmittelwerte lagen stets nahe beieinander.

4.2.4 Veränderung des nasalen Sekretflusses über die Zeit

Den Patienten wurden auch Fragen zum nasalen Sekretfluss gestellt. Sowohl für den nasalen als auch für den retrograden Sekretfluss wurde eine Signifikanz für den Faktor Zeit ermittelt ($p=0,000$), d.h. unabhängig von den Gruppen gibt es signifikante Variationen der Befunde über den Zeitverlauf hinweg. Es ist wichtig zu benennen, dass sich die Conchotomiegruppe und die Lasergruppe präoperativ signifikant hinsichtlich der Aussage unterschieden, ob sie von häufigem Sekretausfluss aus der Nase betroffen seien. Es ergab sich ein p-Wert von 0,018 betreffend die Conchotomie- und Lasergruppe.

Die Patienten der Conchotomiegruppe litten vor der Operation kaum unter Sekretausfluss aus der Nase (Ankreuzmittelwert lag bei 1,316), während die präoperative Befragung der Lasergruppe ergab, dass diese teils teils unter Sekretausfluss litten (Ankreuzmittelwert lag bei 2,167). Die Conchotomiegruppe scheint also in diesem Punkt einen weniger schweren Ausgangspunkt gehabt zu haben. Der Mittelwert der Kaustikgruppe lag bei 1,846. Der präoperative Gesamtmittelwert lag bei 1,776. Somit lässt sich sagen, dass die Lasergruppe den weit häufigsten Sekretausfluss von allen Gruppen vor dem Eingriff hatte.

Die erste postoperative Befragung ergab eine signifikante Wendung der Befunde zwischen der Conchotomie- und der Lasergruppe ($p=0,014$). Nun war es die Lasergruppe, die den geringsten Sekretfluss zu verzeichnen hatte. Dort kreuzten bei der Aussage „Ich habe häufigen Sekretfluss“ in der Lasergruppe die Patienten im Mittel an: "trifft kaum zu" (MW=0,714). In der Conchotomiegruppe lag der Mittelwert nun bei 1,421. Somit war zu dem Zeitpunkt die Symptomatik bei den Laserpatienten viel milder ausgeprägt. Die Patienten der Kaustikgruppe wiesen eine Symptombesserung auf, da ihr Mittelwert ein bis zwei Monate nach dem Eingriff nur noch bei 0,885 lag. In den folgenden vier Untersuchungsmonaten blieb es dabei, dass die Patienten der Lasergruppe am wenigsten häufig nasalen Sekretfluss aufwiesen. Bei der letzten Verlaufsvisite lag der Mittelwert der Conchotomiegruppe bei 1,105, der der Kaustikgruppe bei 1,265 und der der Lasergruppe bei 0,729. Sechs Monate postoperativ lag der Gesamtmittelwert für das Item „häufiger Sekretfluss“ bei 1,033. Signifikante Gruppenunterschiede ergaben sich zu diesem Zeitpunkt nicht mehr.

4.2.5 Veränderung der nasalen Missempfindungen über die Zeit

Bei dem ersten Zusammentreffen mit den Patienten war es auch von großer Bedeutung nasale Missempfindungen zu erfragen und gegebenenfalls abzuklären. Darunter fielen Begriffe wie die Taubheit und das Kribbeln der Nase. Bei den drei Patientengruppen kamen solche Zustände präoperativ kaum vor (GMW=0,957 bei einem p-Wert von 0,574).

Ein halbes Jahr postoperativ ließen sich erstmals signifikante Gruppenunterschiede hinsichtlich nasaler Missempfindungen zwischen der Conchotomie- und der Kaustikgruppe ($p=0,011$) und der Kaustik- und der Lasergruppe ($p=0,024$) verzeichnen. Die Conchotomiegruppe wies sechs Monate postoperativ einen Mittelwert von 0,158 auf, das heißt zum Zeitpunkt der letzten Visite traten bei diesen Patienten im Mittel gar keine nasalen Missempfindungen mehr auf. Ähnliches gilt auch für die Lasergruppe. Dort lag der Mittelwert sechs Monate postoperativ bei 0,231 Punkten. Lediglich die Kaustikgruppe stach mit einem Mittelwert von 0,643 Punkten hervor und musste eine differenzierte Nomenklatur im Hinblick auf den Symptomkomplex erhalten. In dieser Gruppe traten ein halbes Jahr nach den Eingriffen statt gar keinen kaum Missempfindungen auf.

4.2.6 Kopfschmerz im Zeitverlauf

Mit dem HNO-spezifischen Fragebogen wurde zudem erfragt, ob die Patienten unter Kopfschmerz litten. Präoperativ waren alle Patienten zum Teil von Kopfschmerzen belastet (GMW=1,750 bei einem gruppenübergreifendem p-Wert von 0,812). Postoperativ traten Kopfschmerzen von der 2. bis zur 4. Visite bei allen Gruppen dann kaum noch auf. Der Gesamtmittelwert lag ein halbes Jahr nach den Eingriffen bei 0,906. Signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen traten während der ganzen Studie nicht auf.

4.2.7 Veränderung des Schlafverhaltens über die Zeit

Ein weiterer großer Themenkomplex im Studienfragebogen war das Schlafverhalten der Patienten.

4.2.7.1 Rhonchopathie

Die Punktwerte für die präoperative Befragung zum Thema Schnarchen fielen hoch aus, denn mit einem Gesamtmittelwert von 2,471 lässt sich sagen, dass im Gro alle teilnehmenden Patienten ziemlich vom Schnarchen betroffen waren. Die Patienten, die im Verlauf eine Kaustik erhielten, hatten präoperativ mit einem Punktwert von 2,346 den niedrigsten Mittelwert und waren somit etwas weniger vom Schnarchen betroffen als die Conchotomie- und die Lasergruppe mit präoperativen Mittelwerten von 2,526 und 2,541. Dieser Unterschied ist statistisch jedoch nicht als signifikant einzustufen ($p=0,600$). Das Schnarchen besserte sich direkt postoperativ in allen Gruppen, was bis zum Zeitpunkt der vierten Visite anhielt (GMW=1,337). In Abb. 13 ist der Verlauf der Rhonchopathie über die Zeit zu sehen.

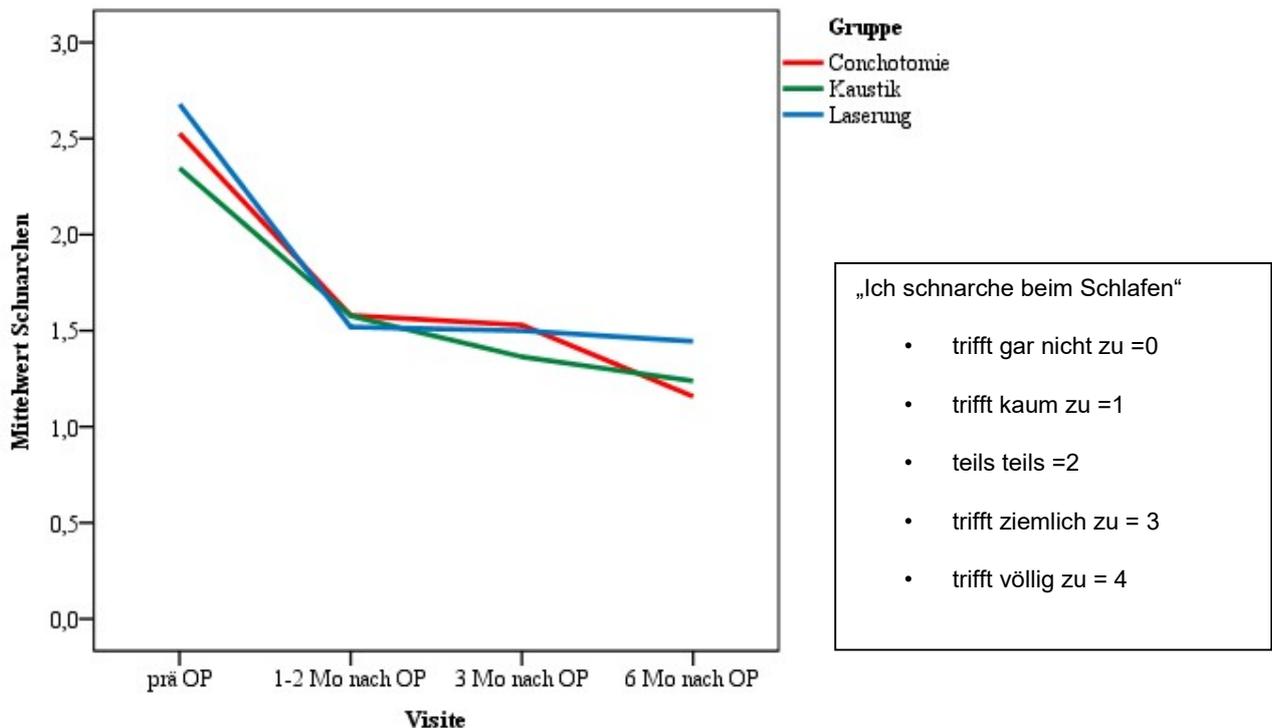


Abbildung 13: Verlauf der Rhonchopathie über die Zeit

4.2.7.2 Einschlafen und Durchschlafen

Einschlafschwierigkeiten und Durchschlafprobleme kamen in allen Gruppen vor dem operativen Eingriff zum Teil vor (GMW lag bei 1,740 und 1,992) und signifikante Gruppenunterschiede waren in der Hinsicht nicht zu verzeichnen ($p=0,968$ und $p=0,934$). Postoperativ besserten sich die Einschlafstörungen zu allen Follow-Ups im Vergleich zu dem präoperativen Stand. Der niedrigste Gesamtmittelwert in Bezug auf Einschlafstörungen wurde ein bis zwei Monate postoperativ mit 0,604 Punkten ermittelt. Zu dem Zeitpunkt litten die Patienten also kaum unter Einschlafproblemen. Ein halbes Jahr nach chirurgischer Intervention lag der Gesamtmittelwert noch bei 0,662 Punkten. Er war also leicht angestiegen, aber per se traten auch nach sechs Monaten kaum noch Einschlafprobleme auf. Ähnlich verlief es auch mit der Durchschlafproblematik. Präoperativ hatten die Patienten angegeben teils nachts aufzuwachen (GMW=1,992). Nach den Eingriffen an den Nasemuskeln traten Durchschlafprobleme kaum noch auf (GMW lag sechs Monate postoperativ bei 0,875).

4.2.7.3 Tagesmüdigkeit

Signifikante Gruppenunterschiede traten bei dem Item „Tagesmüdigkeit“ präoperativ nicht auf. Es bestand jedoch eine Tendenz zum signifikanten Unterschied zwischen der Conchotomiegruppe und der Kaustikgruppe ($p=0,066$). Während der zweiten Visite, also ein bis zwei Monate postoperativ, trat dann zwischen der Conchotomiegruppe und der Kaustikgruppe ($p=0,021$) sowie der Conchotomie- und Lasergruppe ($p=0,037$) ein signifikanter Unterschied auf. Die Gruppenunterschiede und der zeitliche Verlauf der Tagesmüdigkeit sind in Abb. 14 dargestellt.

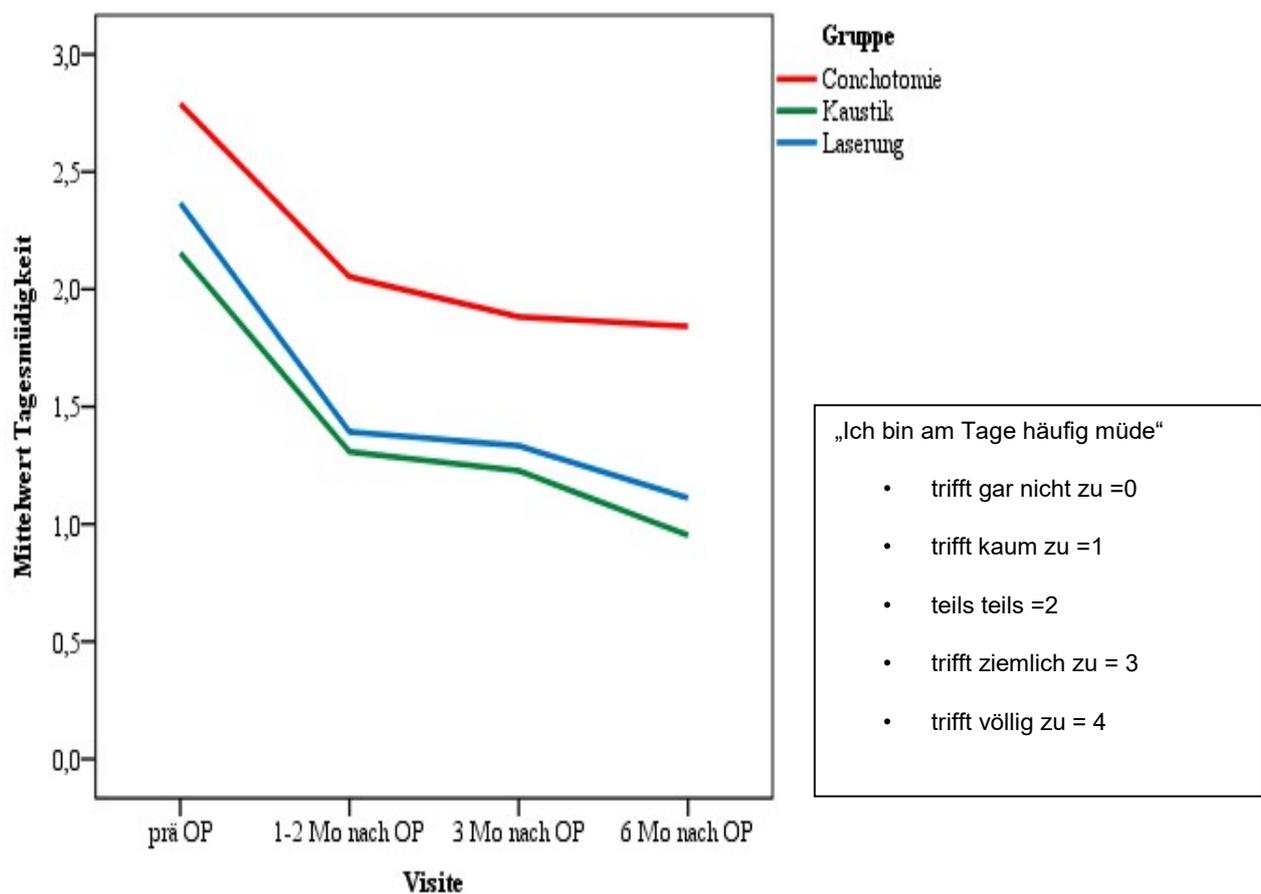


Abbildung 14: Verlauf der Tagesmüdigkeit über die Zeit

Präoperativ lag der Gesamtmittelwert für die Tagesmüdigkeit bei 2,436. Dies bedeutet, dass die meisten Patienten ankreuzten, dass sie teils von Tagesmüdigkeit betroffen waren. Die Tendenz geht sogar zu einer ziemlich starken Belastung durch Tagesmüdigkeit.

In der Conchotomiegruppe (in der vorausgehenden Abbildung rot dargestellt) lag der anfängliche Mittelwert mit einem Punktwert von 2,789 über dem Gesamtmittelwert. Somit litten die für eine submuköse Conchotomie geplanten Patienten ziemlich stark unter der Problematik der Tagesmüdigkeit. Keiner der Patienten aus dieser Gruppe hatte präoperativ angekreuzt, dass er gar nicht von Tagesmüdigkeit betroffen war, denn das Minimum lag für die Conchotomiegruppe bei Eins. Die anderen Gruppen wiesen präoperativ Minima von Null auf, was bedeutete, dass es dort durchaus Patienten gab, die angaben, gar nicht von besagter Tagesmüdigkeit betroffen zu sein. Der präoperative Mittelwert lag für die Kaustikgruppe bei 2,154 und für die Lasergruppe bei 2,367.

Nach dem Eingriff nahm der Mittelwert bei allen Gruppen ab, das heißt die Tagesmüdigkeit kam seltener vor. Ein bis zwei Monate postoperativ ergaben sich so für die Conchotomie-, Kaustik- und Lasergruppe Mittelwerte von 2,053; 1,308 und 1,398. Die Tagesmüdigkeit kam in der Conchotomiegruppe nun noch teils vor und in den anderen beiden kaum noch. Nach einem halben Jahr Beobachtungszeit entstanden wieder signifikante Unterschiede zwischen der Conchotomie- und Kaustikgruppe ($p=0,041$) sowie der Conchotomie- und Lasergruppe ($p=0,034$). Die gekauterten und gelaserten Patienten gaben weiterhin an, dass sie kaum unter Tagesmüdigkeit litten. Ihre Mittelwerte lagen bei 1,075 und 1,122, sind also im Vergleich zur zweiten Visite nochmal gesunken. Die Conchotomiegruppe verzeichnete sechs Monate postoperativ einen Mittelwert von 1,842. Somit hatte sich auch der Mittelwert der Conchotomiegruppe im Vergleich zur zweiten Visite noch etwas verkleinert (um 0,211 Punkte), jedoch war dort mit dem Ankreuzergebnis "Die Tagesmüdigkeit besteht zum Teil" das am stärksten ausgeprägte Symptom der Müdigkeit zu finden. Zusammengefasst betrachtet konnte die operative Intervention die Tagesmüdigkeit im Mittel für alle Gruppen minimieren.

4.2.8 Veränderung des Gesichtsschmerzes über die Zeit

In Bezug auf den Gesichtsschmerz starteten die Gruppen nicht von einer gemeinsamen Basis. Dort ergab der Kruskal-Wallis-Test präoperativ einen gruppenübergreifenden p-Wert von 0,005. Präoperativ bestanden also signifikante Gruppenunterschiede. Die Conchotomiegruppe startete mit einem Mittelwert von 0,211, die Kaustikgruppe mit einem Mittelwert von 1,154 und die Lasergruppe mit einem Mittelwert von 0,967. Der gruppenübergreifende Gesamtmittelwert lag bei 0,777. Somit gaben die meisten Patienten an, dass sie kaum unter Gesichtsschmerz litten. Für die Conchotomiegruppe galt im Mittel, dass sie gar nicht darunter litt.

Während der ersten beiden postoperativen Visiten glichen sich die Mittelwerte der Gruppen jedoch wieder an. Signifikante Gruppenunterschiede traten erst wieder zum letzten Beobachtungszeitpunkt auf. Dort fielen relevante Aussagenunterschiede zwischen der Kaustik- und der Lasergruppe auf ($p=0,020$). Mit einer submukösen Kaustik behandelte Patienten gaben einen Mittelwert von 0,602 an - sie litten also kaum unter Gesichtsschmerz. Die mit Laserkaustik behandelten Patienten kreuzten im Mittel an, dass sie gar keine Gesichtsschmerzen hatten ($MW=0,087$). Der Mittelwert der Lasergruppe zum Zeitpunkt der vierten Visite stellte den insgesamt niedrigsten Mittelwert für die gesamte Beobachtungszeit dar. Die Conchotomiegruppe gab am Ende der Untersuchung einen Mittelwert von 0,368 an. Bei diesen Patienten war in der Regel also auch kein Gesichtsschmerz mehr zu verzeichnen.

4.2.9 Vorhandensein von Schwindel über die Zeit

Präoperativ zeigten sich signifikante Gruppenunterschiede beim Vorhandensein von Schwindel zwischen der Conchotomie- und der Kaustikgruppe ($p=0,002$) und der Kaustik- und Lasergruppe ($p=0,037$). Vor der jeweiligen Operation lag der Gesamtmittelwert bei 0,880. Schwindel war bei den Patienten der Studie also vorhanden, man kann jedoch sagen, dass er kaum vorkam. Die Conchotomiegruppe wies einen Mittelwert von 0,526, die Kaustikgruppe einen Mittelwert von 1,349 und die Lasergruppe einen Mittelwert von 0,767 auf. Somit war das Symptom Schwindel eindeutig in der Gruppe, die für eine Kaustik geplant war, stärker vertreten.

Ein bis zwei Monate postoperativ ergab sich abermals ein signifikanter Unterschied zwischen der Kaustikgruppe und der Lasergruppe ($p=0,015$). Mit einem Mittelwert von 0,860 erreichte die Kaustikgruppe in der 2. Visite den höchsten Mittelwert im gesamten postoperativen Follow-Up und setzte damit den präoperativen Trend fort. Die Lasergruppe wies vergleichsweise ein bis zwei Monate nach Operation einen Mittelwert von 0,300 auf - dort kreuzten die meisten Patienten also an, dass sie gar nicht unter Schwindelgefühlen litten. Bei der Conchotomiegruppe betrug der erste postoperative Mittelwert 0,579. Interessant zu beobachten war, dass die anfänglich signifikanten Gruppenunterschiede zwischen der Conchotomie- und der Kaustikgruppe sowie der Kaustik- und Lasergruppe nach sechs Monaten keine Signifikanz mehr aufwiesen. Der errechnete p-Wert bezogen auf die Conchotomie- und Kaustikgruppe lag dann bei 0,778. Für den Vergleich von der Kaustik- und Lasergruppe ließ sich ein p-Wert von 0,460 errechnen. Abschließend lässt sich sagen, dass sich das Vorhandensein von Schwindel postoperativ einem einheitlichen Niveau angeglichen hat. Die Kaustikgruppe stach ein halbes Jahr nach Intervention nicht mehr heraus und Schwindel kam gar nicht oder kaum noch bei den gesamten Patienten vor.

4.2.10 Vorhandensein von Niesreiz über die Zeit

Niesreiz kann bei Allergien oder Reizzuständen der Nasenschleimhaut auftreten. Mit einem präoperativen Gesamtmittelwert von 1,623 lässt sich sagen, dass Niesreiz, d.h. häufiges Niesen, zum Teil bei den Patienten vorkam. Präoperative signifikante Gruppenunterschiede bestanden nicht. Die erste postoperative Befragung zum Niesreiz ergab eine subjektiv empfundene Besserung, welche auch sechs Monate lang anhielt. Ein halbes Jahr später, nach erfolgter Intervention, lag der Gesamtmittelwert nur noch bei 0,815. Dies bedeutet, dass Niesreiz kaum noch bei den Patienten vorkam.

4.2.11 Vorhandensein von Asthma über die Zeit

Die Erkrankung Asthma kam in der Lasergruppe präoperativ nahezu gar nicht vor (MW= 0,233) und in der Conchotomie- und Kaustikgruppe kaum (die Mittelwerte lagen jeweils bei 0,421 und 0,500). Signifikante Gruppenunterschiede bestanden über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg nicht. Die GEE-Methodik ergab, dass keine zeitlich signifikante Variation im Vorhandensein von Asthma bezogen auf die einzelnen Gruppen vorlag ($p=0,372$). Asthmatische Beschwerden lagen bei den Patienten vor und nach chirurgischer Intervention kaum vor – demnach kam es bei den Patienten mit Asthma bronchiale nach keiner der operativen Interventionen zu einer Verschlechterung der Symptomatik.

4.2.12 Veränderung der Ohrensymptomatik über die Zeit

Das 12. und 13. Item des Fragebogens fragte den Patienten ab, ob er aktuell unter Ohrenscherzen litt oder ein Druckgefühl auf den Ohren verspürte. Unter Ohrenscherzen und einem Druckgefühl auf den Ohren litten die Patienten präoperativ kaum (GMW lag jeweils bei 0,553 und 0,877). Präoperativ waren weder mit dem Kruskal-Wallis-Test noch mit der GEE-Methodik signifikante Gruppenunterschiede festzustellen.

Drei Monate postoperativ ergab sich ein signifikanter Gruppenunterschied. Die Conchotomiepatienten unterschieden sich im Hinblick auf das Vorhandensein von Druckgefühl auf dem Ohr signifikant von den Kaustikpatienten ($p=0,031$).

Während der dritten Visite lagen die Mittelwerte in Bezug auf die Ohrenscherzen für die Conchotomiegruppe bei 0,055, für die Kaustikgruppe bei 0,362 und für die Lasergruppe bei 0,247. Das bedeutet, dass zu diesem Zeitpunkt Ohrenscherzen gar nicht bis kaum vorkamen – mit Abstand am wenigsten präsent waren sie jedoch in der Conchotomiegruppe. Zu dem Zeitpunkt ergab sich ein Unterschied zwischen der Conchotomie- und der Kaustikgruppe. Dieser wies jedoch keine Signifikanz auf ($p=0,053$).

Generell war eine Problematik am Ohr also in der Kaustikgruppe an diesem Punkt stärker ausgeprägt. Weitere drei Monate später stiegen dann die Mittelwerte der Conchotomiegruppe für Item 12 und 13 an. Dadurch glich sich das Niveau der Mittelwerte an und es bestanden keine signifikanten Gruppenunterschiede mehr. Für alle Patienten traten Ohrenscherzen im letzten Follow-Up größtenteils gar nicht mehr auf. Das Druckgefühl auf den Ohren kam kaum oder gar nicht mehr vor.

4.2.13 Veränderung des Riechvermögens über die Zeit

Die Befähigung zum Riechen stellt einen großen Beitrag für die allgemeine Lebensqualität dar. Es galt zu analysieren, ob die Patienten ihr Riechvermögen postoperativ besser oder schlechter als zuvor empfanden. Die präoperativen, subjektiven Angaben der Patienten in Bezug auf das Riechen ergaben, dass die Patienten kaum unter einer Riechminderung litten (GMW=1,123). Dabei lagen die Patienten der Kaustikgruppe mit einem Mittelwert von 1,462 über dem Gesamtmittelwert. Präoperativ ergab sich ein signifikanter Gruppenunterschied zwischen der Conchotomie- und der Kaustikgruppe ($p=0,045$), was auch die nachfolgende Abb. 15 unterstreicht.

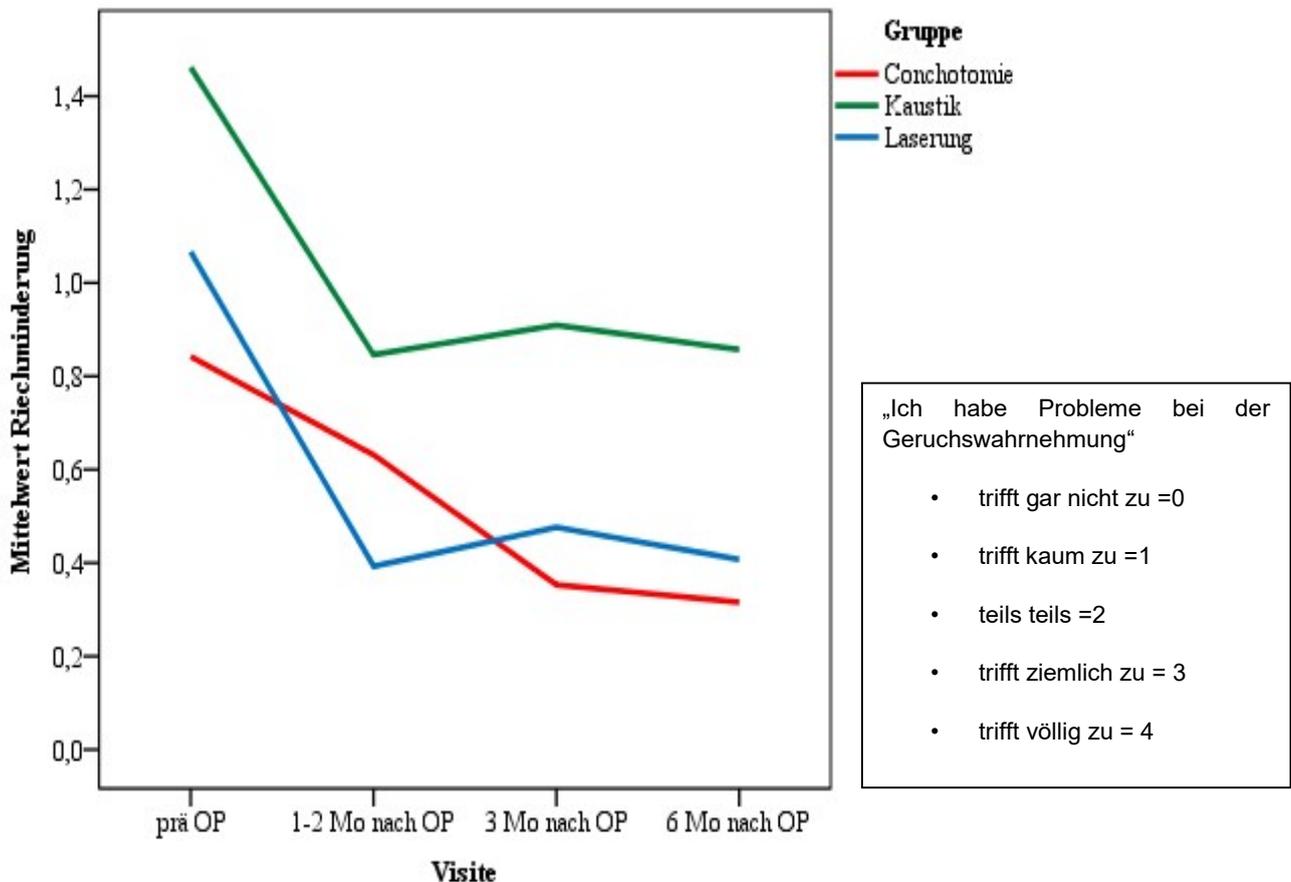


Abbildung 15: Verlauf der Geruchswahrnehmung über die Zeit

Durch die Abb. 15 wird auch schnell ersichtlich, dass sich das Riechvermögen der Patienten postoperativ besserte. Gleichzeitig fällt auf, dass sich die gruppenspezifischen grafischen Verläufe nicht auf demselben Level befinden. Die Kaustikgruppe (hier grün dargestellt) wies von Anfang an höhere Mittelwerte auf als die anderen beiden Gruppen. Somit konnten Patienten aus dieser Gruppe stets ein bisschen schlechter riechen als die der anderen Gruppen. Signifikante Gruppenunterschiede bestanden drei Monate nach Intervention zwischen der Conchotomiegruppe und der Kaustikgruppe ($p=0,038$) und zwischen der Kaustikgruppe und der Lasergruppe ($p=0,035$). Auch noch ein halbes Jahr nach den jeweiligen Eingriffen blieb diese Konstellation bestehen. Es lag noch immer ein signifikanter Unterschied zwischen der Conchotomiegruppe (in der Grafik rot dargestellt) und der Kaustikgruppe (in der Grafik grün dargestellt) vor ($p=0,014$). Ebenso zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen der Kaustik- und der Lasergruppe, welche in der Grafik blau dargestellt wird ($p=0,023$). Die Mittelwerte der Gruppen lagen nach einer halbjährigen Beobachtungszeit für die Conchotomiegruppe bei 0,316, für die Kaustikgruppe bei 0,987 und für die Lasergruppe bei 0,400.

Zusammengefasst bedeutet dies, dass die Conchotomiegruppe und die Lasergruppe sechs Monate nach dem Eingriff praktisch gar keine Probleme mit dem Riechen mehr hatten. Die Kaustikgruppe blieb die mit dem höchsten Mittelwert. Allerdings war für sie auch eine Verbesserung um 0,475 Punkte im Vergleich zu dem präoperativen Befund zu verzeichnen.

4.3.0 Psychosoziale Ergebnisse des Fragebogens

4.3.1 Leistungsfähigkeit und Konzentrationskraft

Die Fragen 19 bis 23 aus dem Fragebogen beschäftigten sich vor allem mit dem Gemütszustand der Patienten. Die Patienten sollten beschreiben, ob sie sich weniger leistungsfähig als üblich fühlten oder ob ihnen aufgefallen war, dass sie Konzentrationsschwierigkeiten hatten. Hinsichtlich der Leistungs- und Konzentrationsfähigkeit waren präoperativ keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen festzustellen ($p=0,750$ und $p=0,616$). Alle Patienten waren präoperativ zum Teil von einer subjektiven Leistungsminderung (GMW=1,964) und von Konzentrationsschwierigkeiten (GMW=1,527) betroffen. Nach den jeweiligen Eingriffen erhöhten sich die Leistungsfähigkeit und die Konzentrationsstärke wieder. Die Mittelwerte für die Beantwortung der Aussagen „Ich habe das Gefühl weniger leistungsfähig zu sein“ und „Ich leide unter Konzentrationsschwierigkeiten“ nahmen postoperativ ab. Der Gesamtmittelwert für das Item Leistungsfähigkeit lag sechs Monate postoperativ beispielsweise bei 0,823 und der für das Item Konzentrationsschwierigkeiten bei 0,816. Somit lagen eine reduzierte Leistungsfähigkeit und Konzentrationsschwierigkeiten im halbjährigen Follow-Up kaum noch vor. Signifikante Gruppenunterschiede bestanden zu keinem Zeitpunkt.

4.3.2 Emotionaler Zustand der Patienten

Ein Großteil der Patienten gab präoperativ an teils rastlos, reizbar oder frustriert zu sein. Präoperativ hatte diese Befragung ergeben, dass alle Patienten teils von diesen Gemütszuständen betroffen waren (GMW=1,544). Präoperativ bestanden keine signifikanten Gruppenunterschiede. Bei der zweiten postoperativen Visite ergab sich schließlich ein schwach signifikanter Unterschied zwischen gekauterten und gelaserten Patienten ($p=0,050$). Die Kaustikpatienten wiesen einen Mittelwert von 0,994 und die Laserpatienten einen Mittelwert von 0,549 auf. Somit war der Gemütszustand bei der Lasergruppe etwas stabiler. Sechs Monate nach Intervention lag der Gesamtmittelwert bei 0,615 und signifikante Gruppenunterschiede existierten nicht mehr. Mit Mittelwerten von 0,632 in der Conchotomiegruppe, 0,503 in der Kaustikgruppe und 0,710 in der Lasergruppe lässt sich für alle Gruppen behaupten, dass sie kaum noch rastlos, reizbar oder frustriert waren.

Auf die Aussage „Ich bin oft traurig“ reagierten die Patienten präoperativ im Mittel mit dem Ankreuzen des Feldes „trifft kaum zu“ (GMW lag bei 1,128). Wichtig zu benennen ist der präoperative Unterschied zwischen der Conchotomie- und der Kaustikgruppe ($p=0,005$). Die präoperativen Mittelwerte lagen für die Patienten, die für eine Conchotomie geplant waren, bei 0,737, für die, die für eine Kaustik geplant waren, bei 1,615 und für die, die für eine Laserkaustik geplant waren, bei 1,033. Somit war Trauer in der Kaustikgruppe etwas präsenter. Das Merkmal der Traurigkeit wies auch eine signifikante, unterschiedlich starke Ausprägung in der Visite 2 zwischen der Conchotomie- und der Kaustikgruppe auf ($p=0,035$). Zudem gab es auch einen signifikanten Unterschied zwischen Kaustikpatienten und Laserpatienten ($p=0,005$). Die Kaustikgruppe hatte zu diesem Zeitpunkt mit einem Mittelwert von 1,115 einen größeren Punktwert als die Conchotomie- und Lasergruppe (MW=0,526 und 0,383). Aus diesen Werten ergibt sich, dass die Lasergruppe ein bis zwei Monate postoperativ im Mittel gar nicht von Trauer betroffen war. Die Conchotomiegruppe und die Kaustikgruppe lagen mit ihren Werten in einem Bereich, von welchem sich sagen lässt, dass Trauer kaum vorkam. Auch noch sechs Monate nach den jeweiligen Eingriffen war es die Lasergruppe, welche im Vergleich zu den anderen Gruppen die geringste Traurigkeit aufwies (MW=0,343).

Die Conchotomiegruppe (MW=0,526) und die Kaustikgruppe (MW=0,511) ähnelten sich ein halbes Jahr postoperativ sehr. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das Symptom Traurigkeit in allen drei Gruppen über die Zeit regredient war.

Zuletzt sollten die Patienten darauf eingehen, ob sie ihre Nasenatmungsbehinderung als peinlich empfanden. Gruppenübergreifend konnte man präoperativ feststellen, dass es den Patienten kaum peinlich war unter gewissen Symptomen zu leiden (GMW=0,922 für $p=0,117$ im Kruskal-Wallis-Test). Postoperativ konnte für alle Follow-Ups ein Gesamtmittelwert von $< 0,500$ ermittelt werden und signifikante Gruppenunterschiede bestanden nicht. Somit war in Bezug zu diesem Item eine Verbesserung zu verzeichnen – die Patienten waren postoperativ per definitionem gar nicht mehr peinlich von ihren eventuellen Symptomen berührt.

4.4.0 Ergebnisse der anterioren Rhinomanometrie im Zeitverlauf

Alle Patienten unterzogen sich prä- und postoperativ (1-2, 3 und 6 Monate postoperativ) einer anterioren Rhinomanometrie. Die Studienleitung notierte bei jeder Visite die vom Patienten geleistete Gesamtinspiration in $\frac{\text{ml}}{\text{s}}$ mit und ohne Verwendung von abschwellendem Nasenspray.

In der nachfolgenden Abb. 16 ist ein Beispiel für ein Untersuchungsergebnis einer anterioren Rhinomanometrie dargestellt. In dem vorliegenden Beispiel wurde der nasale Flow zuerst für beide Nasenlöcher ohne abschwellendes Nasenspray ermittelt und anschließend mit. Der Volumenstrom der rechten Nasenseite ist in der Abbildung rot dargestellt und der Volumenstrom der linken Nasenseite blau. Im vorliegenden Beispiel hätte der Patient einen gesamtinspiratorischen Volumenstrom von $522\frac{\text{ml}}{\text{s}}$ ohne abschwellendes Nasenspray und $648\frac{\text{ml}}{\text{s}}$ unter der Verwendung von abschwellendem Nasenspray. Im Folgenden wird erläutert inwiefern sich der nasale Flow der Studienteilnehmer postoperativ in den Gruppen mit und ohne Verwendung von abschwellendem Nasenspray verändert hat.

Charité Campus Mitte, Centrum 16, HNO-Klinik, Charitéplatz 1, 10117 Berlin

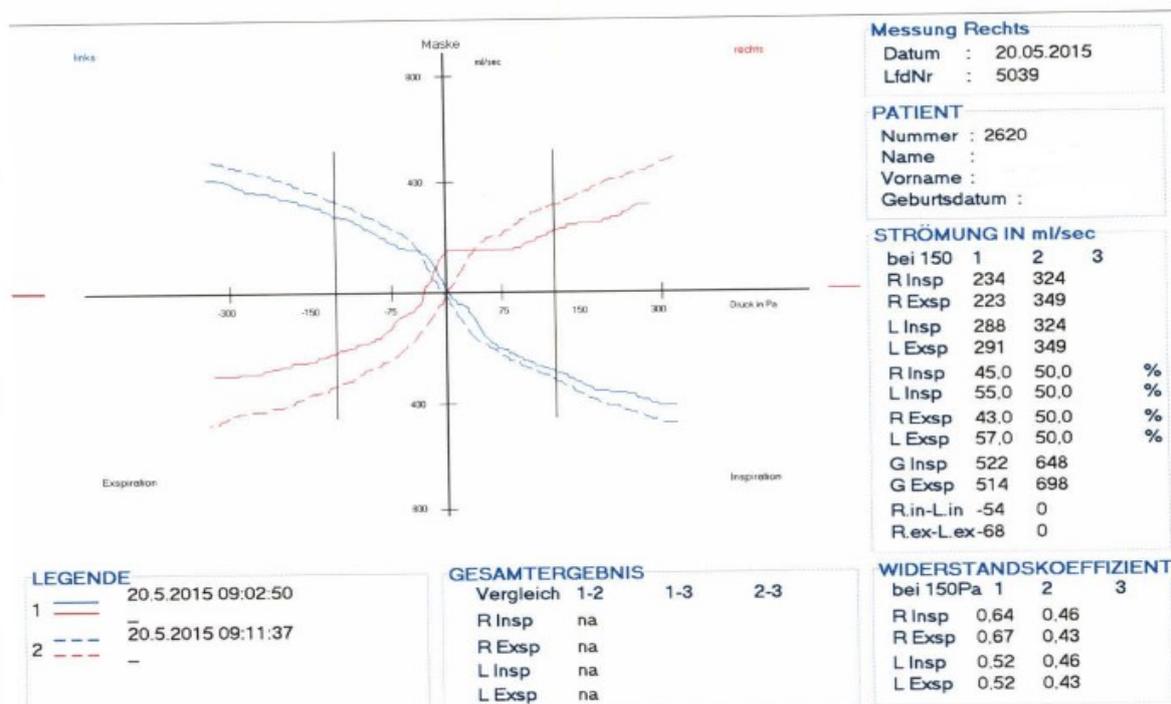


Abbildung 16: Diagramm vom nasalen Flow, Testdurchlauf

4.4.1 Die Gesamtinspiration ohne abschwellendes Nasenspray im Zeitverlauf

Präoperativ ergaben die Messungen für die Gesamtinspiration ohne abschwellendes Nasenspray gruppenübergreifend im Mittel $388,511 \frac{\text{ml}}{\text{s}}$. Der gesamtinspiratorische nasale Flow lag präoperativ bei allen Gruppen unter $450,000 \frac{\text{ml}}{\text{s}}$. Im deskriptiven Kruskal-Wallis-Test und mit der GEE-Methodik konnten präoperativ keine signifikanten Gruppenunterschiede festgestellt werden. Die für eine Conchotomie vorgesehenen Patienten hatten präoperativ im Mittel eine Gesamtinspiration von $349,579 \frac{\text{ml}}{\text{s}}$ ohne abschwellendes Nasenspray. Die für eine Laserung vorgesehenen Patienten hatten hingegen im Mittel eine Gesamtinspiration von $442,800 \frac{\text{ml}}{\text{s}}$ ohne abschwellendes Nasenspray. Die Kaustikgruppe lag mit einem Wert von $373,154 \frac{\text{ml}}{\text{s}}$ für die Gesamtinspiration zwischen den anderen Werten. Die Abb. 17 zeigt, dass die Lasergruppe mit besseren Ausgangswerten in Bezug zum nasalen Flow startete.

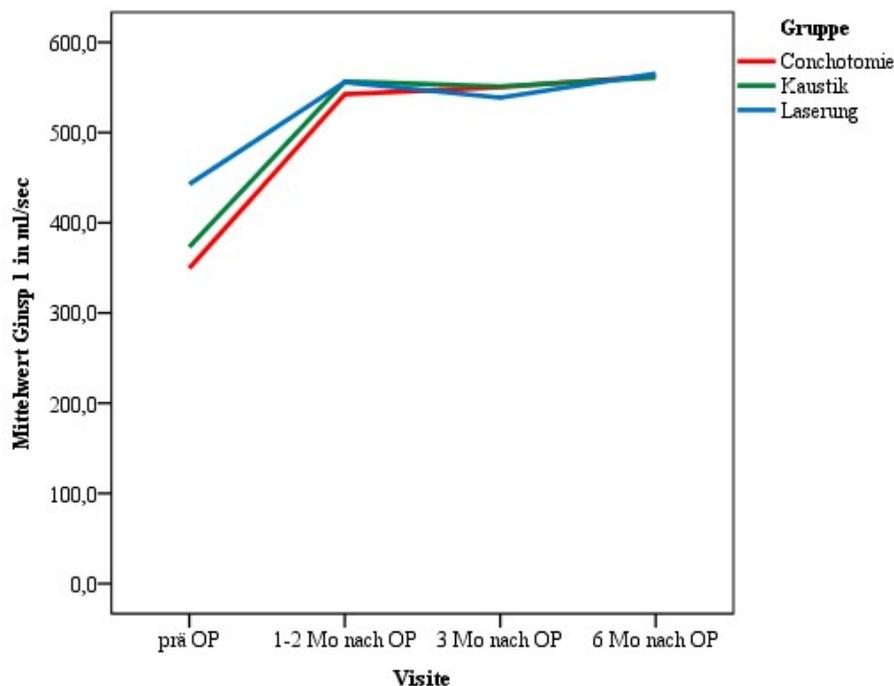


Abbildung 17: Gesamtinspiration ohne abschwellendes Nasenspray im Zeitverlauf

Es ist zu beachten, dass in der vorangegangenen Grafik und in weiteren grafischen Darstellungen des Kapitels „Ergebnisse“ die Conchotomiegruppe rot dargestellt wird, die Kaustikgruppe grün und die Lasergruppe blau.

In Bezug auf den postoperativen Verlauf konnte für alle drei Gruppen eine signifikante Besserung der Gesamtinspiration ohne abschwellendes Nasenspray hinsichtlich des Faktors Zeit festgestellt werden ($p=0,000$). Es wurde in diesem Zusammenhang keine gruppenassoziierte Besserung festgestellt, d.h. es bestand keine signifikante Wechselwirkung zwischen Zeiteffekt und Behandlungseffekt ($p=0,341$). Nach den jeweiligen Operationen bestanden für den gesamten Untersuchungszeitraum keine signifikanten Gruppenunterschiede. Die Gesamtinspiration ohne abschwellendes Nasenspray stieg während der zweiten Visite in der Conchotomiegruppe auf $543,333\frac{\text{ml}}{\text{s}}$, in der Kaustikgruppe auf $553,537\frac{\text{ml}}{\text{s}}$ und in der Lasergruppe auf $549,233\frac{\text{ml}}{\text{s}}$ an. Der nachfolgenden Abb. 18 ist zu entnehmen, dass sich die genannten Werte gruppenübergreifend über die weiteren vier Monate der Studie in etwa konstant hielten.

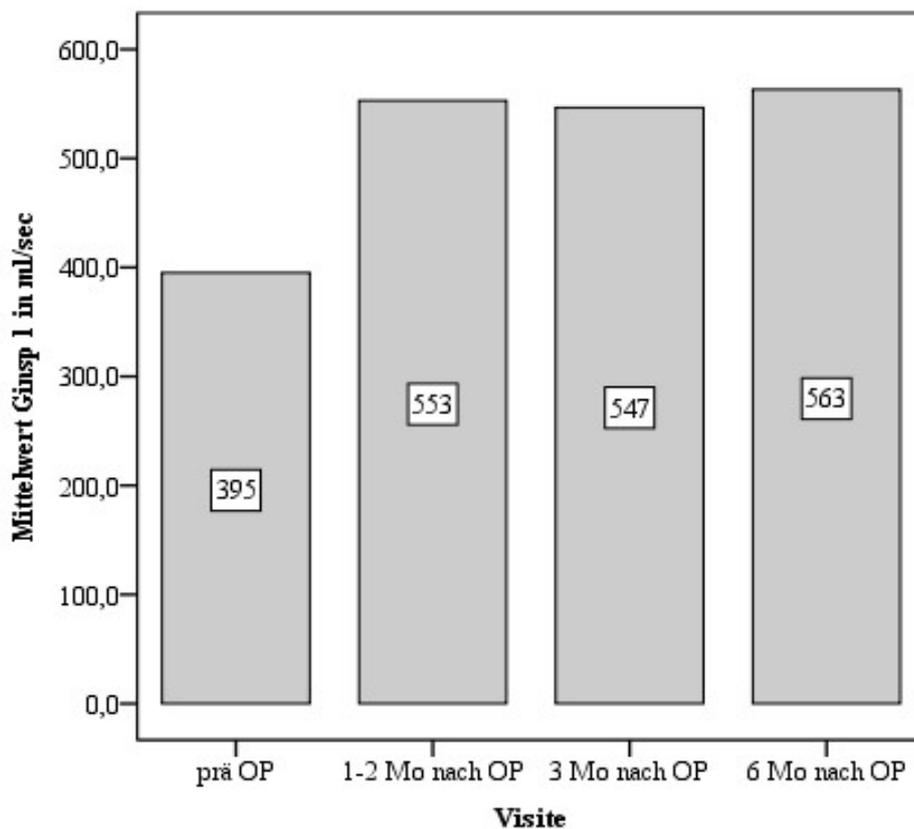


Abbildung 18: Gesamtmittelwerte der Gesamtinspiration ohne abschwellendes Nasenspray im Zeitverlauf

Sechs Monate postoperativ lag die Gesamtinspiration ohne abschwellendes Nasenspray in der Conchotomiegruppe im Mittel bei $561,201 \frac{\text{ml}}{\text{s}}$, in der Kaustikgruppe bei $586,141 \frac{\text{ml}}{\text{s}}$ und in der Lasergruppe bei $560,148 \frac{\text{ml}}{\text{s}}$. Der Gesamtmittelwert für alle Patienten lag sechs Monate postoperativ somit bei $569,163 \frac{\text{ml}}{\text{s}}$.

Vergleicht man den präoperativen Gesamtmittelwert und den postoperativen Gesamtmittelwert der letzten Visite für den nasalen Flow ohne abschwellendes Nasenspray in $\frac{\text{ml}}{\text{s}}$, so kann man sagen, dass es einen gruppenübergreifenden Zuwachs von $180,652 \frac{\text{ml}}{\text{s}}$ für den gesamtinspiratorischen nasalen Volumenstrom durch die Operation gab.

4.4.2 Die Gesamtinspiration mit abschwellendem Nasenspray im Zeitverlauf

Nachdem der nasale Flow der Patienten im ersten Schritt der anterioren Rhinomanometrie ohne abschwellendes Nasenspray ermittelt wurde, erhielten die Patienten im zweiten Schritt xylometazolinhaltiges Nasenspray. Der Patient applizierte selbständig 2 Hübe Nasenspray pro Nasenloch. Anschließend folgte eine ca. fünf minütige Wartezeit, in der die Nasenschleimhaut abschwohl. Präoperativ ergaben die Messungen für den gesamtinspiratorischen Flow mit abschwellendem Nasenspray gruppenübergreifend im Mittel $552,012 \frac{\text{ml}}{\text{s}}$. Der gesamtinspiratorische nasale Flow lag präoperativ bei allen Gruppen über $520,000 \frac{\text{ml}}{\text{s}}$. Präoperative signifikante Gruppenunterschiede bestanden nicht.

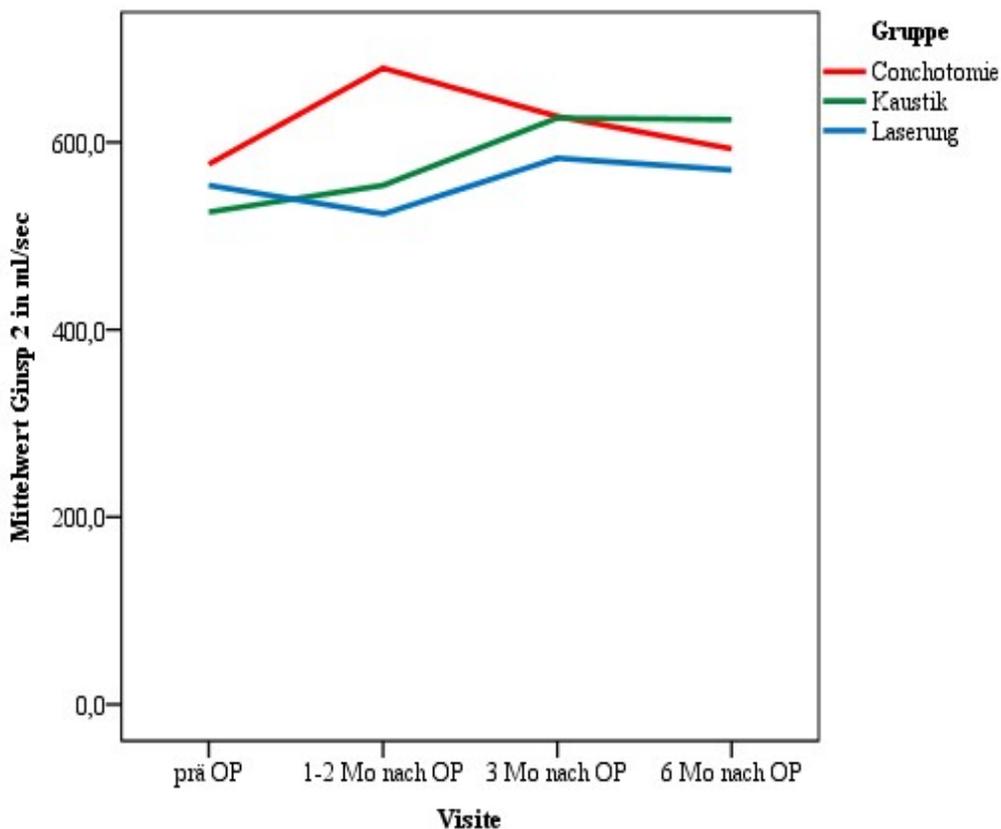


Abbildung 19: Gesamtinspiration mit abschwellendem Nasenspray im Zeitverlauf

Die Abb. 19 lässt erahnen, dass sich während der zweiten Visite signifikante Gruppenunterschiede ergaben.

Diese Gruppenunterschiede äußerten sich zwischen der Conchotomiegruppe und der Kaustikgruppe ($p=0,028$) und der Conchotomie- und Lasergruppe ($p=0,004$). Die Gesamtinspiration mit Anwendung von abschwellendem Nasenspray betrug dort für conchotomierte Patienten im Mittel $692,345\frac{\text{ml}}{\text{s}}$, für mit Kaustik behandelte Patienten $552,386\frac{\text{ml}}{\text{s}}$ und für gelaserte Patienten $520,453\frac{\text{ml}}{\text{s}}$. Die Conchotomiegruppe wies also bei der ersten postoperativen Visite einen um $115,871\frac{\text{ml}}{\text{s}}$ höheren gesamtinspiratorischen Volumenstrom auf.

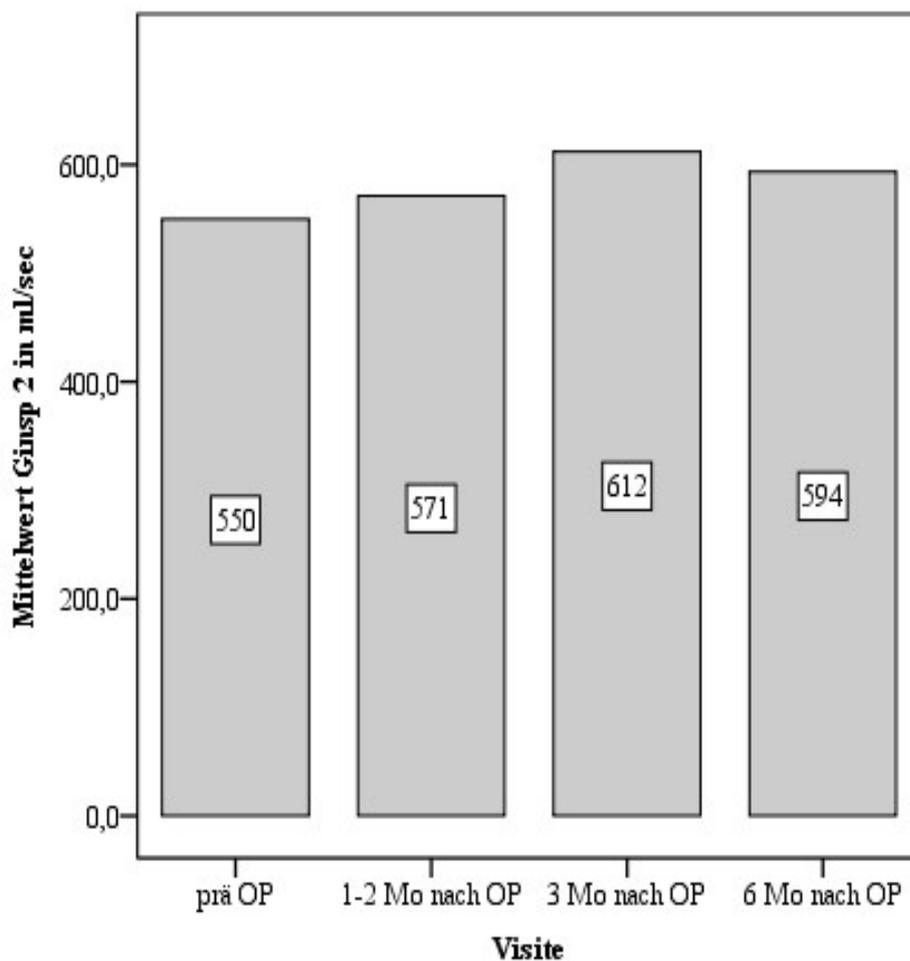


Abbildung 20: Gesamtmittelwerte der Gesamtinspiration mit abschwellendem Nasenspray im Zeitverlauf

Für die gruppenübergreifende Untersuchung der Gesamtinspiration mit abschwellendem Spray ergab sich keine Signifikanz für den Zeitfaktor ($p=0,210$). Vergleicht man die Abb. 18 mit der Abb. 20, so wird dies umso deutlicher, da es postoperativ keinen steilen Anstieg der Werte in Abb. 20 gibt.

Nach insgesamt sechs Monaten Beobachtungszeit ergaben sich für alle drei Gruppen Anstiege in der Gesamtinspiration mit der Verwendung von abschwellendem Nasenspray - wenn auch geringe.

Die Messwerte lagen für die Conchotomiegruppe sechs Monate postoperativ im Mittel bei $589,753 \frac{\text{ml}}{\text{s}}$, für die Kaustikgruppe bei $632,444 \frac{\text{ml}}{\text{s}}$ und für die Lasergruppe bei $572,548 \frac{\text{ml}}{\text{s}}$. Präoperativ waren die Conchotomie-, Kaustik- und Lasergruppe nach der Nasensprayanwendung mit Werten von $576,474 \frac{\text{ml}}{\text{s}}$, $525,462 \frac{\text{ml}}{\text{s}}$ und $554,100 \frac{\text{ml}}{\text{s}}$ gestartet. Vergleicht man den präoperativen Gesamtmittelwert ($552,012 \frac{\text{ml}}{\text{s}}$) und den postoperativen Gesamtmittelwert der letzten Visite ($598,248 \frac{\text{ml}}{\text{s}}$) für den nasalen Flow mit abschwellendem Nasenspray in $\frac{\text{ml}}{\text{s}}$, so kann man sagen, dass es einen gruppenübergreifenden Zuwachs von $46,236 \frac{\text{ml}}{\text{s}}$ für den gesamtinspiratorischen nasalen Volumenstrom durch die Operation in Kombination mit der Anwendung eines abschwellenden Nasensprays gab. Der Zuwachs war somit gering.

Zusätzlich zu diesen Ergebnissen wurde die Muschelkomponente für 107 Patienten präoperativ und für 67 Patienten postoperativ bestimmt. Die Muschelkomponente beschreibt dabei die Variabilität des nasalen Flow. Genauer gesagt wird die Differenz zwischen der Gesamtinspiration in $\frac{\text{ml}}{\text{s}}$ mit und ohne Verwendung von abschwellendem Nasenspray bestimmt.

Dass die Patienten von der Operation an sich und nicht von der Anwendung eines abschwellenden Nasensprays profitierten, haben bereits die Messungen der Gesamtinspiration ohne Verwendung von abschwellendem Nasenspray gezeigt (siehe Abbildung 18 auf Seite 55). Dass diese Effektivität nicht nur durch die Septumplastik, sondern auch durch die Nasenmuschelreduktion erzielt wird, beweist die Untersuchung der Muschelkomponente über die Zeit mittels t - Test. Die nachfolgende Tabelle zeigt, dass die Muschelkomponente aller Gruppen ein halbes Jahr nach operativer Intervention stark abgenommen hat und das Ansprechen der Schleimhaut auf abschwellendes Nasenspray postoperativ durch die operative Muschelreduktion demzufolge erheblich verringert war.

	Visite	N	Mittelwert Flowdifferenz in $\frac{\text{ml}}{\text{s}}$	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
Muschelkomponente	1	107	139,2056	165,73209	16,02193
	4	67	32,4925	141,20320	17,25072

Abbildung 21: Muschelkomponente über die Zeit

4.5.0 Analyse der Unterschiede zwischen der Endoskopie mit Weißlicht und NBI

Um neue Erkenntnisse zum Gefäßstatus der Concha nasalis inferior zu erlangen, unterzogen sich die Patienten bei allen Visiten einer nasalen Endoskopie mit herkömmlichem Weißlicht und Narrow Band Imaging Technik. Die Nasenendoskopie erfolgte mittels eines flexiblen Endoskops (Olympus fibrescope ENF-P4) mit einem Blickwinkel von 110°. Auf die Weißlichtendoskopie folgte unmittelbar über einen Umschalter die NBI Endoskopie. Als System diente das Gerät EVIS EXERA III CV-190/CLV-190 der Firma Olympus. Für die statistische Auswertung wurde mit dem Programm Irfan View ein definiertes Raster über das endoskopische Bild gelegt, welches in jeder Aufnahme 6 x 6 cm maß. Die Bildaufnahmen hatten eine Auflösung von 96 x 96 DPI. Äquivalent zur Neubauer Zählkammer wurden die Gefäße in den Rastern ausgezählt. In der folgenden Abbildung ist jeweils die gleiche rechte untere Nasenmuschel zu sehen – links unter der Verwendung der Weißlichtendoskopie und rechts unter der Verwendung der Narrow Band Imaging Endoskopie.

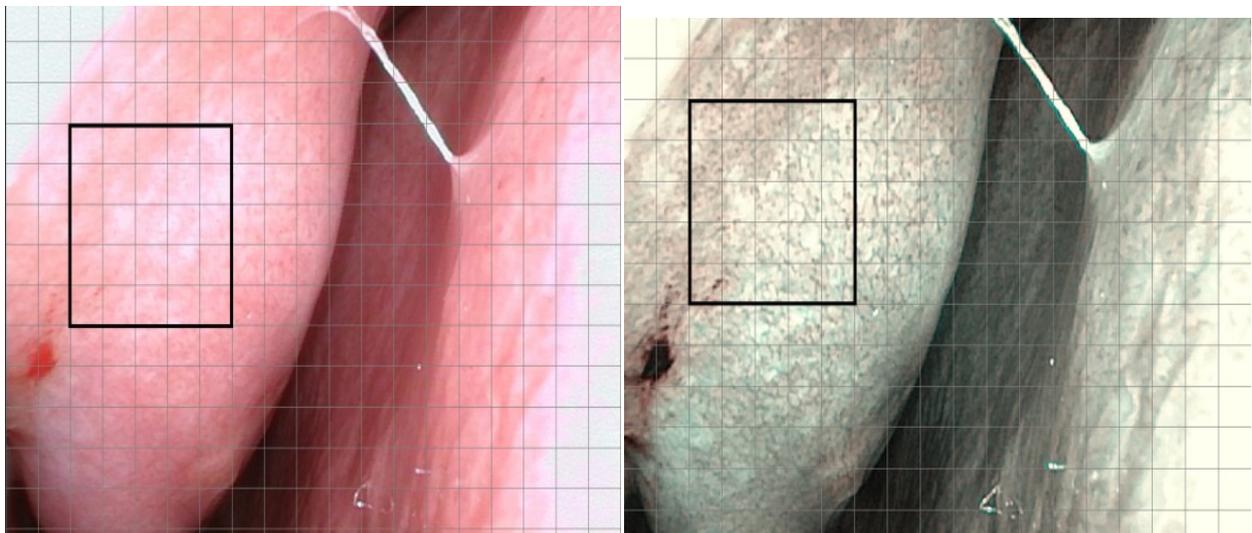


Abbildung 22: Links: Conchotomiepatient 6 Monate postoperativ Weißlicht, Rechts: Conchotomiepatient 6 Monate postoperativ NBI

Es galt herauszufinden, ob die Verwendung von unterschiedlichen Wellenlängen des Lichtes, im Spezifischen blaue Wellenlängen mit 440-460 nm und grüne Wellenlängen mit 540-560 nm, im Vergleich zu herkömmlichem Weißlicht, eine bessere Darstellung von Gefäßen der Concha nasalis inferior in der Mukosa und Submukosa ermöglicht. Fallbasis bildeten 66 Messungen mit paarweise gültigen Angaben für Weißlicht und Narrow Band Imaging (NBI).

Für einen Patienten konnten mehrere Messungen vorliegen. Zur Auswertung diente der t-Test für abhängige Stichproben, da die Anzahl der Gefäße eine metrische Größe ist. Im Mittel wurden in dieser Studie 29,44 Gefäße pro Blickfeld unter der Verwendung der Weißlichtendoskopie und 78,67 Gefäße pro Blickfeld unter der Verwendung der Narrow Band Imaging Endoskopie gezählt. Für den Vergleich der beiden Messmethoden ergab sich ein p-Wert von 0,000, d. h. für die beiden Messmethoden konnte ein statistisch signifikanter Unterschied bezüglich der Anzahl der Gefäße nachgewiesen werden. Bei der Weißlichtendoskopie lag das Minimum der Gefäßanzahl pro Blickfeld bei 0,00, das Maximum bei 98,00. Für die Narrow Band Imaging Technik ergab sich eine größere Range der minimalen und maximalen Gefäßanzahl pro Blickfeld. Dort wurden im Minimum 10,00 Gefäße pro Blickfeld und im Maximum 196,00 Gefäße pro Blickfeld detektiert. Im Mittel konnten in dieser Studie mit Hilfe der Verwendung von blauem und grünem Endoskopieliht 49,23 mehr Gefäße pro Blickfeld detektiert werden als mit herkömmlichem Weißlicht.

4.5.1 Veränderungen der Weißlichtendoskopie in den Visiten

Präoperativ zeigten sich die meisten Gefäße auf der Oberfläche der Conchae nasales inferior (im Mittel 32,81 Gefäße pro Blickfeld). Dies ist auch dem Balkendiagramm in der Abb. 22 und dem Boxplot in der Abb. 23 zu entnehmen. Postoperativ konnten 3 Monate nach der Operation die wenigsten Gefäße dargestellt werden (im Mittel 23,36). Ein halbes Jahr nach der operativen Intervention war die Darstellbarkeit der Gefäße wieder deutlich besser, wobei die Anzahl der darstellbaren Gefäße geringer blieb als vor der Operation. Im Jonckheere-Terpstra-Test konnte keine Signifikanz für die zeitliche Variation des Gefäßstatus ermittelt werden ($p=0,414$).

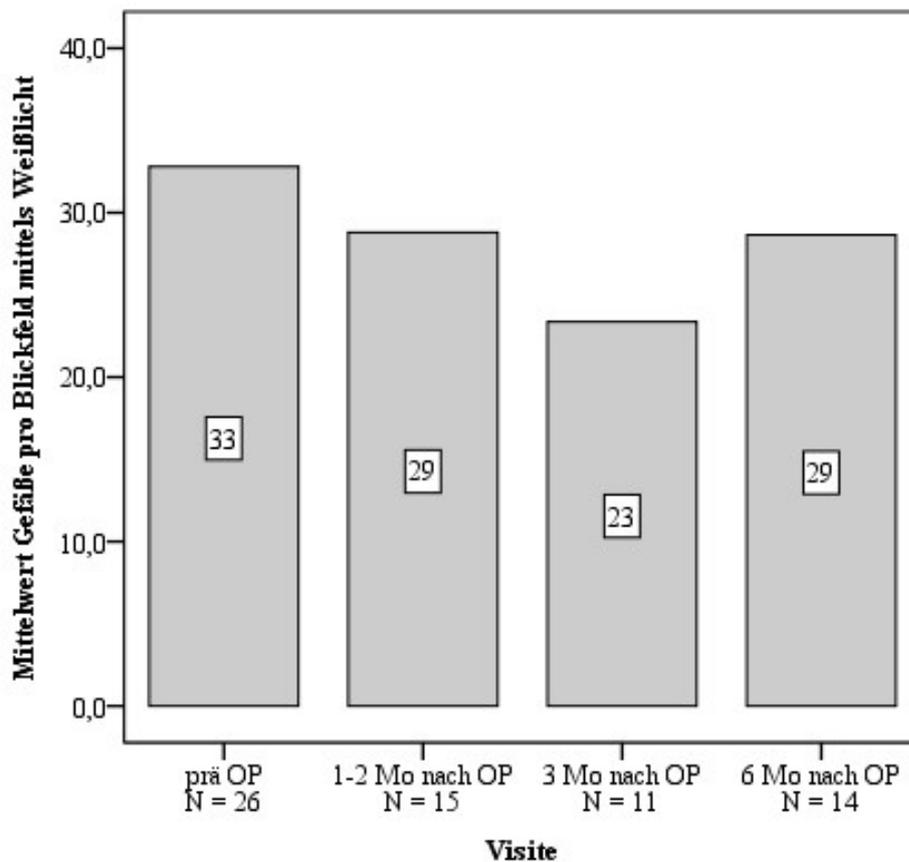


Abbildung 23: Gefäßstatus der Conchae nasales inferior im Zeitverlauf mit Weißlichtendoskopie

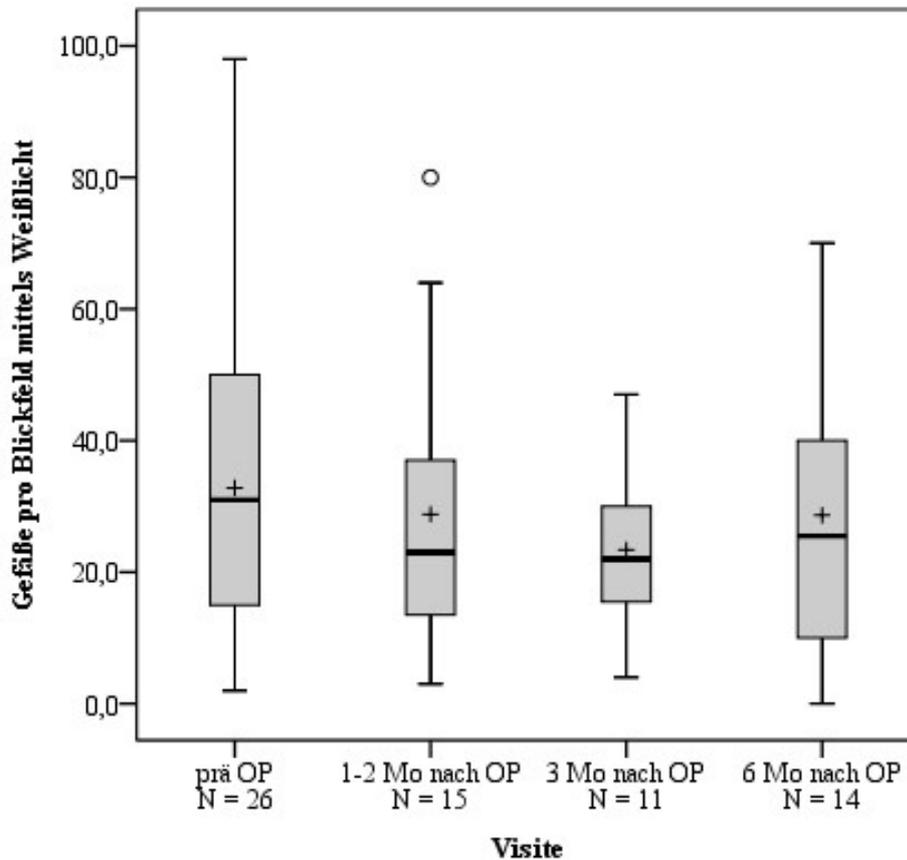


Abbildung 24: Boxplot der Gefäßanzahl der Conchae nasales inferior im Zeitverlauf mit Weißlichtendoskopie

In der Abb. 23 sind Boxplots zu den jeweiligen Untersuchungszeitpunkten der Weißlichtendoskopie zu sehen. Ein Boxplot besteht aus der sogenannten Box, welche 50% der mittleren Werte eines Datensatzes enthält und durch einen Strich, welcher den Median symbolisiert, in ein unteres und ein oberes Quartil eingeteilt wird (auch 25%-Quartil und 75%-Quartil genannt). Zudem verfügt ein Boxplot über Fühler, auch Whisker genannt. Das sind die Striche, welche von der Box abgehen. Sie stehen für die restlichen Daten. Whisker sind normaler Weise nicht länger als das 1,5-fache des Quartilsabstands. Der Quartilsabstand stellt die Länge der Box dar. Je länger die Box ist, desto größer ist auch die Streuung der Daten. Markierungen oberhalb der Whisker werden Ausreißer genannt. Betrachtet man die Mediane der Boxplots aus Abb. 23, so fällt auf, dass der Datensatz zur Gefäßanzahl pro Blickfeld ein bis zwei Monate postoperativ nicht normal verteilt ist. Die Verteilung der Daten ist dort rechtsschief, d.h. der Median ist kleiner als das arithmetische Mittel bzw. der empirische Erwartungswert dieser Studie (Markierung durch das Pluszeichen).

Schwankungen in der Zählung der Gefäße könnte man sich direkt postoperativ durch bestehende Fibrinbeläge und/oder Eiterstraßen erklären. Bei der ersten postoperativen Visite fiel auf, dass 66,7 Prozent der Endoskopiebilder der Conchotomiegruppe, 76,0 Prozent der Befunde der Kaustikgruppe und 92,0 Prozent der Bildaufnahmen der Lasergruppe Fibrinbeläge zeigten. Somit war die Lasergruppe ein bis zwei Monate postoperativ von Fibrinbildung am stärksten betroffen. Ein Beispiel für eine Nasenmuschel mit Fibrinbelag ist in der Abb. 25 zu sehen.

Eiterstraßen existierten laut Untersuchungsbericht ein bis zwei Monate postoperativ bei 38,9 Prozent der Patienten aus der Conchotomiegruppe, bei 40,0 Prozent der Patienten aus der Kaustikgruppe und bei 7,7 Prozent der Patienten aus der Lasergruppe.



Abbildung 25: Beispiel für eine Nasenmuschel mit Fibrinbelägen 1-2 Monate postoperativ, Bild aus Eigenbestand

4.5.2 Veränderungen der NBI Endoskopie in den Visiten

Bei der NBI Endoskopie zeigten sich genau wie bei der Weißlichtendoskopie präoperativ die meisten Gefäße (im Mittel 91,58 Gefäße pro Blickfeld). Durch die Narrow Band Imaging Technik waren die Gefäße auf der Oberfläche der Mukosa und in der Submukosa der Conchae nasales inferior zu erkennen. Postoperativ war die Anzahl der Gefäße, die darstellbar waren, durchgehend über alle Visiten bis sechs Monate nach der Operation annähernd konstant. Abb. 26 stellt diesen Sachverhalt dar.

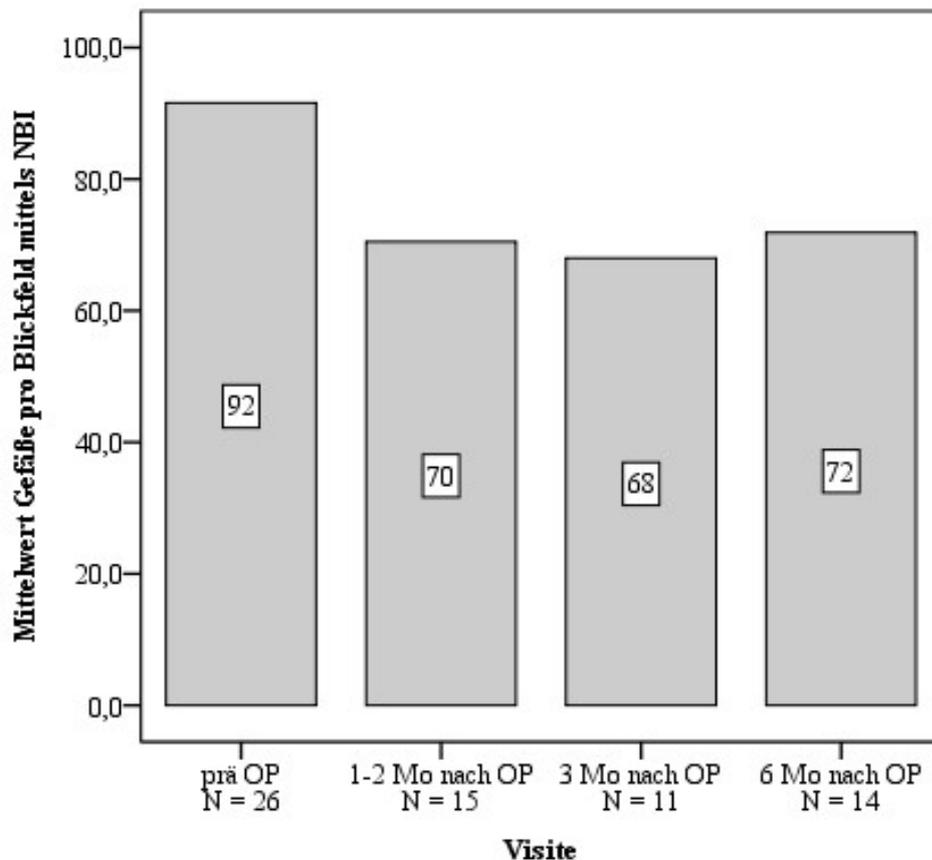


Abbildung 26: Gefäßstatus der Conchae nasales inferior im Zeitverlauf mit Narrow Band Imaging

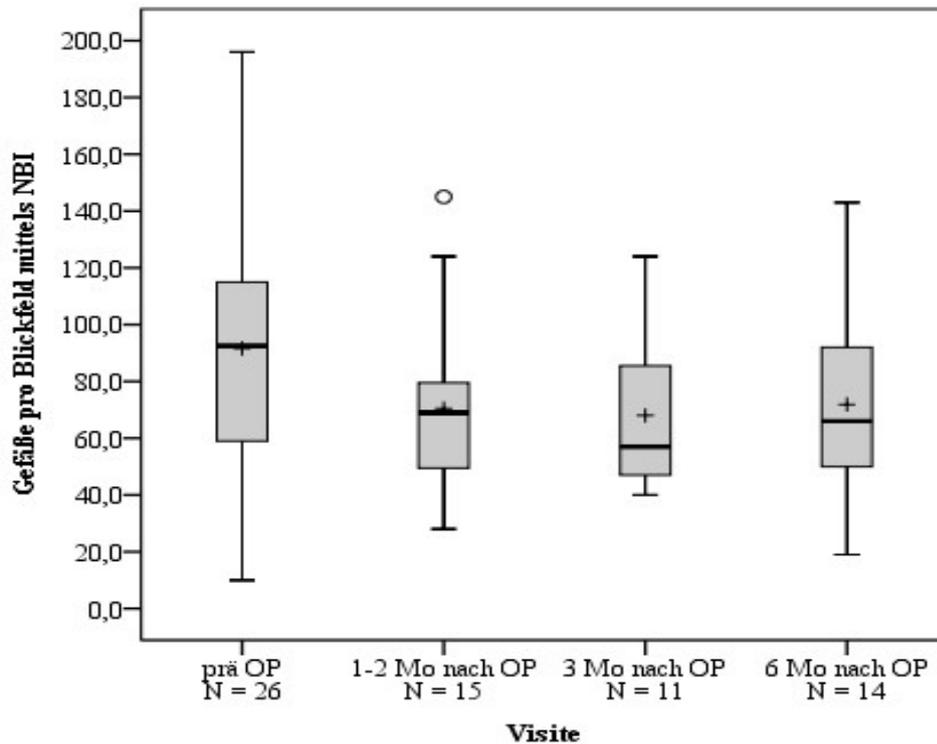


Abbildung 27: Boxplot der Gefäßanzahl der Conchae nasales inferior im Zeitverlauf mit Narrow Band Imaging

Die Abb. 27 zeigt Boxplots zu der zeitlichen Entwicklung des Gefäßstatus der unteren Nasenmuscheln unter der Verwendung von Narrow Band Imaging. Es ist zu erkennen, dass die oberen Quartilen nach operativer Intervention allesamt unter dem präoperativen Median angesiedelt sind, das heißt 75 Prozent der mittleren Werte sind kleiner als der präoperative Wert des Medians, welcher bei 91,58 Gefäßen pro Blickfeld lag. Die Gefäßanzahl geht postoperativ also zurück. Die Spannweite der Daten nimmt 1-3 Monate postoperativ ebenso ab, d.h. es gibt keine erheblichen Unterschiede in der Anzahl der Gefäße bei den Endoskopieaufnahmen. Stellt man die Abb. 23 der Abb. 26 gegenüber, so fällt auf, dass die Spannweite der Daten zur letzten Visite bei beiden Endoskopievarianten wieder etwas zunimmt. Eventuell könnte dies den Beginn einer Neovaskularisation markieren. Im Jonckheere-Terpstra-Test konnte keine Signifikanz für die zeitliche Variation des Gefäßstatus ermittelt werden ($p=0,079$), allerdings lag der p -Wert für diese Untersuchung deutlich unter dem für die Weißlichtendoskopie ($p=0,414$) und damit näher an einer Signifikanz. Demzufolge konnten größere Variationen der Gefäßanzahl mit Narrow Band Imaging präziser bewertet werden, da für beide Endoskopievarianten das gleiche Bildmaterial untersucht wurde.

4.6.0 Prüfung der Korrelation zwischen NBI Endoskopie und subjektiver Nasenatmungsbehinderung

Nachdem festgestellt wurde, dass mit NBI signifikant mehr Gefäße dargestellt werden können als mit herkömmlichem Weißlicht ($p=0,000$ im t-Test), stellte sich die Frage, ob es eventuell einen Zusammenhang zwischen der Gefäßanzahl und der subjektiv empfundenen Nasenatmungsbehinderung (NAB) gibt. Postoperativ war eine Reduktion der Gefäßanzahl der Conchae nasales inferior sowohl mit der Verwendung von Weißlicht als auch NBI nachweisbar. Allerdings wurden mit NBI über den gesamten Studienzeitraum hinweg mehr Gefäße detektiert. Es galt nun zu evaluieren, ob die präzisere Detektion der Gefäßanzahl mit den subjektiven Beschwerden des Patienten hinsichtlich der Nasenatmung korreliert. Wie man der Tab. 1 entnehmen kann, konnte weder ein signifikanter Zusammenhang bezüglich der subjektiven Nasenatmungsbehinderung und der Weißlichtendoskopie noch bezüglich der subjektiven Nasenatmungsbehinderung und des NBI festgestellt werden.

		NAB
Gefäße pro Blickfeld Weißlicht	Korrelation nach Pearson	-0,008
	Signifikanz (2-seitig)	0,952
	N	65
Gefäße pro Blickfeld NBI	Korrelation nach Pearson	0,104
	Signifikanz (2-seitig)	0,410
	N	65

Abbildung 28: Korrelationsprüfung

Mit dem zugrunde liegenden Datensatz konnte also nicht bewiesen werden, dass eine höhere Gefäßanzahl auch tatsächlich vermehrt zu Nasenatmungsbehinderung führt.

Auffallend ist jedoch der niedrigere p-Wert von 0,410 für die Prüfung des Zusammenhangs von Gefäßstatus im NBI und der subjektiven Nasenatmungsbehinderung im Vergleich zu dem p-Wert von 0,952 für die Prüfung des Zusammenhangs von Gefäßstatus im Weißlicht und der subjektiven Nasenatmungsbehinderung. Es ist eine schwache Korrelation von 0,104 nach Pearson für den Zusammenhang zwischen dem Gefäßstatus im NBI und der subjektiven Nasenatmungsbehinderung zu entnehmen. Für den Zusammenhang zwischen dem Gefäßstatus im Weißlicht und der subjektiven Nasenatmungsbehinderung wurde eine Korrelation nach Pearson von -0,008 ermittelt. Somit korreliert die Gefäßanzahl pro Blickfeld bei der Verwendung von herkömmlichem Weißlicht schwach negativ mit der subjektiven Nasenatmungsbehinderung. Fazit ist also, dass sich die subjektive Nasenatmungsbehinderung gegenläufig zum gering ausgeprägten Gefäßstatus verhält. Dies spricht für die Theorie, dass sich eine Reduktion der Gefäßanzahl positiv auf die Nasenatmung auswirkt bzw. eine höhere Gefäßanzahl der Conchae nasales inferior bei Patienten in Atmungsbeschwerden resultieren kann. Größere Fallzahlen sind für diese Korrelationsprüfung in Zukunft anzustreben, um den Sachverhalt zu klären und zu prüfen und eventuell eine Signifikanz zu erreichen.

5. Diskussion

Die Patienten unterzogen sich entweder der submukösen Nasenmuschelresektion mit Lateralisation, der submukösen Muschelkaustik oder der Laserkaustik, die gleichwertig an der Klinik für Hals-, Nasen-, Ohrenmedizin der Universitätsmedizin Berlin CCM etabliert sind. Simultan erhielten alle Patienten eine Septumplastik. In der vorliegenden Doktorarbeit wurden die subjektiven und objektiven Befunde der drei Patientengruppen evaluiert und auf Gruppendifferenzen geprüft. Des Weiteren wurde das Narrow Band Imaging für die Dokumentation der Durchblutung der Conchae nasales inferior in der Mukosa und Submukosa eingesetzt. Es wurde untersucht, ob es einen Zusammenhang zwischen dem Gefäßstatus und der subjektiven Nasenatmungsbehinderung gibt.

Die Entscheidung die Studie bei simultan durchgeführter Septumplastik anzuwenden wurde diskutiert. Doch entspricht dieses Verfahren der Praxis, da meist neben der Muschelhyperplasie auch eine Septumdeviation vorliegt. Da alle Interventionsgruppen eine Septumplastik nach dem gleichen Standard erhalten haben, wird dieses Vorgehen für gerechtfertigt erachtet. Ein weiterer Diskussionspunkt der Studie könnten darin liegen, dass nicht mehrere Operationsverfahren an einem Patienten durchgeführt wurden wie beispielweise bei Gindros et al.. In deren Studie wurden die Nasenmuscheln eines Patienten seitengetreunt mit verschiedenen chirurgischen Techniken operiert: Bei 30 Patienten wurde die linke untere Nasenmuschel per Ultraschall verkleinert und die rechte wurde mit monopolem Diathermiestrom behandelt. Weitere 30 Patienten erhielten eine Radiofrequenztherapie für die linke untere Nasenmuschel und eine Reduktion per Ultraschall für die rechte untere Nasenmuschel. Das beste postoperative Outcome hinsichtlich postoperativer Schmerzen und Nasenatmung (gemessen anhand von visuellen Analogskalen und der anterioren wie auch akustischen Rhinomanometrie), hatte in dieser Studie die Ultraschalltechnik¹². Der logistische Aufwand für die Durchführung einer solchen Studie ist hoch. Hätte man dieses Studiendesign allerdings für die vorliegende Studie übernommen, so wäre der direkte Vergleich zweier Operationsmethoden an ein und demselben Individuum möglich gewesen.

Für künftige Studien wäre es sicher reizvoll dieses Modell zu übernehmen, da insgesamt gleiche Bedingungen für die Heilung der verschiedenen Wunden vorherrschen (gleiche Wetterbedingungen bzw. Umwelteinflüsse allgemein, gleicher Habitus des Patienten hinsichtlich Rauchen und anderen potentiell schädlichen Einflüssen und gleiche Bedingungen bei der Nasenpflege bzw. Hygiene).

5.1.0 Allgemeine Anamnese

Die allgemeine Anamnese in dieser Studie ergab, dass das Patientenalter nicht normalverteilt war. Der Gesamtersmittelwert lag bei 35,47 Jahren. Dabei traten keine signifikanten Gruppenunterschiede hinsichtlich des Alters auf. Der Großteil der Patienten war zwischen 25 und 35 Jahre alt und männlich. Es ist von großer Bedeutung sich ein Bild von der Altersverteilung einer Studie zu machen, da beispielsweise laut Williams et al. Veränderungen des nasalen Zyklus im hohen Alter auftreten können. Laut deren Studie besteht der Verdacht, dass das reziproke Verhalten des nasalen Zyklus im Alter hinfällig ist³⁹.

Des Weiteren befanden sich unter den 75 Studienpatienten 31 Raucher (41,3%). Der Anteil der Raucher war in allen Gruppen etwa gleich stark verteilt, sodass keine signifikanten Unterschiede festzustellen waren ($p=0,506$). Tabakwarenkonsum hat bekannter Weise enorme gesundheitsschädliche Einflüsse^{40,41}. Zudem belegte eine kürzlich erschienene Studie von Romero et al., dass Tabakrauch die Regeneration von Gewebe negativ beeinflusst, indem er die Konzentrationen von Prostaglandin E2 herabsetzt und somit die Kollagenproliferation eindämmt⁴². Die negativen Einflüsse von Nikotinkonsum auf die Heilung von Gewebe wurden ebenso in einer Studie von Balaji et al. beschrieben. Demnach wirkt Tabakgenuss peripher gefäßkonstringierend und fördert so eine Gewebeschämie. Laut Balaji et. al begünstigt Nikotinkonsum weiterhin das Auftreten von mikrovaskulären Okklusionen⁴³.

Von diesem Hintergrundwissen ausgehend hätte man die Raucher separat untersuchen können, um die Ergebnisse nicht zu verfälschen. Allerdings lag durch die Randomisierung eine Gleichverteilung der Raucher in den drei Gruppen vor, weshalb die Studienleitung nicht von einer Beeinflussung der Untersuchungsergebnisse ausgeht.

5.2.0 HNO-Anamnese

In dieser prospektiven randomisierten Studie wurde ein HNO-spezifischer Fragebogen mit 27 Items verwendet. Alle drei Patientengruppen bekamen den Fragebogen prä- und postoperativ zu ihren Untersuchungsterminen vorgelegt und mussten ihn selbständig ausfüllen. Die Fragen wurden von der Studienleitung in Anlehnung an den Rhinosinusitis Outcome Measure 31 (RSOM 31) und den Sino-Nasal Outcome Test 20 German Adapted Version (SNOT-20 GAV) verfasst. Da der RSOM 31 und der SNOT-20 GAV ursprünglich für Patienten mit chronischer Rhinosinusitis entwickelt wurden, wurden nicht alle Fragen übernommen. Zudem wurden Fragen bezüglich der Feuchtigkeit der Schleimhäute von der Studienleitung hinzugefügt, da frühere Studien gezeigt haben, dass vor allem postoperative Krustenbildung aufgrund einer trockenen Nasenschleimhaut das Leben des Patienten belasten kann ⁴⁴.

Der aktuellen Literatur zufolge verwenden die meisten Studien ebenfalls nicht den originalen SNOT-20, sondern vielmehr visuelle Analogskalen (VAS), die sich teilweise auf Aussagen aus dem SNOT-20 beziehen ^{12,45-47}. Die VAS werden als Likert-Skalen ausgewertet. Die Likert-Skala in dieser Studie verfügte über 5 mögliche Werte: 0,1,2,3 und 4. Sie entsprach den statistischen Anforderungen einer Likert-Skala.

5.2.1 Veränderung der subjektiven Nasenatmungsbehinderung über die Zeit

Die drei Patientengruppen wurden prä- und postoperativ zum Zustand ihrer Nasenatmungsbehinderung mit dem Studienfragebogen befragt. Präoperativ ergab diese Befragung, dass alle Gruppen ziemlich stark von der Nasenatmungsbehinderung betroffen waren. Etwa die Hälfte der Studienteilnehmer sprach präoperativ von einer permanenten Behinderung der Atmung über die Nase. Bei 66,6 Prozent der Patienten trat die Nasenatmungsbehinderung beidseits auf. Nach den Eingriffen an den Nasenmuscheln mit simultaner Septumplastik verbesserte sich die Nasenatmung signifikant in allen Gruppen.

Die Punktmittelwerte des Fragebogens lagen bei der ersten postoperativen Visite nicht mehr wie zu Anfang bei 3,526; 3,231 und 3,467 für die Conchotomie-, Kaustik- und Lasergruppe, sondern bei 1,368; 1,615 und 1,137. Die sofortige postoperative Besserung der Symptome ohne signifikante Gruppenunterschiede entsprach der in der Einleitung dieser Arbeit gestellten Hypothese, dass es bei der Beantwortung des Studienfragebogens keine signifikanten Gruppenunterschiede gibt.

Drei Monate nach erfolgter Operation ergab sich jedoch ein signifikanter Unterschied zwischen der Kaustik- und der Lasergruppe ($p=0,031$). Die Kaustikgruppe wies zu dem Zeitpunkt das schlechteste Ergebnis mit 1,536 Punkten auf und litt folglich zum Teil noch an einer Nasenatmungsbehinderung. In den anderen beiden Gruppen traten Beschwerden hingegen kaum noch auf. Die Ergebnisse belegen eine subjektiv langsamere Besserungstendenz der Nasenatmung bei der Gruppe, die eine submuköse Muschelkaustik erhielt. Schließlich glichen sich sechs Monate nach Intervention alle Mittelwerte an und es bestanden mit einem Gesamtmittelwert von 1,224 Punkten keine signifikanten Gruppenunterschiede mehr.

Die deutliche Besserung der Nasenatmung durch die chirurgische Intervention entspricht einer Studie von Romano et al. Allerdings war in dieser Studie erst ab dem dritten postoperativen Monat eine Besserung zu verzeichnen⁴⁸. Die indische Studie von Dhulipalla et al. kam zu dem gleichen Ergebnis. Sie war ähnlich aufgebaut wie die hier vorliegende: Es gab drei Patientengruppen mit jeweils ca. 30 Teilnehmern, die seit mindestens drei Monaten an den Symptomen der nasalen Obstruktion litten.

Sie unterzogen sich der Muschelkaustik, Kryotherapie oder Radiofrequenztherapie und bewerteten eine Woche sowie ein, drei, sechs, neun und zwölf Monate nach dem Eingriff ihr subjektives Empfinden der nasalen Atembehinderung. Die indische Studie ergab, dass die Patienten aus der Radiofrequenzgruppe subjektiv die besten Ergebnisse angaben. In dieser Gruppe hatten 59,99% der Patienten nach zwölfmönatigem Follow-Up eine zu hundert Prozent verbesserte Nasenatmung⁴⁹.

Eine weitere Studie von Parida et al. aus dem Institute of Post Graduate Medical Education and Research in Pondicherry, Indien, untersuchte die Wirksamkeit der Reduktion der unteren Nasenmuscheln mittels Diodenlaser. Dabei handelt es sich um eine prospektive Studie mit 45 Teilnehmern, deren Nasenatmungsbehinderung durch Medikamente nicht mehr therapierbar war. Die Studie lief von Juli 2009 bis März 2010, also insgesamt 9 Monate. Dieser Zeitraum ist in etwa vergleichbar mit dem der hier vorliegenden Studie, in welcher sich die Patienten nach Rekrutierung ca. ein halbes Jahr lang im Follow-Up befanden. Bei Parida et al. wurden die Patienten auch bis zu sechs Monate nach Operation zur Kontrolluntersuchung einbestellt. Allerdings mussten die Patienten die Fragen zu ihren nasalen Symptomen nicht mit "trifft gar nicht zu" bis "trifft völlig zu" beantworten, sondern sie bekamen eine visuelle Analogskala (VAS) von 0 bis 10 Punkten. Dabei standen 0 Punkte für gar keine Beschwerden und 10 Punkte für die am stärksten vorstellbaren Beschwerden. Eine signifikante symptomatische Verbesserung bestand bei den Patienten von Parida et al. bereits eine Woche nach dem Eingriff, indem die Punktwerte von 9,26 auf 8,21 sanken ($p < 0,0001$). Eine so frühe Nachuntersuchung bzw. Befragung der Patienten fand in der vorliegenden Berliner Studie nicht statt. Ab dem ersten postoperativen Monat besserte sich die Nasenatmung der indischen Studienpatienten nochmal erheblich auf einen Punktwert von 3,84. Nach drei und sechs Monaten lag der VAS-Wert sogar bei 2,19 und 2,82 Punkten. Somit war die Nasenatmung ein viertel Jahr nach Intervention am besten. Die subjektive Einschätzung der Nasenatmung war zu allen postoperativen Untersuchungszeitpunkten signifikant besser als die präoperative Bewertung der Patienten⁴⁵.

Die Studienpatienten der Lasergruppe aus der vorliegenden Arbeit wurden auch mit einem Diodenlaser behandelt und erlangten postoperativ stets die besten Ergebnisse hinsichtlich der Nasenatmungsbehinderung im Vergleich zu der Conchotomie- und Kaustikgruppe. Zum Zeitpunkt der dritten Visite, also drei Monate nach Intervention, wiesen die Patienten der Lasergruppe das beste subjektive Empfinden hinsichtlich der Nasenatmung auf (MW=0,990, kaum Beschwerden). Dieses Ergebnis deckt sich mit den Befunden von Parida et al., weshalb davon auszugehen ist, dass es nach einer Behandlung mit Diodenlaser bis zu drei Monate dauert bis das optimale Ergebnis erreicht ist.

In der Lasergruppe dieser Studie befanden sich 30 Patienten – hingegen nahmen an der Studie von Parida et al. 45 Patienten teil. Größere Fallzahlen sind in Zukunft für eine bessere Vergleichbarkeit also anzustreben.

An dieser Stelle muss darauf verwiesen werden, dass die allgemeine postoperative signifikante subjektive Besserung der Nasenatmung ($p=0,000$) nicht nur der Nasenmuschelreduktion, sondern auch der Septumplastik geschuldet ist. In dieser Studie wurde die Septumplastik erfolgreich simultan zu der jeweiligen Intervention an der Nasenmuschel durchgeführt. Auch in einer Studie von Balcerzak et al. wurden beide Operationsverfahren kombiniert eingesetzt. Das polnische Forschungsteam schloss 15 Patienten ein, die eine alleinige Septumplastik erhielten (Gruppe A) und weitere 15, die eine Septumplastik mit Conchotomie erhielten (Gruppe B). Die Patienten wurden zu ihrer nasalen Atmung präoperativ, sechs Wochen und sechs Monate nach Intervention befragt. In beiden Gruppen verbesserte sich die subjektive Nasenatmung nach Operation signifikant, allerdings erfuhr die Gruppe B durchschnittlich mehr Symptombesserung als die Gruppe A ¹⁴. Dieses Ergebnis spricht für die Kombination der Septumplastik mit einer Intervention an den unteren Nasenmuscheln, um die subjektive Nasenatmung von Patienten nachhaltig zu bessern. Zudem beschreibt ein Paper von Korkut et al. aus „The Journal of Laryngology & Otology (2012)“, dass sowohl eine kongenitale als auch traumatische Septumdeviation die kompensatorische kontralaterale Nasenmuschelhypertrophie bedingt ⁵⁰. Die durchgeführte Septumplastik unterstützt also auch den Therapieerfolg der Nasenmuschelreduktion, indem ein Risikofaktor für eine erneute Nasenmuschelhypertrophie ausgeschaltet wird.

5.2.2 Veränderung der subjektiven Rhonchopathie

Die präoperative Befragung aller Studienpatienten ergab, dass sie ziemlich stark beim Schlafen schnarchten (GMW=2,471). Signifikante Gruppenunterschiede waren zu dem Zeitpunkt nicht zu verzeichnen. Nach chirurgischer Intervention war eine sofortige Besserung des Schnarchens in allen Gruppen nachweisbar. Die Verbesserung hielt bis zur letzten Nachuntersuchung der Patienten an, bei der sich herausstellte, dass die Patienten kaum noch schnarchten (GMW=1,337). Signifikante Gruppenunterschiede traten während des Follow-Ups nicht auf. Dieses Resultat entspricht der zu Beginn gestellten Hypothese, dass es keine signifikanten Unterschiede in den Gruppen hinsichtlich der Beantwortung des Fragebogens gibt.

Eine prospektive klinische Studie von Kim et al. konnte genau wie unsere Studie zeigen, dass eine chirurgische Intervention an der Nase einen positiven Effekt auf das Schnarchen hat. Kim et al. bezogen 21 schnarchende Patienten mit Nasenatmungsbehinderung und gesicherter Septumdeviation in ihre Studie ein. Einschlusskriterium der Studie war ein Respiratory Disturbance Index (RDI) von über 15 events/h. Nach erfolgter Septumplastik mit wahlweiser Nasenmuschelreduktion sank der RDI von 39 auf 29 ($p=0,0001$) und die Dauer des Schnarchens während des Schlafzyklus verkürzte sich von anfänglichen 44% auf 39% ($p=0,1595$). Vier von den 21 Patienten wurden durch die Operation sogar komplett vom Schnarchen befreit⁵¹. Da wir bei unseren Patienten keinen RDI ermittelten, ist die Vergleichbarkeit der Studien begrenzt. Nichtsdestotrotz stehen beide Studien für eine Besserung der Befunde durch chirurgische Intervention.

Eine weitere Studie von Li et al. kam ebenfalls zu dem Konsens, dass chirurgische Eingriffe an der Nase, in diesem Fall die Septomeatoplastik, einen positiven Einfluss auf das Schlafverhalten von Patienten haben können. In deren prospektiver Kohortenstudie wurden 51 Patienten eingeschlossen, die eine Septumdeviation aufwiesen, an nasaler Obstruktion und dem obstruktiven Schlafapnoe-Syndrom litten. Der mittlere RDI der Patienten lag bei 37,40 und der mittlere BMI-Wert bei $26,00 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$. Zur Bewertung des chirurgischen Outcomes wurden die Snore Outcomes Survey und die Epworth Sleepiness Scale herangezogen. Nach Intervention konnten durch beide Fragebögen signifikante Verbesserungen festgestellt werden ($p<0,001$)⁵².

In der hier dargelegten Studie der Charité wurde ebenfalls eine signifikante Besserung des Schnarchens hinsichtlich des Faktors Zeit gemessen ($p=0,000$). Zudem erkennt man Parallelen der Studien hinsichtlich des Body-Mass-Index. Bei Li et al. lag der mittlere BMI bei $26,00 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$, und in der hier vorliegenden Studie bei $25,00 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$. Der mediane BMI dieser Studie lag zudem bei $25,14 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$. Somit waren die Patienten bei beiden Studien präadipös. Adipositas gilt als einer der größten Risikofaktoren für Rhonchopathie und die Entwicklung eines Schlafapnoe-Syndroms. Folgen sind eine schlechte Schlafqualität und eine ausgeprägte Tagesmüdigkeit ⁵³.

Die Patientenbefragung zum Thema Tagesmüdigkeit in der vorliegenden Studie ergab, dass präoperativ keine signifikanten Gruppenunterschiede auftraten. Allerdings ereignete sich beinahe ein signifikanter Unterschied zwischen der Conchotomiegruppe und der Kaustikgruppe ($p=0,066$). Patienten, die für eine submuköse Conchotomie geplant waren, starteten mit einem Mittelwert von 2,789. Das bedeutet, dass die Tagesmüdigkeit in dieser Gruppe ziemlich stark ausgeprägt war. Sowohl die Kaustikgruppe als auch die Lasergruppe waren präoperativ zum Teil von Tagesmüdigkeit betroffen. Deren Mittelwerte lagen bei 2,154 und 2,367. Die Tatsache, dass sich die Gruppen präoperativ in der Nomenklatur ihrer Beschwerden unterschieden, muss kritisch beleuchtet werden.

Eine mögliche Erklärung für die stärkere Differenz zwischen der Conchotomiegruppe und der Kaustikgruppe könnte die unterschiedlich starke Ausprägung der speziellen Allergien sein. Insgesamt litten 14,3 Prozent der Allergiker in dieser Studie an einer Hausstaubmilbenallergie (4 Patienten). Von den Allergikern in der Conchotomiegruppe litten drei Patienten an einer Hausstaubmilbenallergie. In der Kaustikgruppe war ein Patient betroffen und in der Lasergruppe war die Hausstaubmilbenallergie gar nicht vertreten. Da diese Allergie ganzjährig vorkommt und Beschwerden wie Asthma, allergische Rhinitis und Ekzeme verursacht ⁵⁴, ist durchaus von einem Zusammenhang mit der Tagesmüdigkeit auszugehen. Diese Theorie wird dadurch gestützt, dass auch während der postoperativen Visiten die Conchotomiegruppe stets den höchsten Mittelwert zu verzeichnen hatte, also von der Tagesmüdigkeit am schwersten betroffen war. Bei der letzten Kontrollvisite wiesen die Conchotomiegruppe, die Kaustikgruppe und die Lasergruppe dann Mittelwerte von 1,842; 1,075 und 1,122 auf.

Durch diese Ergebnisse bestanden signifikante Unterschiede zwischen der Conchotomiegruppe und der Kaustikgruppe ($p=0,041$) und ebenso zwischen der Conchotomiegruppe und der Lasergruppe ($p=0,034$). Die gekauterte Gruppe und die gelaserte Gruppe unterschieden sich ein halbes Jahr nach Intervention nicht signifikant ($p=0,866$). Somit wiesen conchotomierte Patienten ein halbes Jahr nach Intervention teils Tagesmüdigkeit auf, während die anderen beiden Gruppen kaum noch davon betroffen waren.

Ein weiterer möglicher Erklärungsansatz für die Gruppenunterschiede hinsichtlich der Tagesmüdigkeit, die bereits präoperativ bestanden (aber dort noch nicht signifikant waren) könnte die Zeitumstellung am 27.10.2013 sein. Die Umstellung von Sommer- auf Winterzeit und die damit einhergehenden Veränderungen des Tageslichtes, haben Einfluss auf die Ausschüttung des Hormons Melatonin⁵⁵. Dieses Hormon senkt die Aktivität und macht müde. Viele Menschen wachen bei der Umstellung von Sommer- auf Winterzeit, die eine Rückstellung um eine Stunde beinhaltet, aus Gewohnheit früher auf und werden dadurch in der Regel auch früher müde. Die Umstellung der „inneren Uhr“ kann einige Tage bis Wochen dauern und resultiert in Tagesmüdigkeit und Konzentrationsschwäche⁵⁶.

Von dieser Zeitumstellung waren die Patienten der Conchotomiegruppe betroffen, da diese im Zeitraum vom 16.09.2013-01.11.2013 rekrutiert wurden. Kaustikpatienten wurden hauptsächlich Ende November und Dezember rekrutiert und Laserpatienten im Februar und März.

5.2.3 Veränderung des subjektiven Riechvermögens über die Zeit

In dieser Studie wurden die Patienten auch zu ihrem Riechvermögen befragt. Präoperativ ergab der Studienfragebogen nur eine minimale subjektive Störung des Riechvermögens für alle Patienten und eine signifikante Differenz zwischen der Conchotomie- und der Kaustikgruppe ($p=0,045$). Im postoperativen Verlauf konnte eine weitere Besserung des Riechvermögens festgestellt werden. Diese war signifikant ($p=0,000$). Über die gesamte Studienzeit hinweg erzielte die Kaustikgruppe die höchsten Punktwerte in Bezug auf die Befragung zur Riechminderung. Somit konnten Patienten, die eine Kaustik erhielten, durchgehend ein wenig schlechter riechen als die anderen. Anders als in der Eingangshypothese angenommen, ergaben sich signifikante Gruppenunterschiede für die 3. und 4. Visite zwischen den Conchotomiepatienten und Kaustikpatienten sowie zwischen den Kaustikpatienten und Laserpatienten. Die Mittelwerte für die Conchotomie-, Kaustik- und Lasergruppe lagen drei Monate postoperativ bei 0,399; 0,951 und 0,427 und ein halbes Jahr postoperativ bei 0,316; 0,987 und 0,400. Die signifikanten Gruppenunterschiede sind primär ersichtlich aus dem relativ hohen Mittelwert der Kaustikgruppe. Ein Erklärungsansatz für diese Begebenheit könnte sein, dass es in der Kaustikgruppe mehr Trigger für eine Riechminderung gab. Laut Croy et al. können vor allem Infektionen der oberen Atemwege eine Riechminderung auslösen. Zudem beschreibt Croy et al. eine Disposition für eine Riechminderung durch Kopftraumata und Exposition gegenüber Toxinen⁵⁷. Kopftraumata wurden anamnestisch zu den Follow-Up-Visiten nicht abgefragt. Eine Toxinexposition bestand vor allem für die Kaustikgruppe durch Tabakkonsum. Es befanden sich zwar nur 9 Raucher in dieser Gruppe (34,6%), aber im Vergleich zu den anderen Gruppen rauchten diese die höchste Anzahl an Zigaretten mit durchschnittlich 12,44 Zigaretten pro Tag. Außerdem könnte die Ausprägung der Riechminderung kongenital bedingt sein⁵⁷.

Zusammengefasst ausgedrückt hat die Studienleitung diese Gruppenunterschiede zwar nicht erwartet, die Patienten erfuhren über die Zeit hinweg nach Intervention aber alle eine Besserung des Riechvermögens.

In einer Studie von Savateeva et al. wurden 40 Patienten eingeschlossen, die sich einer Septumplastik unterzogen. Vor chirurgischer Intervention beklagten 60% der Patienten an einer subjektiven Riechminderung zu leiden. Eine Besserung des Riechvermögens war bereits einen Monat nach Intervention durch Verwendung einer visuellen Analogskala nachweisbar. Die russische Forschungsgruppe zog den Schluss, dass eine Normalisierung der nasalen Atmung auch die Duftanalyse verbessern kann. Zusätzlich zur subjektiven Befragung der Patienten wurde eine Olfaktometrie mit Hilfe von Sniffing Sticks durchgeführt. Die objektiven Messungen ergaben, dass bei 75% der Patienten, die angegeben hatten unter Riechstörungen zu leiden, dies auch per Olfaktometrie zutraf. Einen Monat nach Intervention ergaben der objektive Sniffing Test und die subjektive VAS eine deutliche Besserung des Riechvermögens ⁵⁸. Diese Studie unterstützt die Aussage, dass eine chirurgische Intervention an der Nase das Riechen günstig beeinflusst.

5.3.0 Ergebnisse der anterioren Rhinomanometrie

Die Eingangshypothese der Studienleitung war, dass sich die Ergebnisse der anterioren Rhinomanometrie postoperativ bei allen Gruppen signifikant verbessern. Diese Hypothese trifft auch für den gesamtinspiratorischen nasalen Flow ohne die Anwendung von abschwellendem Nasenspray zu ($p=0,000$). Präoperativ lag der Gesamtmittelwert (GMW) für den dokumentierten nasalen Flow ohne Nasenspray bei $388,511 \frac{\text{ml}}{\text{s}}$. Bereits bei der ersten postoperativen Visite lag der GMW der drei Gruppen für den gesamtinspiratorischen nasalen Flow ohne Verwendung von Nasenspray bei $548,701 \frac{\text{ml}}{\text{s}}$. Ohne Gebrauch von abschwellendem Nasenspray lag der Gesamtmittelwert des nasalen Flow zum Zeitpunkt der letzten Visite im Vergleich zum präoperativen Befund um $207,859 \frac{\text{ml}}{\text{s}}$ höher. Somit war eine auf den Zeitfaktor bezogene signifikante Besserung der Nasenatmung durch Intervention festzustellen. Dabei trat kein signifikanter Behandlungseffekt zwischen den Interventionsgruppen auf.

Hingegen besserte sich der nasale Flow, welcher unter Verwendung von abschwellendem Nasenspray gemessen wurde, postoperativ nicht signifikant ($p=0,210$). Dort lag der Gesamtmittelwert für den gesamtinspiratorischen nasalen Flow mit Nasenspray präoperativ bei $552,012\frac{\text{ml}}{\text{s}}$ und bei der ersten postoperativen Visite bei $588,394\frac{\text{ml}}{\text{s}}$. Es war also nur eine geringe Besserung festzustellen. Damit wird deutlich, dass sich der Wert der anterioren Rhinomanometrie als Diagnostikum vor allem in der Reduktion der unteren Nasenmuscheln zeigt. Da nach den jeweiligen Interventionen die Masse der unteren Nasenmuscheln reduziert war, war auch nicht mehr genügend Gewebe vorhanden, welches mithilfe von Xylometazolin vermehrt abgeschwollen werden konnte. Somit entstand keine enorme Differenz im Vergleich zum Ausgangsbefund mit Verwendung von abschwellendem Nasenspray.

Inwieweit sich die Nasenatmung durch Nasenmuschelreduktion für einen Patienten verbessern kann wird im präoperativen Screening durch die anteriore Rhinomanometrie abgeschätzt. In dieser Studie verbesserte sich der Gesamtmittelwert des gesamtinspiratorischen nasalen Flow durch Anwendung von Nasenspray von $388,511\frac{\text{ml}}{\text{s}}$ auf $552,012\frac{\text{ml}}{\text{s}}$ (Anstieg um $163,501\frac{\text{ml}}{\text{s}}$). Diese Steigerung des Mittelwertes durch Medikamentenanwendung ist vergleichbar mit der postoperativen Steigerung des Mittelwertes durch chirurgische Intervention. Da der Effekt von Medikamenten zur Verbesserung des nasalen Flow nur von temporärer Natur ist und wenige Stunden anhält, stellt eine chirurgische Intervention zur Reduktion des schwellungsfähigen Gewebes eine gute Alternative dar ⁵⁹.

Auch in der Studie von Romano et al. verbesserte sich der nasale Flow postoperativ signifikant. Romano et al. werteten die anteriore Rhinomanometrie an Patienten aus, deren Nasenmuscheln durch eine Conchotomieschere oder einen Mikrodebrider verkleinert wurden. Die signifikante Besserung des nasalen Flow (gemessen bei 150 Pa transnasalem Druck) trat ab dem dritten postoperativen Monat auf ($p<0,05$) ⁴⁸. Diese Ergebnisse sind relativ gut vergleichbar mit der hier vorliegenden Studie, die am Campus Charité Mitte durchgeführt wurde. Auch in diesem Studiendesign verbesserte sich postoperativ der nasale Flow signifikant. Dies geschah ohne die Anwendung von Nasenspray bereits ein bis zwei Monate postoperativ und hielt bis zum Zeitpunkt der letzten Visite in allen Gruppen an.

Eine italienische Studie von Cavaliere et al. verglich die Ergebnisse der anterioren Rhinomanometrie nach submuköser Conchotomie und Radiofrequenzablation. Genau wie bei Romano et al. verbesserte sich der nasale Flow ab dem dritten postoperativen Monat signifikant ($p < 0,0001$) in beiden Untersuchungsgruppen. Weiterhin stellte sich heraus, dass ab dem dritten postoperativen Monat die abschwellende Wirkung von xylometazolinhaltigem Nasenspray signifikant nachlässt ($p < 0,0001$)⁴⁶. Laut dieser Studie ist eine Anwendung von abschwellendem Nasenspray drei Monate postoperativ also nicht indiziert. Limitationen dieser und der vorliegenden Studie liegen in der relativ kurzen Nachbeobachtungszeit.

Die Studie von Gindros et al. ergab ebenfalls, dass sich ein chirurgischer Eingriff positiv auf den nasalen Flow auswirkt. Deren prospektive randomisierte Studie untersuchte 60 Patienten. 30 von ihnen erhielten eine Nasenmuschelverkleinerung durch Ultraschall auf der linken und durch eine submuköse Kaustik auf der rechten Nasenseite. Weitere 30 Studienpatienten wurden mit Radiofrequenzablation auf der linken und Ultraschall auf der rechten Nasenseite behandelt. Sechs Monate postoperativ war ein signifikant besserer Flow für alle Methoden nachweisbar ($p < 0,001$), allerdings bestand ein signifikanter Unterschied zwischen der Ultraschalltechnik und der submukösen Muschelkaustik ($p < 0,01$). Im letzten Follow-Up konnte durch die Verkleinerung der Nasenmuschel mit Ultraschall ein nasaler Flow von $1077 \frac{\text{ml}}{\text{s}}$ erreicht werden. Durch die Kaustik wurde sechs Monate postoperativ ein Flow von $977 \frac{\text{ml}}{\text{s}}$ und durch die Radiofrequenzablation von $1009 \frac{\text{ml}}{\text{s}}$ erreicht.

5.4.0 Endoskopie mit Weißlicht und Narrow Band Imaging

Das Narrow Band Imaging als Diagnostikum wurde erstmals 2004 von Yoshidi et al. bei ösophagealen Läsionen beschrieben. Dort half die NBI Technik vor allem unerprobten Ärzten die Tiefe von potentiell kanzerogenen Läsionen abzuschätzen. Schon damals wurde die Technik für ihre kontrastreiche Imagedarstellung gelobt⁶⁰. Seitdem gibt es viele Studien, die das Narrow Band Imaging als unverzichtbare Weiterentwicklung der Endoskopie für den Gastrointestinaltrakt⁶¹, die Lunge⁶² und die weiblichen Geschlechtsorgane²¹ beschreiben.

Auch in der HNO hat das Narrow Band Imaging in der Früherkennung der Mundhöhlen- und Oropharynxkarzinome Einzug gehalten^{63,64}. Bezüglich der Diagnostik der nasalen Mukosa sind erste positive Erfahrungen bezüglich der morphologischen Untersuchungen bei der hereditären hämorrhagischen Teleangiektasie²⁶ und bei der granulomatösen Polyangiitis (ehemals Wegenersche Granulomatose)⁶⁵ dargelegt worden.

Für die differenzierte, standardisierte Beschreibung der Conchae nasales inferior (vor allem in Bezug auf die Gefäßanzahl pro Blickfeld) ist die NBI Endoskopie noch nicht untersucht worden. Bisher kann man zur Beurteilung der Conchae nasales inferior den „endoscopy score“ von Meltzer et al. anwenden⁶⁶. Hier werden die Farbe und das Ausmaß der Schwellung der unteren Nasenmuscheln beschrieben. Die NBI Endoskopie kann hier eine sinnvolle Ergänzung sein. Mit der gezielten Darstellung der Kapillaren der Mukosa und der Gefäße der Submukosa ist eine zusätzliche Aussage zur Durchblutung der Conchae nasales inferior möglich.

Die Hypothese war, dass mittels Narrow Band Imaging sowohl prä- als auch postoperativ Gefäße besser darstellbar sind als mit herkömmlichen Weißlicht. Die Bestimmung der Gefäßanzahl erfolgte mittels Neubauer Zählkammer. Über den gesamten Studienverlauf hinweg wurden im Mittel 78,64 Gefäße pro Blickfeld unter der Verwendung von Narrow Band Imaging gezählt und 29,44 Gefäße pro Blickfeld unter der Verwendung von Weißlicht. Für den Vergleich der beiden Messmethoden ergab sich im t-Test für abhängige Stichproben ein p-Wert von 0,000. Somit konnte die Eingangshypothese, dass mit NBI mehr Gefäße dargestellt werden können, bestätigt werden.

Zudem ergab die Zählung der Gefäße sowohl mit NBI als auch mit Weißlicht, dass der Gefäßstatus bei allen Gruppen präoperativ stärker ausgeprägt war als postoperativ. Bei den NBI-Aufnahmen wurden postoperativ konstant gleich wenige Gefäße dargestellt. Die Weißlicht-Aufnahmen ergaben einen fluktuierenderen Verlauf der Gefäßdarstellung. Schwankungen in der Zählung der Gefäße könnte man sich direkt postoperativ durch das Vorkommen von Fibrinbelägen erklären. Beispielsweise wurden bei der ersten postoperativen Visite durch die Studienleitung bei 66,7 Prozent der Endoskopiebilder der Conchotomiegruppe, bei 76,0 Prozent der Befunde der Kaustikgruppe und bei 92,0 Prozent der Bildaufnahmen der Lasergruppe Fibrinbeläge festgestellt.

Die Studie von Pagella et al. stützt die Aussage der vorliegenden Studie, dass mithilfe des Narrow Band Imaging die Gefäße der nasalen Mukosa und Submukosa besser dargestellt werden können. Pagella et al. beschreiben in ihrer Studie die Vor- und Nachteile des Narrow Band Imaging in der Diagnostik des Rendu-Osler-Weber Syndroms. Bei dieser autosomal dominant vererbten Erkrankung kommt es zu multiregionalen Gefäßdysplasien. In dieser Studie stellte sich heraus, dass kleine Teleangiektasien durch die Verwendung von NBI leichter detektiert werden konnten und die Begrenzung von großen Gefäßkonvoluten leichter fiel. Nachteile des NBI lagen in der begrenzten Anwendbarkeit während operativen Eingriffen. Schon kleinste Mengen an Blut störten die Visualisierung des verletzten Gewebes im NBI-Modus²⁶.

Narrow Band Imaging erwies sich zusammengefasst betrachtet in dieser und vielen anderen Studien als nützliches Instrument im Klinikalltag. Durch diese neue Technik kann die Schleimhaut der Nase mit ihren Gefäßen gründlicher untersucht werden. Da Hämoglobin die blauen und grünen Wellenlängen stark absorbiert, ist von einer Verwendung der Technik bei aktiver Blutung abzuraten. Die Sicht wird dann zu sehr eingeschränkt.

5.5.0 Prüfung der Korrelation zwischen NBI Endoskopie und subjektiver Nasenatmungsbehinderung

Da die Besserung der subjektiven und objektiven Nasenatmungsbehinderung nach chirurgischer Intervention auch mit einer deutlich reduzierten Anzahl an sichtbaren Gefäßen in der NBI-Endoskopie einhergeht, stellte sich die Frage, ob es einen Zusammenhang zwischen dem Gefäßstatus der Conchae nasales inferior und der subjektiven Nasenatmungsbehinderung gibt.

Eine Studie von Berger et al. hatte bereits 2006 ergeben, dass hyperplastische untere Nasenmuscheln von Patienten mit klinischer Nasenatmungsbehinderung im Vergleich zu den Nasenmuscheln gesunder Probanden eine größere Anzahl venöser Gefäße enthalten. In dieser Studie wurden 20 Conchae nasales inferior von symptomatischen Patienten und 14 von einer gesunden Kontrollgruppe histologisch aufgearbeitet. Es wurde der vordere, mittlere und hintere Anteil der Nasenmuscheln untersucht. Die histologischen Schnitte ergaben, dass die Nasenmuschelhyperplasie zum Großteil durch einen Dickenzuwachs der mittleren Mukosa bedingt war. Zudem kam es zu einem signifikanten Anstieg venöser Sinusoide in allen drei untersuchten Bereichen ($p < 0,001$) bei den Patienten mit hyperplastischen Nasenmuscheln ⁵.

Eine weitere Studie von Talaat et al. führte eine prospektive klinische Studie mit 20 Patienten durch, die eine Nasenmuschelhypertrophie aufwiesen und für die aufgrund einer Nasenatmungsbehinderung die Indikation zur submukösen Kaustik gestellt wurde. Unter diesen Studienpatienten waren zehn Allergiker. Vor der Durchführung der submukösen Kaustik wurde eine Stanzbiopsie von den unteren Nasenmuscheln genommen. Dabei kam es zu keinem Einsatz von Adrenalin zur Gefäßkonstriktion. Einen Monat nach erfolgter Operation wurde eine weitere Biopsie genommen, um die Proben zu vergleichen. Im Vergleich zum präoperativen Befund zeigte sich eine deutliche Reduktion der kleinen Blutgefäße in der Lamina propria bei den Allergikern und Nicht-Allergikern. Die Gefäße wirkten zudem viel weniger gestaut und hatten ein kleineres Lumen. Das Enzym Alkalische Phosphatase, welches präoperativ in den subepithelialen Blutgefäßen stark expremiert wurde, konnte nach chirurgischer Intervention bei den Nicht-Allergikern in einer normalen Konzentration gefunden werden.

Bei der allergischen Gruppe wurde die Alkalische Phosphatase auch postoperativ in überdurchschnittlich starker Konzentration gefunden. Die postoperative Befragung der Patienten ergab eine signifikante Besserung der nasalen Obstruktion in beiden Patientengruppen. Allerdings profitieren Nicht-Allergiker stärker.⁴ Diese beiden Studien sprechen für einen starken Zusammenhang des Gefäßstatus der Conchae nasales inferior mit der Nasenatmung.

Bezüglich der subjektiven Nasenatmungsbehinderung und des NBI konnte in der vorliegenden Studie kein signifikanter Zusammenhang dargestellt werden. Allerdings war mit einem p-Wert von 0,410 für die Prüfung des Zusammenhangs von dem Gefäßstatus im NBI-Modus und der subjektiven Nasenatmungsbehinderung eine deutlichere Tendenz zur Signifikanz ersichtlich als im Vergleich zu dem p-Wert von 0,952 für die Prüfung des Zusammenhangs des Gefäßstatus im Weißlicht-Modus und der subjektiven Nasenatmungsbehinderung. Die Vermutung, dass eine größere Gefäßanzahl eine Nasenatmungsbehinderung begünstigt, wird durch die Ergebnisse der Studien von Berger und Talaat et al. gestützt. Es sollten weitere klinische prospektive, randomisierte Studien mit großen Fallzahlen durchgeführt werden, die diesen Sachverhalt für die vorliegende Studie klären. Sollten diese Punkte in zukünftigen Studien signifikant korrelieren, so stünde im Klinikalltag ein zusätzliches Diagnostikum für die Beurteilung der nasalen Atmung zur Verfügung.

5.6.0 Fazit

Alle vorgenommenen Interventionen an den unteren Nasenmuscheln haben zu einer signifikant besseren subjektiven Nasenatmung geführt ($p=0,000$). Objektiviert wird dieses Erkenntnis durch die Befunde der anterioren Rhinomanometrie, die sich ohne vorherige Anwendung von abschwellendem Nasenspray ebenfalls im zeitlichen Verlauf signifikant in allen Gruppen besserte ($p=0,000$). Bei zusätzlicher Verwendung von abschwellendem Nasenspray vor Durchführung der anterioren Rhinomanometrie konnte postoperativ keine signifikante Besserung der Nasenatmung festgestellt werden ($p=0,210$).

Neben der Besserung der subjektiven Nasenatmung verbesserten sich postoperativ auch die im Studienfragebogen erhobenen Parameter Tagesmüdigkeit, Riechminderung und Rhonchopathie signifikant in allen Interventionsgruppen ($p=0,000$). Das Narrow Band Imaging erwies sich in dieser Studie als wertvolle Ergänzung zur herkömmlichen Weißlichtendoskopie, da signifikant mehr Gefäße pro Blickfeld von den unteren Nasenmuscheln mithilfe dieser Technik detektiert werden konnten ($p=0,000$).

Der Zusammenhang zwischen Gefäßstatus und subjektiver Nasenatmungsbehinderung konnte über die Korrelation nach Pearson in dieser Studie nicht nachgewiesen werden. Da allerdings der Trend zu verzeichnen war, dass eine höhere Anzahl von Gefäßen auch mit vermehrter subjektiver Nasenatmungsbehinderung korreliert, empfiehlt es sich weitere Studien mit größeren Fallzahlen zu diesem Sachverhalt zu etablieren. Die Narrow Band Imaging Technik ermöglicht ferner eine weitere Differenzierung des Endoskopie-Scores und kann somit zur standardisierten Auswertung von Befunden der Conchae nasales inferior beitragen und Pathologien von Erkrankungen mit Gefäßveränderungen der nasalen Mukosa darstellen. Die schnelle und einfache Anwendung des Narrow Band Imaging macht diese Technik für den Klinik- und Praxisalltag sehr reizvoll.

6. Literaturverzeichnis

1. Wachtlin V. Absorptionsmaxima von Hämoglobin. Hamburg: OLYMPUS DEUTSCHLAND GMBH.
2. Sobotta J. Sobotta, Atlas der Anatomie des Menschen Band 1: Allgemeine Anatomie und Bewegungsapparat. Pabst RPUr, editor: Urban & Fischer Verlag in Elsevier; E-Book 2006.
3. Farmer SE, Eccles R. Chronic inferior turbinate enlargement and the implications for surgical intervention. *Rhinology* 2006;44(4):234-8.
4. Talaat M, el-Sabawy E, Baky FA, Raheem AA. Submucous diathermy of the inferior turbinates in chronic hypertrophic rhinitis. *J Laryngol Otol* 1987;101(5):452-60.
5. Berger G, Gass S, Ophir D. The histopathology of the hypertrophic inferior turbinate. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. Volume 132. United States 2006. p 588-94.
6. Larrabee YC, Kacker A. Which inferior turbinate reduction technique best decreases nasal obstruction? *Laryngoscope* 2014;124(4):814-5.
7. Baumann I, Baumann H. A new classification of septal deviations. *Rhinology* 2007;45(3):220-3.
8. Graf P, Juto JE. Sustained use of xylometazoline nasal spray shortens the decongestive response and induces rebound swelling. *Rhinology* 1995;33(1):14-7.
9. Nemitz SAH, Gruppe H 1 ("Gesundheit, Soziales"). Fallpauschalenbezogene Krankenhausstatistik (DRG-Statistik), Diagnosen und Prozeduren der vollstationären Patientinnen und Patienten in Krankenhäusern. 20.05.2014 ed: Statistisches Bundesamt, Zweigstelle Bonn [Destatis (BN)]; 2013.
10. Bhandarkar ND, Smith TL. Outcomes of surgery for inferior turbinate hypertrophy. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2010;18(1):49-53.
11. Passali D, Passali FM, Damiani V, Passali GC, Bellussi L. Treatment of inferior turbinate hypertrophy: a randomized clinical trial. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2003;112(8):683-8.
12. Gindros G, Kantas I, Balatsouras DG, Kaidoglou A, Kandiloros D. Comparison of ultrasound turbinate reduction, radiofrequency tissue ablation and submucosal

- cauterization in inferior turbinate hypertrophy. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2010;267(11):1727-33.
13. Uecker FC. *HNO in Frage und Antwort*. München: Der Urban & Fischer Verlag (Imprint der Elsevier GmbH); 2014.
 14. Balcerzak J, Lukawska I, Grzanka A, Niemczyk K. [Comparative analysis of the treatment results of the nasal obstruction using septoplasty and septokonchoplasty]. *Otolaryngol Pol* 2014;68(3):129-34.
 15. Dadgarnia MH, Baradaranfar MH, Mazidi M, Azimi Meibodi SM. Assessment of Septoplasty Effectiveness using Acoustic Rhinometry and Rhinomanometry. *Iran J Otorhinolaryngol* 2013;25(71):71-8.
 16. Baumann I, Blumenstock G, DeMaddalena H, Piccirillo JF, Plinkert PK. [Quality of life in patients with chronic rhinosinusitis: validation of the Sino-Nasal Outcome Test-20 German Adapted Version]. *HNO* 2007;55(1):42-7.
 17. Piccirillo JF, Merritt MG, Jr., Richards ML. Psychometric and clinimetric validity of the 20-Item Sino-Nasal Outcome Test (SNOT-20). *Otolaryngol Head Neck Surg*. Volume 126. United States 2002. p 41-7.
 18. Kaufmann S, Drewalowski F, Jakob M. 2012 15.01.2015. Narrow Band Imaging (NBI). Olympus Europa Holding GmbH <http://www.olympus.co.uk/medical/en/medical_systems/applications/urology/bladder/narrow_band_imaging__nbi_/narrow_band_imaging__nbi_.html>. 15.01.2015.
 19. Larghi A, Lecca PG, Costamagna G. High-resolution narrow band imaging endoscopy. *Gut*. Volume 57. England 2008. p 976-86.
 20. Louie JS, Richards-Kortum R, Anandasabapathy S. Applications and advancements in the use of high-resolution microendoscopy for detection of gastrointestinal neoplasia. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2014;12(11):1789-92.
 21. Pastorfide G, Fong YF. Use of Narrowband Imaging for the Detection of Endometriosis. *J Minim Invasive Gynecol* 2015.
 22. Goda K, Dobashi A, Tajiri H. Perspectives on narrow-band imaging endoscopy for superficial squamous neoplasms of the oropharynx and esophagus. *Dig Endosc* 2014;26 Suppl 1:1-11.
 23. Irjala H, Matar N, Remacle M, Georges L. Pharyngo-laryngeal examination with the narrow band imaging technology: early experience. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2011;268(6):801-6.

24. Kraft M, Fostiropoulos K, Gurtler N, Arnoux A, Davaris N, Arens C. Value of narrow band imaging in the early diagnosis of laryngeal cancer. *Head Neck* 2014.
25. Piazza C, Dessouky O, Peretti G, Cocco D, De Benedetto L, Nicolai P. Narrow-band imaging: a new tool for evaluation of head and neck squamous cell carcinomas. Review of the literature. *Acta Otorhinolaryngol Ital* 2008;28(2):49-54.
26. Pagella F, Pusateri A, Chu F, Caputo M, Danesino C, Matti E. Narrow-band imaging in the endoscopic evaluation of hereditary hemorrhagic telangiectasia patients. *Laryngoscope* 2013;123(12):2967-8.
27. Trimarchi M, Bozzolo E, Pilolli F, Bertazzoni G, Campochiaro C, Sabbadini MG, Bussi M. Nasal mucosa narrow band imaging in granulomatosis with polyangiitis (Wegener granulomatosis): A preliminary study. *Am J Rhinol Allergy*. Volume 29. United States 2015. p 170-4.
28. Narbona-Carceles J, Vaquero J, Suarez-Sancho S, Forriol F, Fernandez-Santos ME. Bone marrow mesenchymal stem cell aspirates from alternative sources: is the knee as good as the iliac crest? *Injury* 2014;45 Suppl 4:S42-7.
29. Meltzer EO, Hamilos DL, Hadley JA, Lanza DC, Marple BF, Nicklas RA, Adinoff AD, Bachert C, Borish L, Chinchilli VM and others. Rhinosinusitis: Developing guidance for clinical trials. *Otolaryngol Head Neck Surg*. Volume 135. United States 2006. p S31-80.
30. Camacho M, Zaghi S, Certal V, Abdullatif J, Means C, Acevedo J, Liu S, Brietzke SE, Kushida CA, Capasso R. Inferior turbinate classification system, grades 1 to 4: development and validation study. *Laryngoscope* 2015;125(2):296-302.
31. Boenninghaus H-G, Lenarz T. Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde für Studierende der Medizin. Berlin Heidelberg New York Springer-Verlag; 2000.
32. Becker W, Naumann HH, Pfaltz CR. Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kurzgefaßtes Lehrbuch mit Atlasteil, Differentialdiagnostische Tabellen - Prüfungsfragen - GK-Schlüssel Stuttgart: Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York; 1983. 687 p.
33. Schünke M, Schulte E, Schumacher U, Voll M, Wesker K. Kopf, Hals und Neuroanatomie. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2009.
34. Denecke H-J, Ey W. Die Operationen an der Nase und im Nasopharynx. Berlin Heidelberg New York Tokyo Springer-Verlag; 1984.

35. Naumann HH, Scherer H, Martin F, Schorn K. Differentialdiagnostik in der Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde: Symptome – Syndrome – Grenzgebiete. Georg Thieme Verlag; 1998.
36. Naumann HH, Helms J, Heberhold C, Kastenbauer E. Oto-Rhino-Laryngologie in Klinik und Praxis; Nase, Nasennebenhöhlen, Gesicht, Mundhöhle und Pharynx, Kopfspeicheldrüsen. Stuttgart New York Georg Thieme Verlag; 1992.
37. Schwandt F, Kröger T. 2013 06.06.2015. Statistik-Lexikon: Definition Likert-Skala. In Campuslizenz - Humboldt-Universität zu Berlin. <http://de.statista.com/statistik/lexikon/definition/82/likert_skala/>. Accessed 2015 06.06.2015.
38. Inc. WF. 2015 07.07.2015. Jonckheere-Terpstra-Test. In WIKIPEDIA Die freie Enzyklopädie. <<https://de.wikipedia.org/wiki/Jonckheere-Terpstra-Test>>. Accessed 2015 07.07.2015.
39. Williams MR, Eccles R. The nasal cycle and age. *Acta Otolaryngol* 2015;1-4.
40. Kumar S, Muniyandi M. Tobacco use and oral leukoplakia: cross-sectional study among the Gond tribe in Madhya Pradesh. *Asian Pac J Cancer Prev* 2015;16(4):1515-8.
41. Wang CZ, Li A, Yang ZC. The pathophysiology of carbon monoxide poisoning and acute respiratory failure in a sheep model with smoke inhalation injury. *Chest* 1990;97(3):736-42.
42. Romero A, Caceres M, Arancibia R, Silva D, Couve E, Martinez C, Martinez J, Smith PC. Cigarette smoke condensate inhibits collagen gel contraction and prostaglandin E2 production in human gingival fibroblasts. *J Periodontal Res* 2015;50(3):371-9.
43. Balaji SM. Tobacco smoking and surgical healing of oral tissues: a review. *Indian J Dent Res* 2008;19(4):344-8.
44. Shah AN, Brewster D, Mitzen K, Mullin D. Radiofrequency Coblation Versus Intramural Bipolar Cautery for the Treatment of Inferior Turbinate Hypertrophy. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2015.

45. Parida PK, Surianarayanan G, Alexander A, Saxena SK, Santhosh K. Diode laser turbinate reduction in the treatment of symptomatic inferior turbinate hypertrophy. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. Volume 65. India2013. p 350-5.
46. Cavaliere M, Mottola G, Iemma M. Comparison of the effectiveness and safety of radiofrequency turbinoplasty and traditional surgical technique in treatment of inferior turbinate hypertrophy. *Otolaryngol Head Neck Surg*. Volume 133. United States2005. p 972-8.
47. Prokopakis EP, Koudounarakis EI, Velegarakis GA. Efficacy of inferior turbinoplasty with the use of CO(2) laser, radiofrequency, and electrocautery. *Am J Rhinol Allergy* 2014;28(3):269-72.
48. Romano A, Orabona GD, Salzano G, Iaconetta G, Califano L. Comparative Study Between Partial Inferior Turbinotomy and Microdebrider-Assisted Inferior Turbinoplasty. *J Craniofac Surg* 2015.
49. Dhulipalla S. Comparative study of response through reduction in the size of hypertrophied inferior turbinate causing nasal obstruction by different surgical modalities: a prospective study. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. Volume 67. India2015. p 56-9.
50. Korkut AY, Islim F, Gulseven Ciftci S, Dogan R, Gedikli O, Kahya V, Gunes G. Evaluation of inferior turbinate hypertrophy in patients with congenital and traumatic nasal septum deviation. *J Laryngol Otol* 2012;126(8):784-8.
51. Kim ST, Choi JH, Jeon HG, Cha HE, Kim DY, Chung YS. Polysomnographic effects of nasal surgery for snoring and obstructive sleep apnea. *Acta Otolaryngol* 2004;124(3):297-300.
52. Li HY, Lin Y, Chen NH, Lee LA, Fang TJ, Wang PC. Improvement in quality of life after nasal surgery alone for patients with obstructive sleep apnea and nasal obstruction. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. Volume 134. United States2008. p 429-33.
53. Ayas NT, Hirsch AA, Laher I, Bradley TD, Malhotra A, Polotsky VY, Tasali E. New frontiers in obstructive sleep apnoea. *Clin Sci (Lond)*. Volume 127. England2014. p 209-16.
54. Calderon MA, Linneberg A, Kleine-Tebbe J, De Blay F, Hernandez Fernandez de Rojas D, Virchow JC, Demoly P. Respiratory allergy caused by house dust mites: What do we really know? *J Allergy Clin Immunol* 2014.

55. Wehr TA, Aeschbach D, Duncan WC, Jr. Evidence for a biological dawn and dusk in the human circadian timing system. *J Physiol*. Volume 535. England2001. p 937-51.
56. Kuindzhi NN, Agatova LA, Mendeleeva OI, Mirskaia NB. [Assessment of the adaptation of schoolchildren to a change in circadian stereotype in relation to the switch from summer to winter and from winter to summer time]. *Gig Sanit* 1983(5):31-4.
57. Croy I, Nordin S, Hummel T. Olfactory disorders and quality of life--an updated review. *Chem Senses*. Volume 39. England2014. p 185-94.
58. Savvateeva DM, Chuchueva ND, Kochetkov PA, Lopatin AS. [The olfactory function in the patients with the curved nasal septum before and after surgical treatment]. *Vestn Otorinolaringol* 2011(5):22-5.
59. Balikci HH, Gurdal MM. Use of peak nasal inspiratory flowmetry and nasal decongestant to evaluate outcome of septoplasty with radiofrequency coblation of the inferior turbinate. *Rhinology*. Volume 52. Netherlands2014. p 112-5.
60. Yoshida T, Inoue H, Usui S, Satodate H, Fukami N, Kudo SE. Narrow-band imaging system with magnifying endoscopy for superficial esophageal lesions. *Gastrointest Endosc*. Volume 59. United States2004. p 288-95.
61. Louie JS, Richards-Kortum R, Anandasabapathy S. Applications and Advancements in the Use of High-resolution Microendoscopy for Detection of Gastrointestinal Neoplasia. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2014;12(11):1789-1792.
62. Hanna WC, Yasufuku K. Bronchoscopic staging of lung cancer. *Ther Adv Respir Dis* 2013;7(2):111-8.
63. Vu AN, Farah CS. Efficacy of narrow band imaging for detection and surveillance of potentially malignant and malignant lesions in the oral cavity and oropharynx: a systematic review. *Oral Oncol* 2014;50(5):413-20.
64. Vergez S, Moriniere S, Dubrulle F, Salaun PY, De Mones E, Bertolus C, Temam S, Chevalier D, Lagarde F, Schultz P and others. Initial staging of squamous cell carcinoma of the oral cavity, larynx and pharynx (excluding nasopharynx). Part I: Locoregional extension assessment: 2012 SFORL guidelines. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis* 2013;130(1):39-45.
65. Trimarchi M, Bozzolo E, Pilolli F, Bertazzoni G, Campochiaro C, Sabbadini MG, Bussi M. Nasal mucosa narrow band imaging in granulomatosis with polyangiitis (Wegener granulomatosis): A preliminary study. *Am J Rhinol Allergy* 2015.

66. Meltzer EO, Hamilos DL, Hadley JA, Lanza DC, Marple BF, Nicklas RA, Adinoff AD, Bachert C, Borish L, Chinchilli VM and others. Rhinosinusitis: Developing guidance for clinical trials. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2006;135(5 Suppl):S31-80.

7. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Absorptionsmaxima von Hämoglobin, mit freundlicher Genehmigung der OLYMPUS DEUTSCHLAND GMBH [1]	9
Abbildung 2: Äußere Nase [2].....	11
Abbildung 3: Anatomie der inneren Nase [2]	12
Abbildung 4: Untersuchungsplatz für die aktive anteriore Rhinomanometrie, Bild aus Eigenbestand.....	16
Abbildung 5: Conchotomieschere, Bild aus Eigenbestand	19
Abbildung 6: Elektrokauter, Einstellung während der Muschelkaustik, Bild aus Eigenbestand.....	20
Abbildung 7: Diodenlaser, Einstellung während der Laserkaustik, Bild aus Eigenbestand	21
Abbildung 8: Altersverteilung im Patientenkollektiv	24
Abbildung 9: Fragen aus dem Studienfragebogen	27
Abbildung 10: Unterschiedliche Allergien in der Studienpopulation.....	32
Abbildung 11: Auszug aus dem Studienfragebogen.....	33
Abbildung 12: Verlauf der Nasenatmungsbehinderung über die Zeit	34
Abbildung 13: Verlauf der Rhonchopathie über die Zeit	41
Abbildung 14: Verlauf der Tagesmüdigkeit über die Zeit	43
Abbildung 15: Verlauf der Geruchswahrnehmung über die Zeit	49
Abbildung 16: Diagramm vom nasalen Flow, Testdurchlauf.....	53
Abbildung 17: Gesamtinspiration ohne abschwellendes Nasenspray im Zeitverlauf.....	54
Abbildung 18: Gesamtmittelwerte der Gesamtinspiration ohne abschwellendes Nasenspray im Zeitverlauf.....	55
Abbildung 19: Gesamtinspiration mit abschwellendem Nasenspray im Zeitverlauf.....	57
Abbildung 20: Gesamtmittelwerte der Gesamtinspiration mit abschwellendem Nasenspray im Zeitverlauf.....	58
Abbildung 21: Muschelkomponente über die Zeit.....	60
Abbildung 22: Links: Conchotomiepatient 6 Monate postoperativ Weißlicht, Rechts: Conchotomiepatient 6 Monate postoperativ NBI	61
Abbildung 23: Gefäßstatus der Conchae nasales inferior im Zeitverlauf mit Weißlichtendoskopie	63

Abbildung 24: Boxplot der Gefäßanzahl der Conchae nasales inferior im Zeitverlauf mit Weißlichtendoskopie	64
Abbildung 25: Beispiel für eine Nasenmuschel mit Fibrinbelägen 1-2 Monate postoperativ, Bild aus Eigenbestand	65
Abbildung 26: Gefäßstatus der Conchae nasales inferior im Zeitverlauf mit Narrow Band Imaging.....	66
Abbildung 27: Boxplot der Gefäßanzahl der Conchae nasales inferior im Zeitverlauf mit Narrow Band Imaging.....	67
Abbildung 28: Korrelationsprüfung	68

8. Eidesstattliche Versicherung

„Ich, Marie Thérèse Bandelier, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: „Vergleich von submuköser Conchotomie mit Lateralisation, submuköser Elektrokaustik und Laserkaustik zur Verbesserung der objektiven und subjektiven Nasenatmungsbehinderung unter Einbezug des Narrow Band Imaging als neues Tool zur Bewertung des prä-und postoperativen Gefäßstatus der Conchae nasales inferior“ selbstständig und ohne nicht offengelegte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinne nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung (siehe „Uniform Requirements for Manuscripts (URM)“ des ICMJE -www.icmje.org) kenntlich gemacht. Die Abschnitte zu Methodik (insbesondere praktische Arbeiten, statistische Aufarbeitung) und Resultaten (insbesondere Abbildungen, Graphiken und Tabellen) entsprechen den URM (s.o) und werden von mir verantwortet.

Die Bedeutung dieser eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unwahren eidesstattlichen Versicherung (§156,161 des Strafgesetzbuches) sind mir bekannt und bewusst.

10.08.2016

(Marie Thérèse Bandelier)

9. Lebenslauf

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

10. Danksagung

Der Direktorin der HNO-Klinik CVK und CCM Charité – Universitätsmedizin Berlin, Frau Prof. Dr. med. Heidi Olze, möchte ich für die freundliche Überlassung des hochinteressanten Themas herzlich danken. Enormer Dank gilt auch Frau Dr. med. Katharina Stölzel, meiner Doktormutter. Sie stand mir zu jeder Zeit hilfsbereit, professionell und warmherzig zur Seite. Ihr kompetenter Rat während der Rekrutierung der Patienten und Ihre liebevollen Korrekturvorschläge während des Verfassens der Dissertation kamen mir sehr zugute. Es war eine Ehre von dem großen fachlichen Wissensschatz meiner Doktormutter zu profitieren und anatomische Grundkenntnisse u.a. durch das Partizipieren bei chirurgischen Eingriffen zu vertiefen.

An dieser Stelle sei auch der Olympus Deutschland GmbH gedankt. Durch ihre Bereitstellung des hochmodernen Endoskops mit Narrow Band Imaging Technik ist diese Studie erst möglich geworden. Im Speziellen möchte ich den Mitarbeitern Herrn Marco Schirmer und Herrn Sadi Hussainzada für die Einweisung in die Gerätetechnik danken.

Mein besonderer Dank gilt auch dem Fachpersonal in der HNO-Poliklinik des Campus Charité Mitte für die warmherzige Aufnahme und die Einarbeitung in die organisatorischen Abläufe der Patientenverwaltung. Bei der leitenden medizinisch-technischen Assistentin Frau May möchte ich mich ganz besonders für ihr herzliches Entgegenkommen bei der Teilung der Untersuchungsräume bedanken. In hervorragender Weise brachte sie mir systematisch die Durchführung der anterioren Rhinomanometrie bei.

Ein ganz besonderer Dank geht an meine Eltern Heidrun und Bodo Bandelier, die mir das Studium der Humanmedizin ermöglichten und mir auch während der Anfertigung der Doktorarbeit immerzu unterstützend und liebevoll zur Seite standen. Zuletzt ein herzliches Dankeschön an Herrn Daniel Ernst für das Gegenlesen der Arbeit und die ständige Motivation.